ბ. ჭეიშვილი

უნიკალური ფიზიკა

ბორის ჟურაშვილი
საქ. მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი., პროფესორი

შხერხემლოთა ზოოლოგია

საქართველოს განათლების სამინისტრომ დაამტკიცა
სასელმძღვანელოდ სტუდენტებისათვის

მესამე გადამუშავებული გამოცემა



გამომცემლობა „განათლება"
თბილისი - 1996

შ ე ს ა ვ ა ლ ი

ზოოლოგიის საგანი და ამოცანები. ზოოლოგიის ადგილი ბიოლოგიურ მეცნიერებათა სისტემაში

ზ ო ო ლ ო გ ი ა (ბერძ. zoon — ცხოველი, logos — მოძღვრება) არის მეცნიერება, რომელიც ცხოველთა სამყაროს სწავლობს. უმაღლეს სკოლაში ზოოლოგიის სწავლების პრაქტიკაში უკვე მიღებულია ზოოლოგიის როგორც ერთი მთლიანი მეცნიერების დაყოფა ორ განყოფილებად: უ ხ ე რ ხ ე მ ლ ო თ ა ზ ო ო ლ ო გ ი ა დ და ხ ე რ ხ ე მ ლ ი ა ნ თ ა ზ ო ო ლ ო გ ი ა დ. ზოოლოგიის ასეთი დაყოფა სწავლების გაადვილების თვალსაზრისით რაციონალური, მაგრამ არსებითად სავსებით პირობითია.

ხ ე რ ხ ე მ ლ ი ა ნ თ ა ზ ო ო ლ ო გ ი ა სწავლობს ისეთ ცხოველებს, რომელთაც ღ ე რ ძ უ ლ ი ჩ ო ნ ჩ ი. ანდა ზ უ რ გ ი ს ს ი მ ი, ანუ ქ ო რ დ ა (chorda dorsalis) აქვთ ან მთელი სიცოცხლის განმავლობაში, ან ემბრიონული განვითარების პერიოდში.

უ ხ ე რ ხ ე მ ლ ო თ ა ზ ო ო ლ ო გ ი ა კი სწავლობს ქორდის არმქონე ცხოველებს, უხერხემლო ცხოველებს მიეკუთვნებიან — სარკოშტიგოფორები, სპორიანები, კნიდოსპორიდიები, ინფუზორიები, ანუ წამწამიანები, ღრუბელები, ნაწლავღრუიანები, სავარცხლურები, ბრტყელი, ანუ პარენქიმული ჭიები, ნემერტინები, პირველადღრუიანი, ანუ მრგვალი ჭიები, თავეკლიანი ჭიები, რგოლიანი ჭიები, მოლუსკები, ანუ რბილტანიანები, ფეხსახსრიანები, ხავსელები, მხარფეხიანები, ჯანეკლიანები, პოგონოფორები, ნახევრად ქორდიანები.

ამრიგად, ზოოლოგია მეცნიერებათა სისტემაა. იგი ცხოველთა სამყაროს მრავალმხრივი თვალსაზრისით შეისწავლის: ცხოველთა აგებულება და სასიცოცხლო პროცესები როგორც მოზრდილ მდგომარეობაში, ისე ცალკეული ინდივიდების სიცოცხლის სხვადასხვა პერიოდში, ე. ი. ინდივიდურ განვითარებაში; ფაუნის სახეობრივი შედგენილობა, ცხოველთა მრავალგვარობის წარმოშობის კანონზომიერებანი და მათი გეოგრაფიული გავრცელების თავისებურებანი როგორც დღევანდელ პირობებში, ისე წარსულში, ისტორიული განვითარების პერიოდში, ე. ი. ევოლუციური განვითარების კანონზომიერებანი, და ბოლოს, ისწავლება ორგანიზმების ურთიერთდამოკიდებულება, ურთიერთმოქმედება არსებობის პირობებთან და სხვა ცოცხალ ორგანიზმებთან.

ცხოველთა სამყაროს შესწავლის ყველა ეს მიმართულება ამა თუ იმ მხრივ გამოხატავს ადამიანის კავშირს ცხოველთა სამყაროსთან. მიკროორგანიზმები ადამიანში, სასარგებლო ცხოველებსა და მცენარეებში იწვევენ მეტად საშიშ დაავადებებს, რომლებიც ერცელდება გადამტანების (მწერები, ტკიპები და სხვ.).

საშუალებით. სასარგებლო ცხოველების შესწავლით, რომლებიც იძლევიან კვებისა და სამეურნეო-ტექნიკურ პროდუქტებს (ხორცს, რძეს, კვერცხს, ცხიმს, ტყავს, მატყლს და სხვ.), ადამიანი ეუფლება ბუნებრივ სიმდიდრეს და იყენებს მას თავისი კეთილდღეობისათვის.

სასოფლო-სამეურნეო მცენარეებისა და სატყეო მეურნეობის მრავალრიცხოვანი მავნებლების შესწავლა მათ წინააღმდეგ ბრძოლის ეფექტური ღონისძიებების გამომუშავების საშუალებას იძლევა, რაც თავის მხრივ ხელს უწყობს სასოფლო-სამეურნეო მცენარეების მოსავლიანობის გაზრდას. და ბოლოს, ცხოველების სიცოცხლის ყოველმხრივი შესწავლა უდიდეს როლს ასრულებს სიცოცხლისა და, საერთოდ, ორგანული სამყაროს წარმოშობის პრობლემის მატერიალისტური გაგების შემუშავებისათვის. თანამედროვე ცხოველების ცხოველმოქმედებისა და მრავალგვარობის შესწავლა მასალას იძლევა ევოლუციური განვითარების კანონზომიერებათა გაგებისა და ისტორიული განვითარების მამოძრავებელი ფაქტორების დაუფლებისათვის.

ცხოველთა სამყაროს ცხოველმოქმედების ამ მრავალგვარობის გამოვლინების შესაბამისად ზოოლოგია იყოფა მთელ რიგ დისციპლინებად, რომელთაგან ერთნი შეისწავლიან ცხოველთა სიცოცხლის ცალკეულ მხარეს — მათ აგებულებას, განვითარებას, ცხოველმყოფელობას, გავრცელებას, გარემოსთან კავშირს და სხვ., მეორენი კი — ცხოველთა ცალკეულ მსხვილ ან პრაქტიკული მნიშვნელობის ჯგუფებს (ე. წ. სპეციალური ზოოლოგია).

პირველ ჯგუფს მიეკუთვნება ზოოლოგიური მეცნიერების შემდეგი დისციპლინები:

1. მ ო რ ფ ო ლ ო გ ი ა არის მოძღვრება ცხოველთა ფორმისა და აგებულების შესახებ ინდივიდური და ისტორიული განვითარების პროცესში. მისი ნაწილებია: ა ნ ა ტ ო მ ი ა, ჰ ი ს ტ ო ლ ო გ ი ა, ც ი ტ ო ლ ო გ ი ა, ე მ ბ რ ი ო ლ ო გ ი ა, შ ე დ ა რ ე ბ ი თ ი ა ნ ა ტ ო მ ი ა. ა ნ ა ტ ო მ ი ა შეისწავლის ცხოველთა ორგანოების აგებულებასა და ორგანოთა თანაფარდობას; ჰ ი ს ტ ო ლ ო გ ი ა იკვლევს ქსოვილებისა და ორგანოების მიკროსკოპულ აგებულებას; ც ი ტ ო ლ ო გ ი ა შეისწავლის უჯრედის აგებულებასა და ცხოველმოქმედებას; ე მ ბ რ ი ო ლ ო გ ი ა სწავლობს ცხოველის ორგანიზმის ფორმირების პროცესს ინდივიდური განვითარების პერიოდში; შ ე დ ა რ ე ბ ი თ ი ა ნ ა ტ ო მ ი ა კი იკვლევს სხვადასხვა ცხოველის ორგანოების ფორმისა და ფუნქციის ცვლილებებსა და გარდაქმნებს როგორც თანამედროვე, ისე გადაშენებული ცხოველების ორგანიზაციაში მსგავსებისა და განსხვავების შედარების გზით.

2. ფ ი ზ ი ო ლ ო გ ი ა სწავლობს ცხოველთა სასიცოცხლო პროცესებს: საჭმლის მონელებას, სუნთქვას, სისხლის მიმოქცევას, გამოყოფას, მოძრაობას, ნერვულ მოქმედებას, გამრავლებას და სხვ.

3. ე კ ო ლ ო გ ი ა იკვლევს ცხოველების ურთიერთობას როგორც გარემოსთან, ე. ი. როგორც აბიოტურ ფაქტორებთან, ისე მცენარეებთან და სხვა ცხოველებთან, ე. ი. ბიოტურ ფაქტორებთან. ამასთან ისწავლება როგორც ცალკეული ინდივიდების, ისე შესაფერისი სახეობებისა და პოპულაციების ამ ურთიერთობის კანონზომიერებანი.

ეკოლოგიასთან ორგანულ კავშირშია ორი კომპლექსური ბიოლოგიური მეცნიერება — პარაზიტოლოგია და ჰიდრობიოლოგია.

4. პ ა რ ა ზ ი ტ ო ლ ო გ ი ა შეისწავლის ადამიანის, ცხოველთა და მცე-

შ ე ს ა ვ ა ლ ი

ზოოლოგიის საგანი და ამოცანები. ზოოლოგიის ადგილი ბიოლოგიურ მეცნიერებათა სისტემაში

ზ ო ო ლ ო გ ი ა (ბერძ. zoon — ცხოველი, logos — მოძღვრება) არის მეცნიერება, რომელიც ცხოველთა სამყაროს სწავლობს. უმაღლეს სკოლაში ზოოლოგიის სწავლების პრაქტიკაში უკვე მიღებულია ზოოლოგიის როგორც ერთი მთლიანი მეცნიერების დაყოფა ორ განყოფილებად: უ ხ ე რ ხ ე მ ლ ო თ ა ზ ო ო ლ ო გ ი ა დ და ხ ე რ ხ ე მ ლ ი ა ნ თ ა ზ ო ო ლ ო გ ი ა დ. ზოოლოგიის ასეთი დაყოფა სწავლების გაადვილების თვალსაზრისით რაციონალური, მაგრამ არსებითად სავსებით პირობითია.

ხ ე რ ხ ე მ ლ ი ა ნ თ ა ზ ო ო ლ ო გ ი ა სწავლობს ისეთ ცხოველებს, რომელთაც ღ ე რ ძ უ ლ ი ჩ ო ნ ჩ ი ანდა ზ ე ს ა ხ ე ს ი მ ი, ანუ ქ ო რ დ ა (chorda dorsalis) აქვთ ან ემბრიონული სიცოცხლის განმავლობაში, ან ემბრიონული განვითარების პერიოდში.

უ ხ ე რ ხ ე მ ლ ო თ ა ზ ო ო ლ ო გ ი ა კი სწავლობს ქორდის არმქონე ცხოველებს, უხერხემლო ცხოველებს მიეკუთვნებიან — პროტოზოელები, სპორიანები, კნიდოსპორიდიები, ინფუზორიები, ანუ წამწამიანები, ღრუბელები, ნაწლავღრუიანები, სავარცხლურები, ბრტყელი, ანუ პარენქიმული ჭიები, ნემერტინები, პირველადღრუიანი, ანუ მრგვალი ჭიები, თავეკლიანი ჭიები, რგოლიანი ჭიები, მოლუსკები, ანუ რბილტანიანები, ფეხსახსრიანები, ხავსელები, მხარფეხიანები, ჯანეკლიანები, პოგონოფორები, ნახევრად ქორდიანები.

ამრიგად, ზოოლოგია მეცნიერებათა სისტემაა. იგი ცხოველთა სამყაროს მრავალმხრივი თვალსაზრისით შეისწავლის: ცხოველთა აგებულება და სასიცოცხლო პროცესები როგორც მოზრდილ მდგომარეობაში, ისე ცალკეული ინდივიდების სიცოცხლის სხვადასხვა პერიოდში, ე. ი. ინდივიდურ განვითარებაში; ფაუნის სახეობრივი შედგენილობა, ცხოველთა მრავალგვარობის წარმოშობის კანონზომიერებანი და მათი გეოგრაფიული გავრცელების თავისებურებანი როგორც დღევანდელ პირობებში, ისე წარსულში, ისტორიული განვითარების პერიოდში, ე. ი. ევოლუციური განვითარების კანონზომიერებანი, და ბოლოს, ისწავლება ორგანიზმების ურთიერთდამოკიდებულება, ურთიერთმოქმედება არსებობის პირობებთან და სხვა ცოცხალ ორგანიზმებთან.

ცხოველთა სამყაროს შესწავლის ყველა ეს მიმართულება ამა თუ იმ მხრივ გამოხატავს ადამიანის კავშირს ცხოველთა სამყაროსთან. მიკროორგანიზმები ადამიანში, სასარგებლო ცხოველებსა და მცენარეებში იწვევენ მეტად საშიშ დაავადებებს, რომლებიც ვრცელდება გადამტანების (მწერები, ტკიპები და სხვ.).

საშუალებით. სასარგებლო ცხოველების შესწავლით, რომლებიც იძლევიან კვებისა და სამეურნეო-ტექნიკურ პროდუქტებს (ხორცს, რძეს, კვერცხს, ცხიმს, ტყავს, მატყლს და სხვ.), ადამიანი ეუფლება ბუნებრივ სიმდიდრეს და იყენებს მას თავისი კეთილდღეობისათვის.

სასოფლო-სამეურნეო მცენარეებისა და სატყეო მეურნეობის მრავალრიცხოვანი მავნებლების შესწავლა მათ წინააღმდეგ ბრძოლის ეფექტური ღონისძიებების გამომუშავების საშუალებას იძლევა, რაც თავის მხრივ ხელს უწყობს სასოფლო-სამეურნეო მცენარეების მოსავლიანობის გაზრდას. და ბოლოს, ცხოველების სიცოცხლის ყოველმხრივი შესწავლა უდიდეს როლს ასრულებს სიცოცხლისა და, საერთოდ, ორგანული სამყაროს წარმოშობის პრობლემის მატერიალისტური გაგების შემუშავებისათვის. თანამედროვე ცხოველების ცხოველმოქმედებისა და მრავალგვარობის შესწავლა მასალას იძლევა ევოლუციური განვითარების კანონზომიერებათა გაგებისა და ისტორიული განვითარების მამოძრავებელი ფაქტორების დაუფლებისათვის.

ცხოველთა სამყაროს ცხოველმოქმედების ამ მრავალგვარობის გამოვლინების შესაბამისად ზოოლოგია იყოფა მთელ რიგ დისციპლინებად, რომელთაგან ერთნი შეისწავლიან ცხოველთა სიცოცხლის ცალკეულ მხარეს — მათ აგებულებას, განვითარებას, ცხოველმყოფელობას, გავრცელებას, გარემოსთან კავშირს და სხვ., მეორენი კი — ცხოველთა ცალკეულ მსხვილ ან პრაქტიკული მნიშვნელობის ჯგუფებს (ე. წ. სპეციალური ზოოლოგია).

პირველ ჯგუფს მიეკუთვნება ზოოლოგიური მეცნიერების შემდეგი დისციპლინები:

1. მ ო რ ფ ო ლ ო გ ი ა არის მოძღვრება ცხოველთა ფორმისა და აგებულების შესახებ ინდივიდური და ისტორიული განვითარების პროცესში. მისი ნაწილებია: ა ნ ა ტ ო მ ი ა, ჰ ი ს ტ ო ლ ო გ ი ა, ც ი ტ ო ლ ო გ ი ა, ე მ ბ რ ი ო ლ ო გ ი ა, შ ე დ ა რ ე ბ ი თ ი ა ნ ა ტ ო მ ი ა. ა ნ ა ტ ო მ ი ა შეისწავლის ცხოველთა ორგანოების აგებულებასა და ორგანოთა თანაფარდობას; ჰ ი ს ტ ო ლ ო გ ი ა იკვლევს ქსოვილებისა და ორგანოების მიკროსკოპულ აგებულებას; ც ი ტ ო ლ ო გ ი ა შეისწავლის უჯრედის აგებულებასა და ცხოველმოქმედებას; ე მ ბ რ ი ო ლ ო გ ი ა სწავლობს ცხოველის ორგანიზმის ფორმირების პროცესს ინდივიდური განვითარების პერიოდში; შ ე დ ა რ ე ბ ი თ ი ა ნ ა ტ ო მ ი ა კი იკვლევს სხვადასხვა ცხოველის ორგანოების ფორმისა და ფუნქციის ცვლილებებსა და გარდაქმნებს როგორც თანამედროვე, ისე გადაშენებული ცხოველების ორგანიზაციაში მსგავსებისა და განსხვავების შედარების გზით.

2. ფ ი ზ ი ო ლ ო გ ი ა სწავლობს ცხოველთა სასიცოცხლო პროცესებს: საჭმლის მონელებას, სუნთქვას, სისხლის მიმოქცევას, გამოყოფას, მოძრაობას, ნერვულ მოქმედებას, გამრავლებას და სხვ.

3. ე კ ო ლ ო გ ი ა იკვლევს ცხოველების ურთიერთობას როგორც გარემოსთან, ე. ი. როგორც აბიოტურ ფაქტორებთან, ისე მცენარეებთან და სხვა ცხოველებთან, ე. ი. ბიოტურ ფაქტორებთან. ამასთან ისწავლება როგორც ცალკეული ინდივიდების, ისე შესაფერისი სახეობებისა და პოპულაციების ამ ურთიერთობის კანონზომიერებანი.

ეკოლოგიასთან ორგანულ კავშირშია ორი კომპლექსური ბიოლოგიური მეცნიერება — პარაზიტოლოგია და ჰიდრობიოლოგია.

4. პ ა რ ა ზ ი ტ ო ლ ო გ ი ა შეისწავლის ადამიანის, ცხოველთა და მცე-

ნარეთა პარაზიტებს და მათ წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებებს. პარაზიტოლოგია ამავე დროს იკვლევს იმ რთულ ურთიერთდამოკიდებულებას, რომელიც მყარდება პარაზიტსა და მასპინძელს შორის.

5. ჰიდრობიოლოგია შეისწავლის იმ ორგანიზმების მთელ კომპლექსს, რომლებიც წყალში (მტკნარ წყლებში, ზღვებსა და ოკეანეებში) ცხოვრობენ და იკვლევს მათ ურთიერთდამოკიდებულებას, აგებულებას, სასიცოცხლო ფუნქციებსა და ბიოლოგიას.

6. ზოოგეოგრაფია შეისწავლის ცხოველთა განაწილებას დედამიწასა და სივრცეში, მათი დასახლების კანონზომიერებებს გეოგრაფიული და კლიმატური პირობებისა და აგრეთვე მათი გავრცელების ისტორიული წარსულისაგან დამოკიდებულებით. ზოოგეოგრაფია ზოგადი მეცნიერების — ბიოგეოგრაფიის ნაწილია. ეს უკანასკნელი შეისწავლის ბიოსფეროში ორგანიზმების განაწილების კანონზომიერებებს (როგორც ფლორის, ისე ფაუნისა).

7. პალეოზოოლოგია არის მოძღვრება ამომწყდარი (გადაშენებული) ცხოველების შესახებ. იგი იკვლევს ორგანული სამყაროს ისტორიას, იმ ცხოველების ნაშთს ნარჩენებს, რომლებიც ცხოვრობდნენ წარსულ გეოლოგიურ ეპოქებში.

8. გენეტიკა მოძღვრებაა ცვალებადობისა და მემკვიდრეობითობის შესახებ.

9. სისტემატიკა შეისწავლის ცხოველთა სამყაროს კლასიფიკაციას; აჯგუფებს მათ ერთმანეთთან მსგავსების ხარისხის მიხედვით და ამის საფუძველზე აგებს ცხოველთა სისტემას. ბუნებრივი სისტემა გამოხატავს ნათესაურ კავშირს მათ შორის, წარმოშობილს მათი ევოლუციური განვითარების პროცესში.

ზოოლოგიური მეცნიერების მეორე ჯგუფს ეკუთვნის:

10. პროტოზოოლოგია, ანუ პროტისტოლოგია — მოძღვრება უმარტივესებზე. იგი შეისწავლის როგორც თავისუფლადმცხოვრები, ისე პარაზიტული ერთუჯრედიანი ორგანიზმების მიკროსკოპულ აგებულებას, სასიცოცხლო ფუნქციებსა და ბიოლოგიას.

11. ჰელმინთოლოგია შეისწავლის ადამიანის, ცხოველთა და მცენარეთა პარაზიტულ ჭიებს, ანუ ჰელმინთებს და მათ წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებებს. ჰელმინთოლოგია ამავე დროს იკვლევს იმ რთულ ურთიერთდამოკიდებულებას, რომელიც მყარდება ჰელმინთსა და მასპინძელს შორის.

12. არაქნოლოგია შეისწავლის ობობასნაირებს (მორიელებს, ცრუმორიელებს, სოლპუგებს, მთიბავებს, ობობებს), გარდა ტკიპებისა.

13. აკაროლოგია შეისწავლის ტკიპების სისტემატიკას, ბიოლოგიას და მათ როლს სახალხო მეურნეობაში და ადამიანის ჯანმრთელობაში.

14. ენტომოლოგია არის მოძღვრება მწერების შესახებ, სწავლობს მწერებს და მათ როლს სახალხო მეურნეობასა და ადამიანის ჯანმრთელობაში.

15. მალაკოლოგია შეისწავლის მოლუსკების, ანუ რბილტანიანების სისტემატიკას, ბიოლოგიას და მათ როლს სახალხო მეურნეობაში.

16. იქთიოლოგია შეისწავლის თევზების ცხოველმოქმედების ყოველ მხარეს, მათ აგებულებას, სისტემატიკას, ეკოლოგიას და ამუშავებს თევზის ჭერისა და თევზის მოშენების ბიოლოგიურ საფუძვლებს.

17. ბატრაქოლოგია შეისწავლის ამფიბიების სისტემატიკას, ბიოლოგიას და გავრცელებას.

18. ჰ ე რ პ ე ტ ო ლ ო გ ი ა არის მეცნიერება ქვეწარმავალ ცხოველებზე. შეისწავლის ამ ცხოველთა სისტემატიკას და ბიოლოგიას.

19. ო რ ნ ი თ ო ლ ო გ ი ა სწავლობს ფრინველების სისტემატიკას, ბიოლოგიას, გავრცელების თავისებურებას და მათ მნიშვნელობას სახალხო მეურნეობაში.

20. თ ე რ ი ო ლ ო გ ი ა, ა ნ უ მ ა მ ა ლ ი ო ლ ო გ ი ა არის მეცნიერება ძუძუმწოვარ ცხოველებზე. შეისწავლის ამ ცხოველთა სისტემატიკას, ანატომიას, ბიოლოგიას და მათ მნიშვნელობას სახალხო მეურნეობაში.

ზოოლოგიის განვითარების ძირითადი ეტაპები, თანამედროვე ზოოლოგიური კლასიფიკაცია

ზოოლოგიის განვითარების შესახებ ცნობები მოიპოვება ძველი ბერძენი ფილოსოფოსებისა და ბუნებისმეტყველების ნაშრომებში.

პირველი ცდა ცხოველების კლასიფიკაციისა ეკუთვნის ძველ ბერძენ ფილოსოფოსს ა რ ი ს ტ ო ტ ე ლ ე ს (384—322 წწ. ჩვ. წ-მდე). მან ზოოლოგიის დარგში დატოვა მნიშვნელოვანი მეცნიერული მემკვიდრეობა. ეს პირველ რიგში ეხება სისტემატიკას. მან ცხოველთა სამყარო დაყო ორ დიდ ჯგუფად: სისხლიან და უსისხლო ცხოველებად. სისხლიან ცხოველებში აერთიანებდა ხერხემლიანებს, ხოლო უსისხლო ცხოველებში — უხერხემლოებს (იხ. ტაბულა № 1).

ტ ა ბ უ ლ ა 1

არისტოტელესეული კლასიფიკაცია

I. სისხლიანი ცხოველები (ხერხემლიანები) [1]

1. ოთხფეხიანი ცოცხალმშობი, თმებით დაფარული (ძუძუმწოვრები)
2. კვერცხისმდებელი ოთხფეხიანები (რეპტილიები)
3. კვერცხისმდებელი ორფეხიანები, ბუმბულით შემოსილი (ფრინველები)
4. ცოცხალმშობი უფეხონი, ცხოვრობენ წყალში, სუნთქავენ ფილტვებით (ვეშაპისნაირნი)
5. კვერცხისმდებელი უფეხონი, ქერცლებით ან სადა კანით, სუნთქავენ ლაყუჩებით (თევზები).

II. უსისხლო ცხოველები (უხერხემლოები)

1. რბილსხეულიანები, თავზე აქვთ ფეხები (თავფეხიანი მოლუსკები)
2. რბილნაჭუჭიანები (კიბოსნაირები)
3. ქალაქანიანები (მოლუსკები, თავფეხიანების გარდა)
4. მწერები (მწერები, ობობასნაირები, ჭიები).

ასეთი მდგომარეობა იყო უძველეს პერიოდში. საშუალო საუკუნეებში კი ზოოლოგიის განვითარება ძალზე ჩამორჩა, რადგანაც რელიგიის დევნის გამო უძველეს პერიოდში დაწერილი შრომები დაკეტილში ინახებოდა.

ა რ ი ს ტ ო ტ ე ლ ე ს შემდეგ ცხოველთა კლასიფიკაციის ცდები აღდგენილ იქნა აღორძინების პერიოდში. მხოლოდ ამ ეპოქაში დადგა დრო ზოოლოგიის

---

[1] აქ და შემდეგ ფრჩხილებში აღნიშნულია ცხოველთა სახელწოდება თანამედროვე ნომენკლატურის მიხედვით, რომელიც შეესაბამება არისტოტელეს სისტემას.

დარგში კვლევა-ძიებითი სამუშაოების ჩატარებისათვის. ცხოველთა აღწერასთან დაკავშირებით დაისვა საკითხი და გაძლიერდა ინტერესი ადამიანის ანატომიის შესწავლისადმი, რაც დაკავშირებული იყო მედიცინის მოთხოვნილებასთან.

ცნობილი მეცნიერები: ლეონარდო და ვინჩი, ვეზალი, ევსტახი, ვაროლი, ბოტალი, ფალოპი და სხვ. მუშაობდნენ ადამიანის გვამებზე ანატომიის შესწავლის მიზნით. ამის საფუძველზე წარმოიშვა ცხოველთა აღწერილობითი ანატომია, ხოლო შემდეგ შედარებითი ანატომია. ამ პერიოდში ინტენსიურად დაიწყო განვითარება ფიზიოლოგიამაც. ფიზიოლოგებიდან აღსანიშნავია უილიამ ჰარვეი, რომელმაც სისხლის მიმოქცევა გამოიკვლია. მისმა ემბრიოლოგიურმა გამოკვლევებმა და დაკვირვებებმა იგი მიიყვანეს დასკვნამდე, რომ ყოველი ცხოველი ვითარდება კვერცხიდან.

მეთექვსმეტე საუკუნეში პირველად გამოიყენეს გამადიდებელი მინები წვრილი (მცირე) ობიექტების (მწერების) დასათვალიერებლად. მიკროსკოპის დამზადება კი დამოკიდებული იყო მინების გაკრიალების ხელოვნებაზე. პირველი ასეთი მიკროსკოპისტი იყო ანტონ ვან ლეევენჰუკი (1632—1723), რომელმაც აღმოაჩინა ინფუზორია, სისხლის სხეულაკები და სათესლე სითხეში იპოვა სპერმატოზოიდები. მალპიგიმ (1628—1694) ლუპის საშუალებით შეისწავლა წიწილის განვითარება კვერცხში და თუთის აბრეშუმხვევიას ანატომია.

ამრიგად, ზოოლოგიიდან და ბოტანიკიდან მიკროსკოპის გამოყენების მეოხებით ცალკე დისციპლინად გამოიყო მიკროსკოპული ანატომია, რომელიც შეისწავლიდა ცხოველთა და მცენარეთა მიკროსკოპულ აგებულებას. ხოლო ჰისტოლოგია, როგორც დამოუკიდებელი მეცნიერული დისციპლინა, გამოიყო მეცხრამეტე საუკუნის პირველ წლებში, როდესაც ქსოვილების აგებულებაზე თავისი მოძღვრებით გამოვიდა ფრანგი ანატომი ბიშა (1771—1802).

ჰისტოლოგიის განვითარებაზე დიდი გავლენა მოახდინა უჯრედულმა თეორიამ, რომელიც ზოოლოგმა თეოდორ შვანმა ჩამოაყალიბა 1839 წელს.

ცხოველთა განვითარების შესწავლაში მიკროსკოპის გამოყენებამ დასაბამი მისცა ემბრიოლოგიის, როგორც დამოუკიდებელი დისციპლინის გამოყოფას. მეჩვიდმეტე საუკუნის რიგი მკვლევარები — ფაბრიცი, მალპიგი, ლევენჰუკი და სხვ. სწავლობდნენ ჩანასახის განვითარებას, კვერცხის აგებულებას და მამრობით სასქესო უჯრედებს.

ეს პერიოდი ევროპაში წარმოადგენდა ფეოდალიზმიდან კაპიტალიზმზე გადასვლის პერიოდს, საწარმოო ძალთა ინტენსიური განვითარების პერიოდს. სწრაფად დაიწყო განვითარება მრეწველობის სხვადასხვა დარგებმა, რამაც მოითხოვა ახალი ბაზრებისა და ნედლი მასალების შეძენა. ყოველივე ამისათვის საჭირო გახდა მოგზაურობა და დაზვერვები, გეოგრაფიული აღმოჩენები და სხვ., რის შედეგადაც დაგროვდა უამრავი ახალი მასალა და ცოდნა სხვა ქვეყნების ცხოველებისა და მცენარეების შესახებ. ინგლისში და საფრანგეთში არსდება მეცნიერებათა აკადემიები, ზოოლოგიური მუზეუმები და ბაღები, სადაც თავს იყრიან მოგზაურობის შედეგად დაგროვილი შესანიშნავი კოლექციები.

მორფოლოგიური დისციპლინების — ანატომიისა და ემბრიოლოგიის განვითარების პარალელურად განვითარება დაიწყო მოძღვრებამ ცხოველთა სისტემაზე — სისტემატიკამ. მიუხედავად აღწერათა ნაკლები სიზუსტისა და ზოგიერთი დაყოფის მცდარობისა, არისტოტელეს სისტემამ უდიდესი როლი შეასრულა სისტემატიკის განვითარების საქმეში, ვინაიდან

ის წარმოადგენდა ბუნებრივი სისტემის ჩანასახს. მეჩვიდმეტე საუკუნის დამლევამდე მიღწევები სისტემატიკაში უმნიშვნელო იყო და, საერთოდ, მიღებულ სისტემად რჩებოდა არისტოტელეს სისტემა.

ნაბიჯს წინ წარმოადგენდა ინგლისელი ბუნებისმეტყველის ჯონ რეის (1627—1705) შრომები, რომლებიც მიძღვნილი იყო მცენარეთა და ცხოველთა კლასიფიკაციის საკითხებისადმი.

სამტომიან შრომაში „მცენარეთა ისტორია" (1686 — 1704) ჯ. რეიმ მოგვცა იმ დროს ცნობილი მცენარეების აღწერა (დაახლოებით 18 ათასამდე სახეობა) და გაანაწილა ისინი მის მიერ მოწოდებული სისტემის მიხედვით. განსაკუთრებით, ყვავილების, ფოთლების, ფესვებისა და ნაყოფების ფორმისა და აგებულების მიხედვით.

მეორე შრომაში — „ცხოველთა სისტემატიკური მიმოხილვა" (1693) ჯ. რეიმ მოგვცა ცხოველთა კლასიფიკაციის თავისი სისტემა. ამ შრომაში იგი სარგებლობდა ორი საკლასიფიკაციო ცნებით (გვარი და სახეობა), მაგრამ მათ ჯერ კიდევ ნაკლებად გარკვეულ განმარტებას აძლევდა. ჯ. რეის მიერ მოწოდებული ცხოველთა და მცენარეთა სისტემა ჯერ კიდევ არ იყო სრულქმნილი, ის ძირითადად მიღებულ იქნა შემდგომი სისტემატიკოსების მიერ.

ჯონ რეის დამსახურება იმაში მდგომარეობს, რომ მან პირველმა გამოყო სახეობის მოვლენა ბუნების სხვა მოვლენებისაგან და სახეობას მისცა პირველი განმარტება, რომელიც მოიცავდა მის ზოგიერთ სპეციფიკურ ნიშანს. ორგანიზმების შედარებით წვრილ ჯგუფებს, რომლებიც ერთმანეთში მრავლდებიან და იძლევიან შთამომავლობას და ამ მსგავსებას ინარჩუნებენ, ჯ. რეიმ უწოდა სახეობა — *species*.

ჯ. რეის განმარტებით სახეობა წარმოადგენს ინდივიდთა ერთობლიობას, რომლებიც ერთმანეთისაგან იმაზე მეტად არ განსხვავდებიან, ვიდრე შვილები მშობლებისაგან.

ტერმინი „სახეობა" პირველად ღებულობს ბუნებრივ-მეცნიერული გაგების მნიშვნელობას. სახეობის ასეთი გაგება (ჯონ რეისეული) ბიოლოგიაში არსებობდა ჯ. რეის შემდეგ თითქმის 100 წლის განმავლობაში.

ამრიგად, სახეობის შესწავლის პირველ ეტაპზევე დადგენილი იყო შემდეგი სამი თავისებურება: 1) სახეობა წარმოადგენს ინდივიდთა პოლიტიპურ ერთობლიობას; 2) სახეობა აერთიანებს მორფოლოგიურად და ფიზიოლოგიურად მსგავს ორგანიზმებს და 3) სახეობა დამოუკიდებლად მწარმოებელი ერთეულია ბუნებაში.

მეთვრამეტე საუკუნის პირველი ნახევრის განმავლობაში სისტემატიკოსები აგროვებდნენ მასალებს და მხოლოდ მეორე ნახევარში შეძლეს დაემტკიცებინათ სახეობის უნივერსალობა და მისი უმთავრესი მნიშვნელობა, როგორც ცოცხალი ბუნების სტრუქტურული ერთეულისა.

ამ ამოცანის შესრულებისათვის საჭირო იყო სინთეზი, რომელიც განხორციელებულ იქნა ცნობილი შვედი ბუნებისმეტყველის კარლ ლინეს (1707—1778) მიერ.

აღწერითი ზოოლოგიისა და ბოტანიკის განვითარებაში დიდი ღვაწლი მიუძღვის კარლ ლინეს. მისი ძირითადი ნაშრომია „ბუნების სისტე-

მაგ. რომელიც 1735 წელს გამოიცა. ლინე აზუსტებს მანამდე არსებულ წარმოდგენას სახეობის შესახებ. ლინეს მიხედვით სახეობაში გაერთიანებული არიან მორფოლოგიურად მსგავსი ინდივიდები, რომელთაც აქვთ ერთმანეთში შეჯვარების უნარი და იძლევიან შთამომავლობას. ლინეს მიხედვით, სახეობებს შორის გადასვლები არ არის. ლინეს ძირითადი დამსახურება იმაში მდგომარეობს, რომ მან სისტემაში მოიყვანა მცენარეთა და ცხოველთა მრავალგვარობა და შეიმუშავა სისტემა, რომლის მიხედვით მონათესავე სახეობები გაერთიანა გვარში, გვარი — რიგში და რიგი კლასში. ლინეს მიერ შემოღებულ იქნა ბინარული, ანუ ორმაგი ნომენკლატურა. ბინარული ნომენკლატურის არსი მდგომარეობს შემდეგში: სახელწოდება მოცემულია ორმაგად. პირველი სიტყვა ნიშნავს გვარს, რომელიც საერთოა მასში შემავალი სახეობებისათვის. მეორე სიტყვა სახეობრივია, საკუთრივ სახეობას აღნიშნავს. ასე მაგალითად, ტბის, ბალახისა და მახვილშუბლა ბაყაყებს — ერთი გვარის სამ სახეობას აქვს შემდეგი სახელწოდება: *Rana ridibunda* — ტბის ბაყაყი, *Rana temporaria* — ბალახის ბაყაყი და *Rana arvalis* — მახვილშუბლა ბაყაყი.

ამ ორი სიტყვის შემდეგ იწერება ავტორის გვარი და სახეობის აღწერის წელი. ასე მაგ.: *Fasciola hepatica L.*, 1758; *Dicrocoelium lanceatum* Stiles et Hassal, 1896.

ლინემ ცხოველთა სამყარო დაყო 6 კლასად. ამათგან ოთხი კლასი: ძუძუმწოვრები, ფრინველები, ქვეწარმავლები და თევზები — ხერხემლიანებისა იყო. უხერხემლოებში კი მან ორი კლასი გამოყო: მწერები და ჭიები (იხ. ტაბულა № 2). ლინე, როგორც უმრავლესობა იმ დროში, რელიგიური მსოფლმხედველობის გავლენის ქვეშ იმყოფებოდა და თვლიდა, რომ მცენარეები და ცხოველები ღმერთის მიერ არიან შექმნილი და არსებობს მათი იმდენი სახეობა, რამდენიც თავიდანვე შექმნა ღმერთმა.

ტაბულა № 2

კარლ ლინესეული კლასიფიკაცია

ცხოველთა სამყარო ლინემ დაყო 6 კლასად:

I. ძუძუმწოვრები (*Mammalia*)
II. ფრინველები (*Aves*)
III. ამფიბიები (*Amphibia*), ამათ აკუთვნებდა ქვეწარმავლებსაც
IV. თევზები (*Pisces*)
V. მწერები (*Insecta*)
VI. ჭიები (*Vermes*), ამათ აკუთვნებდა ყველა დანარჩენ ცხოველს.

ენგელსის თქმით, ეს პერიოდი (ე. ი. მეტაფიზიკური პერიოდი) ხასიათდება საერთო მსოფლმხედველობით, რომლის ძირითადი არსია ბუნების აბსოლუტური უცვლელობა. თუ ამ შეხედულებას დავეთანხმებით, ბუნება, როგორი გზითაც არ უნდა იყოს იგი შექმნილი, რადგან ის არსებობს, ყოველთვის უცვლელი რჩება.

ლინეს სისტემა ხელოვნურ ხასიათს ატარებდა. კლასიფიკაციის ძირითად კრიტერიუმად იყო მიღებული ნებისმიერად აღებული ნიშნები და არა ნიშანთა კომპლექსი. ლინე ბუნებისმეტყველებაში მეტაფიზიკური პერიოდის წარმომადგენელი იყო და იმ დროს არც შეეძლო დეტალურად დაემუშავებინა ბუნებრივი კლასიფიკაცია. ისე კი, თვითონ მომხრე იყო ბუნებრივი კლასიფიკაციისა.

ზოოლოგიურ სისტემაში მნიშვნელოვანი რეფორმა შეიტანა ფრანგმა მეც-

ნიერმა ჟან ბატისტ ლამარკმა (1744—1829). ლინეს საპირისპიროდ, რომელიც სახეობის უცვლელობას ამტკიცებდა, ლამარკი, პირველი ევოლუციონისტი, ასაბუთებდა სახეობათა ცვალებადობას. ლამარკმა პირველმა დაყო მთელი ცხოველთა სამყარო ხერხემლიან და უხერხემლო ცხოველებად და ლინეს ექვსი კლასის მაგიერ დაადგინა 14 კლასი, რომელთაგან ათ კლასს უხერხემლო ცხოველები შეადგენდნენ. გარდა ამისა, ლამარკმა კლასები გაანაწილა ექვს საფეხურად. თითოეული მათგანი გამოხატავდა გარკვეულ აღმავლობას ცხოველთა სამყაროს განვითარებაში (იხ. ტაბულა № 3).

ტაბულა № 3

ლამარკისეული კლასიფიკაცია

ლამარკმა ცხოველთა სამყარო დაყო 14 კლასად და დაალაგა ისინი 6 საფეხურად, რომლებიც ცხოველთა სამყაროს განვითარებაში თანმიმდევრობას, ევოლუციას გამოხატავდნენ.

I საფეხური
1. ინფუზორიები
2. პოლიპები

II საფეხური
3. სხივარები
4. ჭიები

III საფეხური
5. მწერები
6. ობობასნაირები

IV საფეხური
7. კიბოსნაირები
8. რგოლიანი ჭიები
9. ულვაშფეხიანები
10. მოლუსკები

V საფეხური
11. თევზები
12. რეპტილიები

VI საფეხური
13. ფრინველები
14. ძუძუმწოვრები

ეს კლასიფიკაცია, განსაკუთრებით უხერხემლო ცხოველების მიმართ, წარმოადგენს ნაბიჯს წინ, არა მარტო როგორც უხერხემლო ცხოველთა შედარებით უკეთესი კლასიფიკაცია ლინეს სისტემასთან შედარებით, არამედ იმიტომაც, რომ მასში კლასები გაერთიანებულია საფეხურებად ორგანიზაციის აღმავლობისა და გართულების მიხედვით.

ლამარკი ევოლუციური თეორიის პიონერი იყო და თვლიდა, რომ მისი სისტემა ასახავდა ცხოველთა ორგანიზაციის თანდათანობით გართულებას ინფუზორიებიდან ძუძუმწოვრებამდე, რასაც ადგილი აქვს ცხოველთა სამყაროს განვითარების პროცესში.

ზოოლოგიური კლასიფიკაციის შემდგომ მსხვილ ეტაპს წარმოადგენდა ფრანგი მეცნიერის ჟორჟ კიუვიეს (1769—1832) შრომები. მთელი ცხოველთა სამყარო კიუვიემ დაჰყო 4 ჯგუფად, რომლებსაც შემდეგ ტიპები უწოდეს (იხ. ტაბულა № 4).

ტაბულა № 4

ჟორჟ კიუვიესეული კლასიფიკაცია

I. ხერხემლიანები — კლასები: 1) ძუძუმწოვრები; 2) ფრინველები; 3) რეპტილიები; 4) თევზები.

II. რბილტანიანები — კლასები: 1) თავფეხიანები; 2) ფრთაფეხიანები; 3) უთავონი; 4) მხარფეხიანები; 5) მუცელფეხიანები; 6) ულვაშფეხიანები.

III. სახსრიანები — კლასები: 1) რგოლიანი ჭიები; 2) კიბოსნაირები; 3) ობობასნაირები; 4) მწერები.

IV. ხივარები — კლასები: 1) კანეკლიანები; 2) ჭიები; 3) მსუსხველები; 4) პოლიპები; 5) ინფუზორიები.

ამგვარად, კიუვიეს მიხედვით ეს ოთხი დაჯგუფება, ანუ ტიპი შეიცავდა 19 კლასს. კიუვიეს მიერ დადგენილი ეს კლასები შენარჩუნებულია დღევანდელ ზოოლოგიაში. ლამარკისაგან განსხვავებით, კიუვიე იდგა მეტაფიზიკურ პოზიციებზე — ისე, როგორც ლინე და მომხრე იყო სახეობათა უცვლელობის თეორიისა, ამიტომ ის თვლიდა, რომ ცხოველთა სამყაროს ამ ოთხ ტიპს შორის არ არსებობდა არავითარი კავშირი. კიუვიე, ლამარკისაგან განსხვავებით, ამ ტიპებს გამოყოფდა არა როგორც ცხოველთა სამყაროს განვითარების საფეხურებს, არამედ როგორც დამოუკიდებლებს.

კიუვიეს შემდეგ საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა განვითარებასთან დაკავშირებით (უჯრედის აღმოჩენა, ემბრიოლოგიის, შედარებითი ანატომიისა და სხვა დარგების განვითარება) ცხოველთა სამყაროს კლასიფიკაცია უფრო სრულყოფილი შეიქნა. განსაკუთრებით დიდი გავლენა იქონია კლასიფიკაციაზე დარვინის შრომებმა, კერძოდ, „სახეობათა წარმოშობამ" (1859), რომლებშიც ახსნილი იყო ორგანული სამყაროს განვითარების კანონზომიერებანი და ცხოველთა სამყაროს ცალკეულ წარმომადგენელთა განვითარების, მათი აგებულებისა და გავრცელების თავისებურებანი. ყველაფერი ეს საფუძვლად დაედო თანამედროვე მეცნიერულ სისტემატიკას, კლასიფიკაციას.

დარვინის მოძღვრების გავლენის შედეგად, რომელმაც გამოიწვია ბიოლოგიის მრავალი დარგის განვითარება, შესაძლებელი გახდა ბუნებრივი კლასიფიკაციის შემუშავება. განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა რუსი მეცნიერების ა. კოვალევსკისა და ი. მეჩნიკოვის ემბრიოლოგიურ გამოკვლევებს. მათ დაამტკიცეს ხერხემლიან და უხერხემლო ცხოველთა ჩანასახოვანი განვითარების ადრეული სტადიების ერთიანობა. შემდგომშიც მრავალი ზოოლოგის გამოკვლევები ხელს უწყობდნენ ცხოველთა სხვადასხვა ტიპებს შორის ნათესაური ურთიერთობის დადგენას.

თანამედროვე მეცნიერული სისტემატიკის კატეგორიებია: სახეობა, რომელიც ერთიანდება გვარში, გვარი — ოჯახში, ოჯახი — რიგში, რიგი — კლასში და კლასი — ტიპში. ამრიგად, ყველაზე მსხვილ სისტემატიკურ კატეგორიას წარმოადგენს ტიპი. ტიპში გაერთიანებულია ისეთი ცხოველები, რომელთაც აქვთ არსებითი საერთო ნიშნები. ასეთი მიდგომის საფუძველზე დღეისათვის ცნობილია ცხოველთა სამყაროს 16 ტიპი (იხ. ტაბულა № 5).

ტაბულა № 5

თანამედროვე მეცნიერული სისტემატიკის კატეგორიები

სახეობა — *Species*	რიგი — *Ordo*
გვარი — *Genus*	კლასი — *Classis*
ოჯახი — *Familia*	ტიპი — *Typus* (*Phylum*)

დღეისათვის ცნობილია ცხოველთა სამყაროს შემდეგი ტიპები:

I. სარკომასტიგოფორები — Sarcomastigophora
II. სპორიანები — Sporozoa
III. კნიდოსპორიდიები — Cnidosporidia
IV. ინფუზორიები, ანუ წამწამიანები — Ciliophora
V. ღრუბელები — Spongia, s. Porifera
VI. ნაწლავღრუიანები — Coelenterata, s. Cnidaria
VII. სავარცხლურები — Ctenophora
VIII. ბრტყელი, ანუ პარენქიმული ჭიები — Plathelminthes
IX. ნემერტინები — Nemertini
X. პირველადღრუიანი, ანუ მრგვალი ჭიები — Nemathelminthes
XI. თავეკლიანი ჭიები — Acanthocephales
XII. რგოლიანი ჭიები — Annelides
XIII. მოლუსკები, ანუ რბილტანიანები — Mollusca
XIV. ფეხსახსრიანები — Arthropoda
XV. ხავსელები — Bryozoa
XVI. მხარფეხიანები — Brachiopoda
XVII. კანეკლიანები — Echinodermata
XVIII. პოგონოფორები — Pogonophora
XIX. ნახევრად ქორდიანები — Hemichordata
XX. ქორდიანები — Chordata

ზოგჯერ სისტემა ისე რთულდება, რომ იშველიებენ შუამავალ ჯგუფებს— ქვეტიპი, ქვერიგი, ქვეოჯახი, ქვეგვარი და ქვესახეობა. ამრიგად, სახეობის შიგნით უფრო წვრილ სისტემატიკურ კატეგორიას გარეული ცხოველებისათვის ქვესახეობა, ხოლო შინაური ცხოველებისათვის ჯიში წარმოადგენს.

იბადება კითხვა, წარმოადგენს თუ არა თანამედროვე ზოოლოგიური კლასიფიკაცია ბუნებრივს? ძირითადად ის მართლაც გამოხატავს ცხოველთა სამყაროს საგვარეულო, ანუ გენეალოგიის ხეს, მაგრამ ზოგიერთი ჯგუფის მდგომარეობა და ხშირად მსხვილი ჯგუფისაც, საკმარისად არ არის გამორკვეული. ხშირად უცნობია მათი ფილოგენეზური კავშირი სხვა ცხოველებთან. თუ შედარებით უკეთესადაა ამ მხრივ შესწავლილი ხერხემლიანი ცხოველები, უხერხემლოებში ჯერჯერობით კიდევ დასაზუსტებელია ზოგიერთი მსხვილი კატეგორიის მდგომარეობა ზოოლოგიურ სისტემაში.

უნდა აღინიშნოს ლათინური ნომენკლატურის შესახებ. ლინედან მოყოლებული დღემდე ცხოველთა და მცენარეთა სისტემატიკური სახელწოდება მოცემულია ლათინურ ენაზე, დაწყებული სახეობის ბინარული დასახელებიდან დამთავრებული ტიპით. ლათინური ნომენკლატურა, განსაკუთრებით დაბალი სისტემატიკური ერთეულებისათვის (სახეობა, გვარი), აუცილებელია, ვინაიდან ის ხელს უწყობს გაურკვევლობის, არევ-დარევის თავიდან აცილებას სისტემატიკურ შრომებში. ის წარმოადგენს საერთაშორისო სისტემას, რომელიც გასაგებია ყველა ქვეყნის ზოოლოგისათვის. ამის მიხედვით საჭირო შეიქნა გარკვეული შეთანხმების მიღწევა სისტემატიკოსებს შორის.

ამრიგად, ამ მოკლე მიმოხილვიდან ნათელია, რომ ზოოლოგიური კლასიფიკაცია დიდ ცვლილებებს განიცდიდა და ის ძირითადად წარმოადგენს ბუნებრივ სისტემას, ბუნებრივ კლასიფიკაციას, რომელიც მომავალში კიდევ მოითხოვს დაზუსტებას და სრულყოფას ცხოველთა ზოგიერთი ჯგუფისა თუ უფრო წვრილი კატეგორიების მხრივ.

ზოოლოგიური გამოკვლევების თანამედროვე მეთოდები

სხვადასხვა კლასიკური საბუნებისმეტყველო მეცნიერების (ფიზიკის, ქიმიისა და სხვ.) განვითარებამ და მათ მიჯნაზე ახალ ბიოლოგიურ მეცნიერებათა (ბიოქიმიის, ბიოფიზიკის, მოლეკულური ბიოლოგიის) წარმოქმნამ ხელი შეუწყო ზოოლოგიური მეცნიერების სხვადასხვა დარგში კვლევის ახალი მეთოდების დანერგვას. ამის მკაფიო მაგალითს იძლევა ზოოლოგიური მეცნიერების ისეთი ძირითადი და უძველესი დარგი, როგორიცაა ცხოველთა სისტემატიკა.

როგორც ცნობილია, ცხოველთა სისტემატიკის, ანუ ზოოლოგიური სისტემატიკის, ძირითადი ამოცანაა ცხოველთა მრავალნაირობის შესწავლა და მათი კლასიფიკაცია, ე. ი. გარკვეული სისტემის მიხედვით ცხოველთა დაჯგუფება,— მათი წარმოშობის ისტორიისა და ნათესაური კავშირის გათვალისწინების საფუძველზე.

ამ ამოცანის გადასაწყვეტად ითვალისწინებენ ცხოველთა მორფოლოგიურ ნიშან-თვისებებს. მორფოლოგიური ნიშან-თვისებების მსგავსება - განსხვავების ხარისხის მიხედვით ცხოველთა შედარების გზით მსჯელობენ ამა თუ იმ ცხოველთა შორის ნათესაობისა და მათ ადგილზე ცხოველთა სამყაროს სისტემაში, ე. ი. მიუჩენენ მათ ადგილს კლასიფიკაციაში.

კვლევის ეს მორფოლოგიური მეთოდი ამჟამადაც ძირითადია ცხოველთა სისტემატიკაში. მაგრამ მას ის ნაკლოვანება აქვს, რომ ზოგჯერ მორფოლოგიური ნიშან-თვისებები ვერ ასახავენ ცხოველთა გენეტიკურ ნათესაობას და საერთოდ საკმარისი არ არის იმისათვის, რომ დადგინდეს ზოგიერთი ცხოველის ადგილი ცხოველთა სამყაროს სისტემაში. ამიტომ თანამედროვე სისტემატიკაში თანდათან დაინერგა კვლევის ახალი მეთოდები, რომელთა მომარჯვება ხელს უწყობს ცხოველთა სისტემატიკის საკითხების უფრო სრულყოფილად გარკვევას.

ამ ახალ მეთოდებს შორის აღსანიშნავია ბ ი ო ქ ი მ ი უ რ ი მ ე თ ო დ ე ბ ი. კვლევის ეს მეთოდები ემყარება იმას, რომ ცალკე ორგანიზმებისათვის და კერძოდ, ცხოველების ცალკეული ფორმებისათვის დამახასიათებელია მათი სხეულის მაკრომოლეკულების მკაფიოდ გამოხატული სპეციფიკურობა და სწორედ ამ გარემოებას იყენებს სისტემატიკოსი ცხოველთა ურთიერთშორის გენეტიკური კავშირის დასადგენად.

ერთ-ერთი ბიოქიმიური მეთოდი ცხოველთა სისტემატიკაში მდგომარეობს იმაში, რომ იკვლევენ ცილებისა ან ამინომჟავების მოლეკულურ შემადგენლობას ელექტროფორეზის საშუალებით და ამ გზით არკვევენ, თუ რა ნათესაურ ურთიერთკავშირშია გამოკვლეული ცხოველების სახეობები. მაგალითად, მთელი რიგი ცხოველების ჰემოგლობინს გააჩნია სპეციფიკური სახეობრივი თვისებები. ამ თვისებების გამოვლინების გზით შესაძლებელია განვსაზღვროთ ახლომონათესავე სახეობები.

სხვადასხვა ცხოველის სისტემატიკის მიზნით ცილების შედარების შესაძლებლობას იძლევა ს ე რ ო ლ ო გ ი უ რ ი მ ე თ ო დ ი. ეს მეთოდი დაფუძნებულია იმაზე, რომ ერთი ორგანიზმის ცილები უფრო აქტიურად რეაგირებენ ახლომონათესავე ორგანიზმის ცილების ანტისხეულების მიმართ, ვიდრე უფრო შორეული ნათესავების ცილების ანტისხეულების მიმართ. ამ მეთოდის გამოყენებით გარკვეული იყო, მაგალითად, ნათესაური კავშირი მტრედის ცალკეულ სახეობათა შორის.

ზემოალნიშნული ბიოქიმიური მეთოდების გამოყენების უახლოეს საფეხურს წარმოადგენს ორგანიზმთა ნათესაობის თვით საფუძველი — დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავის პირველადი სტრუქტურის შედარებითი შესწავლის მეთოდი— გენეტიკურ-მოლეკულური მეთოდი. ცხოველთა სხვადასხვა სახეობის დნმ-ის ნუკლეოტიდური შედგენილობა განსხვავებულია, ამის მიხედვით რიგ შემთხვევებში შესაძლებელი ხდება ცხოველთა შორის ნათესაური კავშირის გამორკვევა და ცხოველთა სამყაროს სისტემაში მათი ადგილის განსაზღვრა.

თანამედროვე სისტემატიკაში საკმაოდ ფართოდაა გამოყენებული კვლევის ციტოგენეტიკური მეთოდი, რასაც ხელი შეუწყო ამ რამდენიმე ბოლო ათეული წლის განმავლობაში ციტოლოგიური გამოკვლევების პროგრესმა. ქრომოსომთა რაოდენობა, ფორმა და აგებულება ხშირად კარგი მაჩვენებელია იმისა, თუ რა გენეტიკურ კავშირშია ურთიერთ შორის ცალკე სახეობები და რა ადგილი უკავია მათ ცხოველთა სამყაროს სისტემაში. ეს მეთოდი განსაკუთრებით სასარგებლოა მაშინ, როდესაც საქმე ეხება მორფოლოგიურად ძალიან მსგავს ფორმებს.

ზოოლოგიურ სისტემატიკაში დიდ როლს ასრულებს ელექტრონული და მასკანირებული მიკროსკოპების გამოყენება, ვინაიდან ამის საშუალებით შესაძლებელი ხდება ცხოველთა მთელი რიგი ულტრასტრუქტურების თავისებურებათა გათვალისწინება სისტემატიკის საკითხების გარკვევის დროს.

თანამედროვე სისტემატიკაში კვლევის ძირითადი მეთოდია მორფოლოგიური მეთოდი, ხოლო მის დამხმარედ და შემვსებად გვევლინება ახლა ჩამოთვლილი მეთოდები, რომლებიც აფართოებენ მორფოლოგიური მეთოდის შესაძლებლობებს. ამგვარად, თანამედროვე ზოოლოგიური სისტემატიკა სინთეზური ხასიათისაა; ის ეყრდნობა არა რომელიმე ერთი, არამედ დამატებით სხვა მეთოდების გამოყენებას, რაც უზრუნველყოფს უფრო სწორი შედეგებისა და დასკვნების მიღებას.

ზოოლოგიურ გამოკვლევათა ძირითადი ცენტრები, თეორიული და გამოყენებითი ზოოლოგიის მიღწევები

უკანასკნელ წლებში მრავალ პრობლემათა შორის წამოიჭრა ცხოველთა სამყაროს დაცვის, რაციონალური გამოყენებისა და რეკონსტრუქციის პრობლემა. ამ გარემოებამ განაპირობა ზოოლოგიის დარგში მრავალმხრივი გამოკვლევების განვითარება, რამდენადაც ცხოველთა სამყაროს რეკონსტრუქციის ღონისძიებების დასახვა და წარმატებით მათი განხორციელება შესაძლებელია მხოლოდ მეცნიერების მონაცემთა საფუძველზე. სწორედ ამასთან დაკავშირებით ფართოდ გაიშალა იმ სამეცნიერო დაწესებულებათა ფართო ქსელი, რომლებიც აწარმოებენ ზოოლოგიურ გამოკვლევებს. მეფისდროინდელი დაწესებულებების გარდა, დაარსდა მრავალი ახალი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულება, რომლებიც ზოოლოგიის მრავალ პრობლემაზე მუშაობენ. ცხოველთა სისტემატიკის, ფილოგენიის, ზოოგეოგრაფიის და ფაუნისტიკის დარგში წარმოებულ გამოკვლევათა მთავარ დაწესებულება არის მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტი, ზოოლოგიურ გამოკვლევათა დარგში წამყვანი და მოწინავე როლი ეკუთვნის აგრეთვე ამავე აკადემიის ა. სევერცოვის სახელობის ცხოველთა ევოლუ-

ციური მორფოლოგიისა და ეკოლოგიის ინსტიტუტს. ცხოველთა ონტოგენეზური განვითარების პრობლემებზე მომუშავე მოწინავე სამეცნიერო დაწესებულება არის მეცნიერებათა აკადემიის განვითარების ბიოლოგიის ინსტიტუტი და ა. შ.

ზოოლოგიის სხვადასხვა დარგში სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობა წარმოებს არა მარტო ძველ. რევოლუციამდელ სამეცნიერო ცენტრებში, არამედ ის ფართოდაა გაშლილი ყველა მოკავშირე რესპუბლიკაში. იქ ზოოლოგიურ გამოკვლევათა ცენტრებს წარმოადგენენ რესპუბლიკურ მეცნიერებათა აკადემიების სისტემაში შემავალი ზოოლოგიის ინსტიტუტები, ამაში დიდი წვლილი შეაქვთ აგრეთვე უმაღლესი სასწავლებლების ზოოლოგიის კათედრებს.

გამოყენებითი ზოოლოგიის პრობლემებზე ინტენსიურ მუშაობას აწარმოებენ სხვადასხვა უწყებათა სისტემაში არსებული სამეცნიერო დაწესებულებები, როგორიცაა, მაგალითად, მცენარეთა დაცვის საკავშირო ინსტიტუტი, ბეწვეულ ნადირთა მეურნეობის ინსტიტუტი და მრავალი სხვა ინსტიტუტი, რომელთა საქმიანობა მიზნად ისახავს სამედიცინო, სავეტერინარო, სასოფლო-სამეურნეო ზოოლოგიის ისეთი აქტუალური პრაქტიკული პრობლემების დამუშავებას, როგორიცაა სასოფლო-სამეურნეო და სხვა მცენარეთა დაცვა მავნებლებისაგან, ადამიანისა და შინაური ცხოველების დაავადებათა გამომწვევებისა და გადამტანების წინააღმდეგ ბრძოლა, სანადირო ძუძუმწოვრებისა და ფრინველების რიცხოვნობის გადიდება და რაციონალური გამოყენება, თევზების რესურსების დაცვა და მომრავლება, ცხოველთა სამყაროს დაცვა.

ზოოლოგის დარგში ფართოდ გაშლილი საძეცნიერო-კვლევითი მუშაობის შედეგად დიდი და მრავალნაირი მიღწევებია მოპოვებული ამ მხრივ აღსანიშნავია, მაგალითად, ჩვენი ქვეყნის მთელ ტერიტორიაზე შესრულებული უამრავი გამოკვლევები, რომლებიც მიმართული იყო ცხოველთა სამყაროს სახეობრივი შემადგენლობის გამოსარკვევად, ცხოველთა გეოგრაფიული განაწილების, მათი ეკოლოგიის თავისებურებების და სამეურნეო ან სხვა პრაქტიკული მნიშვნელობის შესასწავლად.

ამ გამოკვლევების შედეგები შეჯამებულია მრავალ მონოგრაფიაში, ამ ნაშრომებში მოთავსებულია ყველა მოპოვებული მონაცემები, რომლებიც ეხება ცხოველთა ცალკეული ტაქსოხოშიური ჯგუფების მორფოლოგიას, სისტემატიკას, გეოგრაფიას, ფაუნისტიკას, ეკოლოგიასა და პრაქტიკულ მნიშვნელობას. ამ გამოკვლევათა პროცესში წარმოებდა მუშაობა ცხოველთა სამყაროს სისტემის შესახებ წარმოდგენათა გარდაქმნისა და გაუმჯობესების მიმართულებით. აღსანიშნავია, რომ ზოოლოგმა ა. ივანოვმა აღმოაჩინა ცხოველთა ახალი ტიპი პოგონოფორები.

ზოოლოგიური გამოკვლევების შედეგების საფუძველზე თავის დროზე შექმნილი იყო ისეთი კაპიტალური შემაჯამებელი ნაშრომები, როგორიცაა ოთხტომიანი „ზოოლოგიის სახელმძღვანელო“, დ ო გ ე ლ ი ს ნაშრომი „უხერხემლო ცხოველთა შედარებითი ანატომია“, ამავე სახელწოდების ნ. ბ ე კ ლ ე მ ი შ ე ვ ი ს ორტომიანი ნაშრომი, ი. შ მ ა ლ ჰ ა უ ზ ე ნ ი ს ნ ა შ რ ო მ ი „ხერხემლიან ცხოველთა შედარებითი ანატომიის საფუძვლები“.

ცხოველთა ფილოგენიის ზოგადი თეორიული საკითხები გაშუქებულია ისეთ

ფუნდამენტურ ნაშრომებში, როგორიცაა დ. ფ ე დ ო ტ ო ვ ი ს „უხერხემლო ცხოველთა ევოლუცია და ფილოგენია“, ი. შ მ ა ლ ჰ ა უ ზ ე ნ ი ს „მიწისზედა ხერხემლიანების წარმოშობა“. საქვეყნოდ არის ცნობილი ა. ს ე ვ ე რ ც ო ვ ი ს, ი. შ მ ა ლ ჰ ა უ ზ ე ნ ი ს და მათი მოწაფეების ნაშრომები ცხოველთა სამყაროს ევოლუციის მორფოფიზიოლოგიურ კანონზომიერებათა შესახებ, პ. ი ვ ა ნ ო ვ ის თეორია მეტამერიული ცხოველების პირველადი ჰეტერენომულობის შესახებ, ე. პ ა ვ ლ ო ვ ს კ ი ს მიერ დასაბუთებული ტრანსმისიულ დაავადებათა ბუნებრივი კერობრივობის თეორია და სხვ.

დიდი მიღწევებია მოპოვებული გამოყენებითი ზოოლოგიის — სამედიცინო, სავეტერინარო, სასოფლო-სამეურნეო ზოოლოგიის დარგში. მაგალითად, აღსანიშნავია, რომ სამედიცინო ზოოლოგიის მიღწევების საფუძველზე ლიკვიდირებულია წინათ მასობრივად გავრცელებული ისეთი დაავადებები, როგორიცაა მალარია და სხვა ტრანსმისიული დაავადებები, აგრეთვე ისეთი ჰოლმინოზები, როგორიცაა, მაგალითად, რიშტა, რომელიც ფართოდ იყო გავრცელებული შუა აზიაში. საერთოდ, პარაზიტული ცხოველების ყოველმხრივი შესწავლის შედეგები წარმატებით გამოიყენება მათთან ბრძოლის მიზნით. ამიტომ ძლიერ შემცირდა პარაზიტული დაავადებების რაოდენობა. ამ დარგში მოპოვებული წარმატებები ეყრდნობა ე. პ ა ვ ლ ო ვ ს კ ი ს, ვ. დ ო გ ე ლ ი ს, კ. ს კ რ ი ა ბ ი ნ ი ს და მათი მოწაფეების გამოკვლევების შედეგებს.

სასოფლო-სამეურნეო ზოოლოგიის დარგშიც მოპოვებულია მრავალი მნიშვნელოვანი შედეგი. შესწავლილია მავნე მწერებისა და სხვა მავნე ცხოველების ბიოლოგია, ეკოლოგია, გავრცელება და ამის საფუძველზე შემუშავდა მათთან ბრძოლის ღონისძიებათა სისტემები. ამის გამო საკმაოდ შემცირდა მავნებლებისაგან მიყენებული ზარალი, ხოლო ზოგიერთი წინათ მასობრივად გავრცელებული მავნებლის, მაგალითად, კალიას საშიშროება სრულიად არის ლიკვიდირებული. კერძოდ, აღსანიშნავია, რომ მცენარეთა დაცვის მიზნით წარმატებით გამოიყენება სასარგებლო ენტომოფაგები.

დიდია ზოოლოგიის წვლილი სანადირო-სარეწაო ცხოველებისა და სარეწაო თევზების რესურსების დაცვის და მომრავლების საქმეში. მაგალითად, ზოოლოგიურ გამოკვლევათა შედეგების საფუძველზე აღდგენილ იქნა ერთდროს თითქმის სრულიად გამქრალი ისეთი სანადირო-სარეწაო ცხოველები, როგორიცაა თახვი, სიასამური, საიგა და სხვ. სრულ მოსპობას გადაარჩინეს დომბა. რესპუბლიკების სხვადასხვა რაიონში წარმატებით განხორციელდა რიგი სანადირო—სარეწაო ძუძუმწოვართა აკლიმატიზაცია (ონდატრა, ნუტრია, ამერიკული წაულა, მოვერცხლისფრო — შავი მელა).

ზოოლოგიურ გამოკვლევათა შედეგები გამოყენებულია თევზის რესურსების გამდიდრებისა და მომრავლების მიზნით. ჩვენი ქვეყნის სხვადასხვა წყალსატევში ფართო მასშტაბით ჩატარდა თევზის ძვირფასი სახეობების აკლიმატიზაცია. მაგალითად, საქართველოში, ჯავახეთის ტბებში აკლიმატიზებულია სიგისებრი თევზები მრავალ ადგილას აკლიმატიზებულია სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიის წყალსატევების ბინადრები — თევზები, რომლებიც მცენარეებით იკვებებიან — თეთრი ამური და სქელშუბლა; რამაც ხელი შეუწყო წყალსატევების თევზპროდუქტიულობის ამაღლებას. საერთოდ, მეცნიერების მონაცემთა საფუძველზე თევზმეურნეობამ მიიღო ინტენსიური წარმოების ხასიათი და მისთვის დამახასიათებელია თევზების ხელოვნური გამრავლება-გამოზრდის ინტენსიური რაციონალური კვება და მეცნიერების მონაცემებზე დაფუძნებული თევზების მოვლა-მოშენების სხვა ღონისძიებები.

ბიოსფერო და მისი ნაწილები. ცხოველთა სამყარო დედამიწის ბ ი ო ს ფ ე რ ო ს განუყოფელი კომპონენტია. ბიოსფერო არის ჩვენი პლანეტის ატმოსფეროს, ლითოსფეროსა და ჰიდროსფეროს ის შრეები, რომლებშიც არსებობენ ცოცხალი ორგანიზმები. სახელდობრ, ბიოსფერო მოიცავს დედამიწის ატმოსფეროს ქვედა შრეს — ტროპოსფეროს, ჰიდროსფეროს მთელ სისქესა და ლითოსფეროს ზედა შრეს, 2—3 კმ სიღრმემდე. მაგრამ ცოცხალ არსებათა უმეტესი მასა თავმოყრილია ხმელეთისა და ოკეანის ზედაპირულ, 50—70 მეტრის სისქის შრეებში — იქ, სადაც ატმოსფერო, ლითოსფერო და ჰიდროსფერო ესაზღვრება ერთმანეთს.

ტერმინი „ბიოსფერო" პირველად შემოიღო ჯერ კიდევ XIX საუკუნეში ავსტრიელმა გეოლოგმა ე. ზ ი უ ს მ ა, მაგრამ მოძღვრება ბიოსფეროს შესახებ შექმნა XX საუკუნის ოცია წლებში გამოჩენილმა მეცნიერმა ვ. ვ ე რ ნ ა დ ს კ ი მ, ამ მოძღვრებამ ნათელყო, რომ დედამიწის ზედაპირზე ყველაზე მძლავრ და მუდმივად მოქმედ ქიმიურ ძალას შეადგენენ ცოცხალი ორგანიზმები. ვ. ვერნადსკიმ შეისწავლა ჩვენს პლანეტაზე ყველაზე უფრო მეტად გავრცელებული ქიმიური ელემენტების — ჟანგბადისა და ნახშირბადის მიმოქცევა დედამიწის ბიოსფეროში. ეს მიმოქცევა მიმდინარეობს ცოცხალი ორგანიზმების მონაწილეობით და ამიტომ მას ეწოდება ნივთიერებათა ბიოლოგიური (ბიოგენური) მიმოქცევა. ამ პროცესს საფუძვლად უდევს ცალკეულ ცოცხალ ორგანიზმებს შორის ისტორიულად ჩამოყალიბებული ურთიერთდამოკიდებულება.

ნივთიერებათა ბიოგენური მიმოქცევის ციკლს შეადგენს შემდეგი რგოლები:

1) მწვანე მცენარეების მიერ ფოტოსინთეზის პროცესში ორგანულ ნივთიერებათა შექმნა, ე. ი. პირველადი პროდუქციის შექმნა;

2) მცენარეულით მკვებავი ცხოველების მიერ პირველადი პროდუქციის მეორეულ პროდუქციად, ე. ი. ცხოველურ პროდუქციად გადაქცევა;

3) ცხოველების, სოკოებისა და ბაქტერიების მიერ პირველადი და მეორეული ბიოლოგიური პროდუქციის დაშლა და, საბოლოოდ, ორგანული ნივთიერებების მინერალიზაცია.

ნივთიერებათა ბიოგენური მიმოქცევისა და ამასთან დაკავშირებით ენერგიის ტრანსფორმაციის ეს მუდმივად მიმდინარე პროცესი უზრუნველყოფს სიცოცხლის განახლებასა და კვლავ განვითარებას დედამიწაზე.

ბიოსფერო ჩვენს პლანეტაზე არ არის ერთნაირი: ცოცხალი ორგანიზმების თვისებრივი და რაოდენობრივი შედგენილობის მხრივ ის განსხვავდება გეოგრაფიული სარტყლებისა და ზონების მიხედვით. ევოლუციის პროცესში დედამიწის ცალკეულ ტერიტორიებზე ჩამოყალიბდა ადგილობრივ ბუნებრივ პირობებთან და ურთიერთისადმი შეგუებული ურთიერთმოქმედი მცენარეებისა და ცხოველების დაჯგუფებები. თითოეულ დაჯგუფებას ახასიათებს ორგანიზმთა გარკვეული თვისებრივი (სახეობრივი) და რაოდენობრივი შედგენილობა და ნივთიერებათა მიმოქცევისა და ენერგიის ტრანსფორმაციის გარკვეული თავისებურებები. ორგანიზმთა ყოველ ასეთ ბუნებრივ დაჯგუფებას ეწოდება ბ ი ო ც ე ნ ო ზ ი.

მაგრამ ყოველი ბიოცენოზი ხომ დედამიწის ზედაპირის გარკვეულ მონაკვეთზე არსებობს და ეს მონაკვეთი ხასიათდება კლიმატური, ნიადაგობრივი, ჰიდროლოგიური და სხვა აბიოტური პირობების გარკვეული თავისებურებებით. ბიოცენოზის მიერ დაკავებულ ტერიტორიას ბ ი ო ტ ო პ ი ეწოდება. ბიოცენოზის ყოველი კომპონენტი მჭიდრო ურთიერთდამოკიდებულებაშია არა მარტო სხვა დანარჩენ ორგანიზმებთან, არამედ ბიოტოპთანაც, რომელიც მათი საარსებო

გარემოა. ამგვარად გარკვეულ ტერიტორიაზე არსებული ბიოცენოზი და მისი ბიოტოპი შეადგენენ ერთიან მთლიან ბიოლოგიურ სისტემას, სადაც დამყარებულია მჭიდრო ურთიერთდამოკიდებულება მის ყველა კომპონენტს შორის. ასეთ ბიოლოგიურ სისტემას ეწოდება ე კ ო ლ ო გ ი უ რ ი ს ი ს ტ ე მ ა (ეკოსისტემა). ამ ტერმინს თავისი შინაარსით უახლოვდება ტერმინი „ბ ი ო გ ე ო ც ე ნ ო ზ ი“, რომელიც წამოაყენა საბჭოთა მეცნიერმა ვ. ს უ კ ა ჩ ო ვ მ ა. ეს ტერმინიც გულისხმობს ბიოცენოზისა და ბიოტოპის დიალექტიკურ ერთიანობას.

ეკოსისტემაში არსებული მრავალგვარი ურთიერთკავშირი უზურუნველყოფენ მის მთლიანობას, დინამიკურ წონასწორობასა და პროდუქტიულობას. სწორედ ამ რთული ურთიერთკავშირების საფუძველზე წარმოებს ეკოსისტემაში ნივთიერებათა მიმოქცევისა და ენერგიის ტრანსფორმაციის ბიოლოგიური ციკლი. ამის შესაბამისად ყოველ ეკოსისტემაში არის კომპონენტების შემდეგი ძირითადი ფუნქციონალური ჯგუფები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ნივთიერებათა მიმოქცევის ბიოლოგიური ციკლის მიმდინარეობას:

1. პ რ ო დ უ ც ე ნ ტ ე ბ ი — უმთავრესად მწვანე მცენარეები. ისინი ფოტოსინთეზის პროცესში მზის ენერგიის გამოყენებით ქმნიან ორგანულ ნივთიერებას— პირველად ბიოლოგიურ პროდუქციას;

2. კ ო ნ ს უ მ ე ნ ტ ე ბ ი — უმთავრესად ცხოველები. ისინი საკვებად იყენებენ მცენარეების მიერ შექმნილ პირველად პროდუქციას. ცხოველებს, რომლებიც მცენარეებით იკვებებიან,აკუთვნებენ პირველი რიგის კონსუმენტებს; მეორე რიგის კონსუმენტებს აკუთვნებენ იმ მტაცებელ ცხოველებს, რომლებიც მცენარეების მჭამელი ცხოველებით იკვებებიან, ხოლო მესამე რიგის კონსუმენტებია ის მტაცებელი ცხოველები, რომლებიც სხვა მტაცებელი ცხოველებით იკვებებიან,

3. რ ე დ უ ც ე ნ ტ ე ბ ი — ცხოველები, მიკროორგანიზმები. ისინი ახდენენ მკვდარი მცენარეებისა და ცხოველების ორგანული ნივთიერებების თანამიმდევრულ და თანდათანობით დაშლას, რის შედეგადაც ბოლოს იქიდან თავისუფლდება მინერალური ნაერთები, რომლებიც უბრუნდება ნიადაგს და ისევ გამოიყენება საკვებად მცენარეების მიერ. ამგვარად, რედუცენტების მოქმედებით იკვრება ნივთიერებათა ბიოგენური მიმოქცევის წრე და შესაძლებელი ხდება ორგანული ნივთიერების (პირველადი პროდუქციის) ხელახალი წარმოქმნა.

პროდუცენტების, სხვადასხვა რიგის კონსუმენტებისა და რედუცენტების ურთიერთშეწყობილი მოქმედება საფუძვლად უდევს ყოველ ეკოსისტემაში ნივთიერებათა მიმოქცევისა და ენერგიის ტრანსფორმაციის პროცესს. ამ ფუნქციონალურ კომპონენტთა შორის ევოლუციის პროცესში ჩამოყალიბებული ოპტიმალური ურთიერთფარდობა და ამით ეკოსისტემაში მიღწეული დინამიკური წონასწორობა უზრუნველყოფენ ეკოსისტემის ნორმალურ არსებობასა და შესაძლებელ მაღალ ბიოლოგიურ პროდუქტიულობას.

როგორც ნათქვამიდან ჩანს, დედამიწის ბიოსფერო შედგება მრავალგვარი ეკოსისტემებისაგან, რომლებიც კანონზომიერად არიან განაწილებული ჩვენი პლანეტის ზურგზე და მათ შორის არსებული ურთიერთკავშირის საფუძველზე შეადგენენ დედამიწის ბიოსფეროს, რომელიც შეიძლება განვიხილოთ როგორც უმაღლესი რიგის ერთი მთლიანი ეკოლოგიური სისტემა.

ზოგადი წარმოდგენა ცხოველთა ევოლუციაზე და ევოლუციის კანონზომიერებანი

თეორიული ბუნებისმეტყველებისა და, კერძოდ, ბიოლოგიის განვითარებისათვის უდიდესი მნიშვნელობა ჰქონდა სამ დიდ აღმოჩენას: „პირველი იყო, — ამბობს ფ. ენგელსი, — უჯრედის აღმოჩენა... მეორე აღმოჩენა იყო ენერგიის გარდაქმნის კანონი... ბოლოს, მესამე აღმოჩენა დარვინს ეკუთვნის. მან პირველად დალაგებულად დაამტკიცა, რომ დღეს ჩვენ გარშემო არსებული ორგანიზმები, მათ შორის ადამიანი, წარმოიშვნენ თავდაპირველად ერთუჯრედიანი ჩანასახების განვითარების ხანგრძლივი პროცესის შედეგად, ხოლო ეს ჩანასახები, თავიანთი მხრივ, შეიქმნენ ქიმიური გზით წარმოშობილი პროტოპლაზმისა ან ცილისაგან".

დარვინის ევოლუციური თეორია წარმოიშვა კაპიტალიზმის ეპოქაში, როდესაც კაპიტალიზმი იმყოფებოდა თავისი მძლავრი და აღმავალი განვითარების პერიოდში. კაპიტალიზმის სწრაფი განვითარება, კოლონიური ქვეყნების ექსპლოატაცია, ბაზრების გაფართოება და სხვ., კაპიტალისტური სისტემისათვის დიდ შემოსავალს ქმნიდა.

ინგლისმა XIX საუკუნის შუა წლებში მსოფლიო ვაჭრობის, საფაბრიკო-საქარხნო მრეწველობისა და სოფლის მეურნეობის ყველა დარგში წამყვანი ადგილი დაიკავა. მეცნიერებაში კი გაბატონებული იყო ემპირიული მიმართულება, რომელსაც თავისი ინტერესებისათვის იყენებდა ბურჟუაზია.

დარვინმა გემ „ბიგლით" მოგზაურობიდან დაბრუნების შემდეგ თავისი მდიდარი კოლექციებისა და ფაქტების დამუშავებისა და ამავე დროს ნატურალისტების მიერ ცოცხალ ბუნებაში შემჩნეული მრავალი ფაქტის ანალიზისა და სასოფლო-სამეურნეო პრაქტიკის გამოცდილებათა გამოყენების შედეგად, შეიმუშავა თავისი ევოლუციური თეორია, რომელმაც ახსნა ორგანულ სამყაროში არსებული მიზანშეწონილობის ბუნებრივი მიზეზები. ეს იყო კაცობრიობის დიდი მონაპოვარი ცოცხალი ბუნების შეცნობის საქმეში.

დარვინმა თავის გენიალურ ნაშრომში — „სახეობათა წარმოშობა" — ცოცხალი ბუნების განვითარების ახსნას საფუძვლად დაუდო ორგანიზმთა ცვალებადობა, მემკვიდრეობითობა, არსებობისათვის ბრძოლა და ბუნებრივი გადარჩევა მათ ურთიერთკავშირში.

დარვინმა შეამჩნია, რომ ბუნებაში ადგილი აქვს მცენარეთა და ცხოველთა სახეობების ცვალებადობას, მათი დამახასიათებელი ნიშან-თვისებების ცვლილებას, ხოლო მემკვიდრეობითობის საშუალებით ეს ცვლილება თაობიდან თაობაში ინახება და გროვდება.

ასეთი ცვლილებები მიმდინარეობს როგორც ხელოვნურ, ისე ბუნებრივ პირობებში. პირველ შემთხვევაში ადგილი აქვს ადამიანის პრაქტიკას, ე. ი. ხელოვნურ გადარჩევას ადამიანის ინტერესებისათვის, ხოლო ბუნებრივ პირობებში ხელოვნური გადარჩევის მაგიერ წარმოეებს ბრძოლა არსებობისათვის და ამ ნიადაგზე ბუნებრივი გადარჩევა, ანუ უკეთ შეგუებულთა გადარჩენა ხდება.

ამით დარვინმა მტკიცე საფუძველი ჩაუყარა მატერიალისტურ მეთოდს ბიოლოგიაში.

დარვინის შემდეგდროინდელ პერიოდში ევოლუციური იდეის განვითარება ხასიათდება, ერთი მხრივ, ევოლუციის ფაქტის სასარგებლოდ დამამტკიცებელი მასალების დაგროვებით, მეორე მხრივ, ევოლუციის პროცესის თანმიმდევრობის შესწავლით. ბოლოს, ყურადღებას იპყრობს საკითხი ევოლუციური პროცესის მექანიზმის შესახებ, საკითხი ევოლუციის მამოძრავებელი ძალების შესახებ.

ევოლუციის დამამტკიცებელი ფაქტები ნასესხებია ბიოლოგიური მეცნიერების სხვადასხვა დარგებიდან. არ არსებობს ბიოლოგიური მეცნიერების არც ერთი გამოკვლევა, რომელსაც ასე თუ ისე დამოკიდებულება არ ჰქონდეს ევოლუციასთან და არ წარმოადგენდეს ამ ევოლუციის დამადასტურებელ მტკიცებას.

ყველაზე უფრო უშუალო და პირდაპირი დასაბუთება შეიძლება ნასესხები იქნეს პალეონტოლოგიის მონაცემებიდან, არაპირდაპირ არგუმენტებს კი ამ მიმართულებით გვაძლევს შედარებითი ანატომია, ემბრიოლოგია, ეკოლოგია და ბიოგეოგრაფია.

პალეონტოლოგიის მონაცემები. პალეონტოლოგია არის მეცნიერება ნამარხი ორგანიზმების შესახებ. დედამიწის სხვადასხვა ფენებში ნაპოვნ ორგანიზმთა ნაშთების მიხედვით შეიძლება მსჯელობა მათი აგებულებისა და, ნაწილობრივ, მათი ცხოველმოქმედებისა და ცხოვრების, აგრეთვე დედამიწის იმ პერიოდის შესახებ, როდესაც ეს ორგანიზმები ცხოვრობდნენ დედამიწაზე, მათ გავრცელებაზე და, რაც მთავარია, ერთმანეთს შორის და თანამედროვე ცოცხალ ორგანიზმებთან მათი გენეტიკური კავშირის შესახებ.

პალეონტოლოგიურ მონაცემთა ხასიათი. ნამარხი ორგანიზმები მხოლოდ ძალზე იშვიათ შემთხვევაში თუ მოიპოვებიან მიწაში მთლიანად დაცული სახით, მაგრამ მაინც ცნობილია ასეთი პალეონტოლოგიური მონაპოვარი პრაქტიკულად დაუზიანებელი ცხოველებისა, მაგ.: ტორფიან ჭაობებსა და მუდმივი ყინულების რაიონებში. ასე მაგალითად, 1901 წელს ციმბირში (ციმბირის გაყინულ ნიადაგში) ნაპოვნი იქნა სრულად მთელი მამონტი.

უფრო ხშირად პალეონტოლოგიური ნაშთები ატარებენ ორგანიზმის ნარჩენების ხასიათს, უმთავრესად კი გვხვდებიან სხეულის მაგარი ნაწილების, მაგალითად, ჩონჩხის, ნიჟარების სახით და ა. შ. რბილი ნაწილებისაგან, როგორც წესი, არაფერი არ ინახება, მაგრამ ამ რბილ ნაწილთა ფორმის შესახებ მსჯელობა შესაძლებელია იმ ანაბეჭდ-ნაკვალევის მიხედვით, რომელიც დარჩა ნიადაგში გაქვავებული სახით. ასეთი ანაბეჭდ-ნაკვალევი ხშირად ზუსტად გადმოგვცემს ორგანიზმის გარეგან მოხაზულობას.

დედამიწის ქერქის სხვადასხვა ფენებში კანონზომიერად ელინდებიან სხვადასხვა ორგანიზმთა ნაშთები, ამასთან განსაზღვრულ შრეს შეესატყვისება ნამარხთა ესა თუ ის ჯგუფი, რომელიც ტიპიურია ამ შრისათვის.

გეოლოგია იძლევა დედამიწის ქერქის კლასიფიკაციას, ამ შრეებს ყოფს მსხვილ ჯგუფებად, ჯგუფებს კი — შრეების სისტემად. დროს, რომლის განმავლობაში წარმოიქმნა შრეების ჯგუფი, ერა ეწოდება, ხოლო დროს, რომელიც შეესატყვისება სისტემის განლაგებას — პერიოდი. № 6 ტაბულაში მოცემულია ჯგუფებისა და სისტემების სახელწოდება და ჩამოთვლილია იმ დროის შესაფერისი ცხოველები.

ზოგიერთი ნამარხი იმდენად ტიპიურია განსაზღვრული გეოლოგიური პერიოდისათვის, რომ შეიძლება ამ პერიოდის დამახასიათებლად; იქნეს მიჩნეულ, ასეთებს უწოდებენ „წამყვან ნამარხებს“.

ევოლუციის პალეონტოლოგიური დასაბუთებანი. პალეონტოლოგიური მონაპოვარნი პირველ რიგში მოწმობენ იმას, რომ დედამიწის ზედაპირი საგრძნობ ცვლილებებს განიცდიდა. ზღვის ნაპირიდან ასეული კილომეტრის მანძილზე, მაღლის, ნიჟარათა, ზღვის მოლუსკებისა და ძირფეხათა ნაშთების აღმოჩენა მოწმობს, რომ უძველეს ხანაში ეს ადგილი ოკეანის ფსკერს წარმოადგენდა.

ტაბულა № 6

დედამიწის ისტორიის ერები და პერიოდები

ერა	პერიოდი	რომელი ორგანიზმები ჭარბობდნენ
კაინოზოური	მეოთხეული	ადამიანი
	მესამეული	ძუძუმწოვრები
		ფრინველები
მეზოზოური	ცარცის	
	იურის	რეპტილიები
	ტრიასის	
პალეოზოური	პერმის	თევზები
	ქვანახშირის	ამფიბიები
	დევონის	უხერხემლონი
	სილურის	ჰიპოთეზურად უმარტივესნი
	კემბრის	
არქაული	ეოზოის	ცოცხალ ორგანიზმთა ნაშთები აღმოჩენილი არაა
	აზოის	

ეჭვგარეშეა, რომ დედამიწის ზედაპირის ასეთი ცვლა გავლენას ახდენდა მისი მოსახლეობის შემადგენლობაზე. მართლაც, ნამარხ ორგანიზმთა ნაშთები ნებას გვაძლევენ ვამტკიცოთ, რომ დედამიწაზე მობინადრე ცოცხალი ორგანიზმები სხვადასხვა გეოლოგიურ ერასა და პერიოდებში მკვეთრად იცვლებოდნენ.

კიუვიე ამ ცვლილებებში ხედავდა გეოლოგიურ კატასტროფათა ერთ-ერთ დადასტურებას. ე. ი. ასეთი კატასტროფების შემდეგ ესა თუ იმ ადგილის ფაუნისა და ფლორის შემადგენლობაში მთლიანი განახლების ფაქტის დადასტურებას.

პალეონტოლოგიურ მონაცემთა უკმარისობას კიუვიე მიყავდა დასკვნამდე, რომ სხვადასხვა პერიოდების ცხოველებს შორის არ არსებობს გარდამავალი ფორმები. ასეთ გარდამავალ ფორმათა არსებობა შემდგომ უკვე აღმოჩენილ იქნა და ამჟამად ჩვენ შეგვიძლია ვილაპარაკოთ იმის შესახებ, რომ უფრო ღრმა (უძველეს) ფენებიდან ზედა ფენებისაკენ, უფრო ახლო დროის ფენებისაკენ გადასვლის კვალობაზე ნამარხი ცხოველების თანამედროვე ცხოველებთან მსგავსება თანდათანობით იზრდება.

პალეონტოლოგების მიერ დადგენილია ერთგვარი კანონზომიერება, რომლის მიხედვით ძველ ფენათაგან უფრო მოგვიანებულ ფენებზე გადასვლისას ადგილი აქვს ორგანიზაციის თანდათან გართულებას.

ხერხემლიანი ცხოველები ამ დებულების საუცხოო ილუსტრაციას წარმოადგენენ. ასევე ითქმის უხერხემლო ცხოველების შესახებაც.

პალეონტოლოგიურ მონაცემთა მეოხებით ბრწყინვალედაა დამტკიცებული ევოლუცია, რომლის ილუსტრაციასაც წარმოადგენს შუალედი ფორმების აღმოჩენა, რაც ნათლად ამტკიცებს ცხოველთა ერთი სისტემატიკური ჯგუფიდან მეორეზე გადასვლას.

შუალედი ფორმის მაგალითს წარმოადგენს პირველფრინველი არქეოპტერიქსი — *Archaeopteryx lithographica* (სურ. 1), რომლის ნაშთებიც ნაპოვნია იურის პერიოდის ფენებში. მთელ რიგ ნიშან-თვისებათა მიხედვით არქეოპტერიქსი უახლოვდება თანამედროვე ფრინველებს — ქალას ფორმით, ბუმბულის თანაპოვნიერებით და წინა კიდურების აგებულებით. ამასთან გრძელი კუდი, კბილები, მუცლის ნეკნები და ზოგი სხვა ნიშანი მას აახლოვებს რეპტილიებთან, რომლებიც ფრინველთა უშუალო წინაპრებს წარმოადგენენ.



სურ. 1. პირველფრინველი არქეოპტერიქსი— Archaeopteryx lithographica

ამფიბიასა და რეპტილიას შორის არის გარდამავალი ფორმა ლაბირინთოდონტი — *Stegocephalus*-ი; სხეულის ფორმის მიხედვით მოგვაგონებს სალამანდრას, ე. ი. ამფიბიას. ამფიბიებთან მას აახლოებს ქალას აღნაგობა, სუნთქვის ლაყუჩებრივი ტიპი ლარვის სტადიაში. ამასთანავე, მისი ქალას მთელი რიგი ძვლები ტიპიურია რეპტილიათათვის ისე, როგორც გრძელი ნეკნების თანაპოვნიერება, მხრის სარტყლის აღნაგობა და კანის ქერცლები.

პალეონტოლოგიური რიგები. პალეონტოლოგიურ კოლექციათა სიმრავლემ ზოგ შემთხვევაში საშუალება მოგვცა შეგვედგინა სხვადასხვა დროს მცხოვრები ფორმების საკმაოდ სრული რიგები, რომლებიც დაკავშირებული არიან თანდათანი გადასვლებით. ასეთი პალეონტოლოგიური რიგები დამყარებულია ძველი და ახალი ქვეყნების ცხენების წინაპართათვის, ხორთუმიანებისათვის და სხვ.

ცხენის ევოლუცია. თანამედროვე ცხენის წინაპართა უკვე აღმოჩენილ ყველაზე ადრინდელ ფორმად ითვლება ეოჰიპუსი (*Eohippus*) ამერიკის მესამეული პერიოდის დასაწყისის ნალექთაგან და ჰირაკოთერიუმი (*Hyracotherium*) ევროპის ამავე ნალექებიდან.

პირველი ფორმიდან წარმოიშვნენ მთელი რიგი ჩამომავალნი, რომელთა ნაშთები ნაპოვნია დედამიწის უფრო ზედაპირულ ფენებში და რომელნიც თავდებიან თანამედროვე ცხენის (*Equus*) უშუალო წინაპრებით. მეორე ფორმიდან კი წარმოიშვა ახლობელ ფორმათა რიგი, რომელსაც აგრეთვე თანამედროვე ცხენამდე მივყავართ.

ორივე რიგში ევოლუციის ხასიათი არსებითად ერთნაირი იყო. როგორც ეოჰიპუსი, ისე ჰირაკოთერიუმიც მცირე ზომისანი იყვნენ (მელას აგებულებისა), ოთხ-ოთხი თითით წინა ფეხებზე და სამ-სამი თითით უკანაზე. კბილები ხასიათდებოდა არამაღალი გვირგვინით, საღეჭ ზედაპირზე კონუსური შვერილით. შემდგომ სხეულის ზრდა მატულობს, თითების რიცხვი თანდათანობით რედუცირებულ იქნა ერთამდე, კბილები დაგრძელდა და მათი საღეჭი ზედაპირი უფრო ბრტყელი გახდა.

ხორთუმიანთა ევოლუცია. თანამედროვე სპილოთა ყველაზე ადრეულ წინაპარს წარმოადგენს მერითერიუმი, რომლის ნიმუშებიც აღმოჩენილია

მესამეული პერიოდის უძველეს ფორმაციაში. ეს იყო პატარა ცხოველი, აგებულებით ის უახლოვდებოდა ხორთუმიანებს.

ხორთუმიანთა ევოლუცია წარიმართა ტანის სიდიდის უფრო და უფრო გადიდებით, კისრის დამოკლებით, ხორთუმის დაგრძელებით, მჭრელი კბილების დაგრძელებით და კბილების რაოდენობის შემცირებით.

მერითერიუმის მომდევნოა პალეომასტოდონტი, შემდეგ მოდის ტრილოფოდონტი, უკანასკნელი ორი ფორმა — სტეგოდონტი და მამონტი — უფრო ახლო იდგნენ თანამედროვე სპილოებთან.

პალეონტოლოგიურ მასალათა შესწავლა დამარწმუნებლად ასაბუთებს ორგანული ევოლუციის ფაქტს და ადასტურებს დარვინის ძირითად აზრს ბუნებრივი გადარჩევის, როგორც ევოლუციური პროცესის მამოძრავებელი ფაქტორის შესახებ.

შედარებითი ანატომიის მონაცემები. შედარებითი ანატომია შეისწავლის ცხოველთა სტრუქტურას და არკვევს მსგავსება-განსხვავების ნიშნებს, რაც საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ ამჟამად არსებულ ორგანიზმებს შორის არსებული ნათესაობის ხარისხი.

სხვადასხვა ცხოველთა ცალკე ორგანოებისა თუ სისტემების ურთიერთშედარების გზით შეგვიძლია განვასხვაოთ ფუნქციონალური მსგავსება მორფოლოგიური მსგავსებისაგან. მსგავსი ფუნქციის მქონე, მაგრამ სავსებით განსხვავებულად მოწყობილი ორგანოები საშუალებას გვაძლევს ვილაპარაკოთ მათ შორის ანალოგიის შესახებ.

ასეთ ანალოგიურ ორგანოთა რიცხვს მიეკუთვნებიან, მაგალითად, ფრინველისა და პეპლის ფრთები. ორივე ორგანო მოწოდებულია საფრენად, მაგრამ მათი აღნაგობა, ემბრიონული განვითარება და ისტორიული (ფილოგენეზური) წარმოშობა სხვადასხვანაირია.

მრავალ ცხოველთა სუნთქვის ორგანოები, რომლებიც ასრულებენ ერთგვარ ფუნქციას, სულ სხვადასხვანაირი აღნაგობისა და წარმოშობისა არიან.

ხშირად შედარებითი ანატომიური გამოკვლევების მიხედვით ორგანოები, რომელნიც დროდადრო ასრულებენ სხვადასხვა ფუნქციას, ემსგავსებიან ერთმანეთს აღნაგობის გეგმის მიხედვით და უვითარდებათ ჩანასახებს ერთნაირი საწყისიდან. ასეთ, ე. ი. სხვადასხვანაირი ფუნქციისა ერთნაირი აღნაგობის ორგანოებს ჰომოლოგიური ორგანოები ეწოდება.

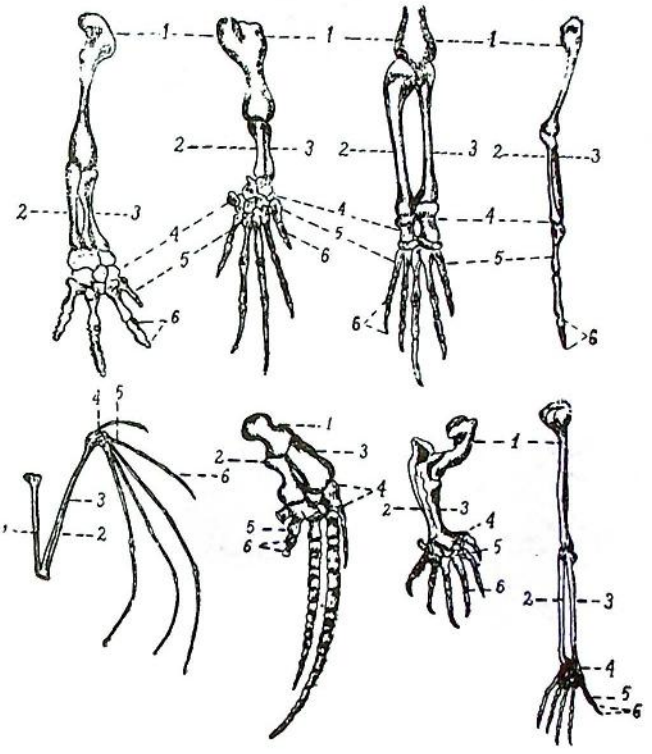
ჰომოლოგიის ყველაზე ნათელ მაგალითს წარმოადგენს სხვადასხვა ხერხემლიან ცხოველთა კიდურები. ამფიბიათა და რეპტილიათა წინა კიდურები. ფრინველის ფრთა, თხუნელას, მთხრელი თათი, ვეშაპის ფარფლი, ღამურას ფრთა, ადამიანის ხელი მოწყობილი არიან ერთი გეგმის მიხედვით, ყოველ შემთხვევაში ეს შეიძლება ითქვას ჩონჩხის მიმართ მაინც (სურ. 2).

ევოლუციის პროცესში არასპეციალიზებული კიდურისაგან გამომუშავდა უაღრესად მრავალფეროვანი ფუნქციებისადმი შეგუებული ორგანოები.

თუ ორგანოთა ჰომოლოგიის მოვლენა მოწმობს ამჟამად მცხოვრებ ორგანიზმთა საერთო წარმოშობას, მაშინ ახლაც უნდა არსებობდნენ გარდამავალი ფორმები იმ ნიშან-თვისებათა ერთობლიობით, რომელნიც მათ აახლოვებენ სხვადასხვა სისტემატიკურ ჯგუფებთან.

ასეთი გარდამავალი ფორმები მართლაც აღმოჩენილია ცხოველთა სამყაროს ყველა ტიპში.

უმარტივესთა შორის მოიპოვება ფორმები, რომელთაც გააჩნიათ შ ო ლ ტ ი ც და ფ ს ე ვ დ ო პ ო დ ი ე ბ ი ც (*Mastigamoeba aspera, Actinomonas*



სურ. 2. ჰომოლოგიური ორგანოები—წინა კიდურების ჩონჩხი.

ზ ე დ ა რ ი გ შ ი: სალამანდრა, ზღვის კუ, ნიანგი და ფრინველი; ქ ვ ე დ ა რ ი გ შ ი: ღამურა, ვეშაპი, თხუნელა და ადამიანი. 1 — მხრის ძვალი; 2 — იდაყვის ძვალი; 3—სხივის ძვალი; 4 — მაჯის ძვლები; 5—ნების ძვლები; 6 — თითების ფალანგები.

mirabilis და სხვ.). ამრიგად, ამ ფორმებს უკავიათ შუალედი ადგილი შოლტიანთა და ფესვფეხიანთა შორის (სურ. 3).

ავსტრალიის, აფრიკისა და ამერიკის ორგვარადმსუნთქავ თევზებს ლაყუჩებიც გააჩნიათ და ფილტვებიც. მათი ფარფლები რამდენადმე სახეცვლილია, რაც ამ თევზებს აახლოებს ამფიბიებთან და მიუთითებს თევზებისაგან ამფიბიათა წარმოშობაზე.

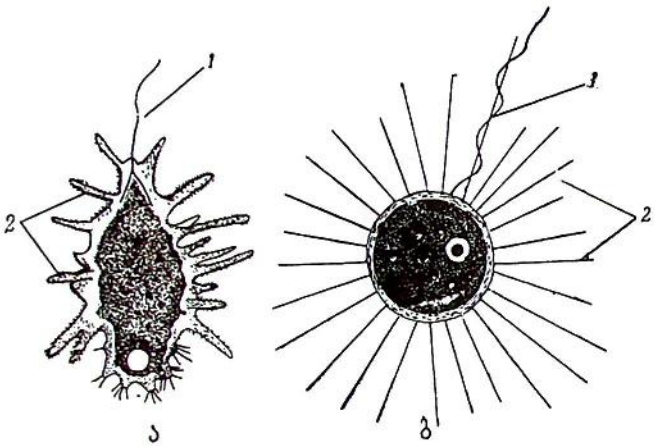
კვერცხმდებელი ძუძუმწოვრები (იხვნისკარტა და ექიდნა) მოწმობენ ძუძუმწოვართა ნათესაობას რეპტილიებთან. არსებობა გარდამავალი ფორმებისა,

რომლებიც აერთებენ ორი ან მეტი სისტემატური ჯგუფის ნიშან-თვისებებს, რაც წარმოშობის ერთიანობასა და ევოლუციაზე მიუთითებს, მაინც არ გვაძლევს უფლებას გავაკეთოთ დასკვნა, თითქოს თანამედროვე ფესვფეხიანები წარმოიშვნენ თანამედროვე შოლტიანთაგან, ანდა თანამედროვე ორგვარადმსუნთქავი თევზებისაგან წარმოიშვნენ თანამედროვე ამფიბიები.

თანამედროვე ორგვარადმსუნთქავი თევზები და თანამედროვე ამფიბიები წარმოიშვნენ ერთი საერთო თევზისმაგვარი წინაპრებისაგან.

ევოლუციური თეორიის თვალთახედვით ცხოველთა შედარებითი ანატომიური შესწავლა საშუალებას იძლევა აღმოჩენილ იქნეს მთელი რიგი საერთო კანონზომიერებანი, რომლებიც შუქს ჰფენენ ევოლუციური პროცესების მიმართულებას.

რომელიმე ორგანოს განვითარება, რომელსაც ფილოგენეზის პროცესში მივყავართ მის დიფერენცირება-სპეციალიზაციისაკენ, ხშირად ანიჭებს ამ



სურ. 3. ფესვშოლტოსნები.

ა — *Mastigamoeba aspera*; ბ — *Actinomonas mirabilis*. 1 — შოლტი; 2 — ფსევდოპოდიები.

ორგანოს ახალ გვერდით ფუნქციას, რომელიც ზოგჯერ აძევებს ძირითად მნიშვნელობის წინათმქონე ფუნქციას.

საარსებო პირობები ზოგ შემთხვევაში იწვევენ ამა თუ იმ ორგანოს პროგრესულ, სხვა შემთხვევებში — რეგრესულ განვითარებას. რეგრესული მოვლენები შეიძლება ისე შორს წავიდეს, რომ ესა თუ ის ორგანო არ ასრულებდეს რაიმე ფუნქციას და დარჩეს მხოლოდ რუდიმენტის სახით.

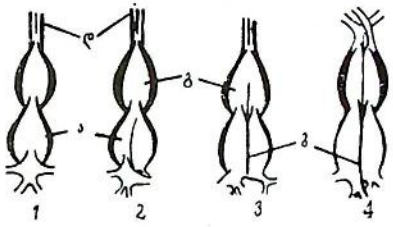
ასეთი რუდიმენტული ორგანოები ბევრი აქვთ ცხოველებსა და ადამიანს.

ადამიანის კუდუსუნის მალათა, ყურის ნიჟარის რუდიმენტული კუნთებისა და მესამე ჩანასახოვანი ქუთუთოს არსებობა მიუთითებს, რომ მის წინაპრებს ჰქონდათ კუდი, მოძ-

რავი ყურის ნიჟარა და განვითარებული მესამე ქუთუთო, ანუ სახამხამებელი აპკი.

ამრიგად, შედარებითი ანატომიის მონაცემები არაპირდაპირი გზით, მაგრამ ამასთანავე უაღრესად დამაჯერებლად მეტყველებენ ევოლუციის სასარგებლოდ.

ევოლუციის პროცესის იმ მიმართულებას, რომელიც მოწოდებულია ამა თუ იმ ფორმის გამძლეობისა და შენარჩუნებისაკენ, მისი გამრავლების, გავრცელებისა და ახალ ნაირსახეობებად თუ სახეობებად დაყოფისაკენ, უდიდესი რუსი მეცნიერი აკად. ა. სევერცოვი (1866—1936). უწოდებს ბიოლოგიურ პროგრესს. პირუკუ პროცესს, რომელიც საბოლოოდ იწვევს გადაშენებას, ეწოდება ბიოლოგიური რეგრესი.



სურ. 4. ხერხემლიანთა გულის ევოლუცია.
1 — თევზი; 2 — ამფიბია; 3—რეპტილია; 4—ფრინველი ან ძუძუმწოვარი. ა — წინაგული; ბ — ძგიდე წინაგულებს შორის; გ—პარკუჭი; დ—აორტა.

არაა აუცილებელი, რომ ბიოლოგიური პროგრესი დაკავშირებული იყოს მორფოლოგიურ და ფიზიოლოგიურ პროგრესთან, ე. ი. ორგანიზაციის გართულებასთან.

მორფოლოგიური თუ ფიზიოლოგიური რეგრესის მეშვეობით მიღწეული ბიოლოგიური პროგრესის საუცხოო მაგალითს წარმოადგენს ორგანიზმთა ცვლილება პარაზიტულ ცხოვრებასთან დაკავშირებით. ზოგი ორგანო ნაკლებად ვითარდება და ზოგჯერ ქრება კიდეც (ცესტოდების საჭმლის მომნელებელი ორგანოები).

ბიოლოგიური პროგრესის გზები შეიძლება დაკავშირებული იყოს მორფოლოგიურ პროგრესთან, ანდა ორგანიზაციის გართულებასთან, რაზეც დამოკიდებულია უფრო ინტენსიური ცხოველმოქმედება. ასეთ ცვლილებებს სევერცოვი უწოდებს არომორფოზებს.

არომორფოზის მაგალითს წარმოადგენს ხერხემლიან ცხოველთა გულის ევოლუცია — გადასვლა ორგანყოფილებიანი გულიდან სამგანყოფილებიანზე, და ბოლოს, ოთხგანყოფილებიანზე (სურ. 4), რაც დაკავშირებულია ნივთიერებათა ცვლის გაძლიერებასთან, რასთანაც თავის მხრივ დაკავშირებული უნდა იყოს ცენტრალური ნერვული სისტემისა და გრძნობის ორგანოების პროგრესული ევოლუცია.

პროგრესული ევოლუცია (ბიოლოგიური პროგრესის თვალსაზრისით) შეიძლება წარიმართოს მორფოლოგიური პროგრესის გარეშეც ისე, რომ წარმოშობილი ცვლილებანი მხოლოდ და მხოლოდ ხელს უწყობენ მათ მფლობელებს შეეგუონ არსებობის ნაირგვარ პირობებს ორგანიზაციის გაუმჯობესებისა და ცხოველმოქმედების ენერგიის გაძლიერების გარეშე. ასეთ მომარჯვებულობებს, რომელნიც ცვლიან ორგანიზმის მხოლოდ ნაწილს (რომელიც ამასთანავე სპეციალიზდება), სევერცოვი უწოდებს კერძო მომარჯვებულობებს, ანუ იდიოადაპტაციებს.

ხმელეთის ხერხემლიანთა კიდურების ნაირნაირი აღნაგობის უკვე მოტანილი მაგალითები იდიოადაპტაციის კატეგორიას მიეკუთვნებიან.

ემბრიოლოგიის მონაცემები. ზოგადი ბიოლოგიის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან

პრობლემას წარმოადგენს ონტოგენეზსა, ანუ ინდივიდუალურ განვითარებასა და ფილოგენეზს, ანუ სახეობის ისტორიულ განვითარებას შორის ურთიერთდამოკიდებულების პრობლემა.

ცნობილი ემბრიოლოგი, რუსეთის აკადემიის აკადემიკოსი კარლ ბერი (1792—1876) ანატომ და ემბრიოლოგ ი. მეკელთან ერთად მიუთითებდა, რომ მრავალი ხერხემლიანი ცხოველის ჩანასახი ერთმანეთს ჰგავს და ეს მსგავსება უფრო დიდია ჩანასახის განვითარების ადრეულ სტადიაზე (სურ. 5). ეს ფაქტი ჩ. დარვინის მიერ გამოყენებული იყო, როგორც მნიშვნელოვანი საბუთი ხერხემლიან ცხოველთა ერთიანი წარმოშობის დასამტკიცებლად.

მეკელის, ბერისა და სხვათა მონაცემების საფუძველზე ფრიც მიულერმა და ერნსტ ჰეკელმა ჩამოაყალიბეს ე. წ. ბიოგენეზური კანონი, რომელიც ონტოგენეზსა და ფილოგენეზს შორის კავშირზე მიუთითებდა.

ჰეკელმა ბიოგენეზური კანონი ასე ჩამოაყალიბა: „ონტოგენია არის ფილოგენიის მოკლე და აჩქარებული განმეორება“ ან უფრო ვრცლად: „რიგი ფორმებისა, რომელნიც ინდივიდუალურ განვითარებას გაივლიან მთელი თავისი განვითარების განმავლობაში კვერცხუჯრედიდან განვითარებულ მდგომარეობამდე, არის მოკლე განსაზღვრული განმეორება ფორმათა ხანგრძლივი რიგისა, რომელიც განვლეს ამ ორგანიზმის, ცხოველის წინაპრებმა ანდა მისი სახეობის გამოსავალმა ფორმებმა უძველეს დროთაგან დღემდე“.

ჰეკელის მიხედვით, ონტოგენეზში ადგილი აქვს ორ პროცესს: ორგანიზმების წინაპრების აღნაგობის ნიშან-თვისებების განმეორებას ინდივიდუალურ განვითარებაში, ე. წ. რეკაპიტულაციას, ანუ პალინგენეზს და ამ გარემოების დარღვევას, ანუ ცენოგენეზს, რომელიც დამოკიდებულია ჩანასახის შეგუებაზე საარსებო პირობებთან. ზოგჯერ ემბრიონული ნიშან-თვისება შენარჩუნებულია მოზრდილ მდგომარეობაში, ე. ი. ადგილი აქვს წინაპართა იერისადმი დაბრუნებას. ამ მოვლენას ატავიზმს უწოდებენ. ატავიზმის მაგალითია „ბანჯგვლიანი“ და „კუდიანი“ ადამიანები. ადამიანებში ხშირად გვხვდება ყურის კუნთების ძლიერი განვითარება, რაც უზრუნველყოფს ყურის ნიჟარის მობილობას.

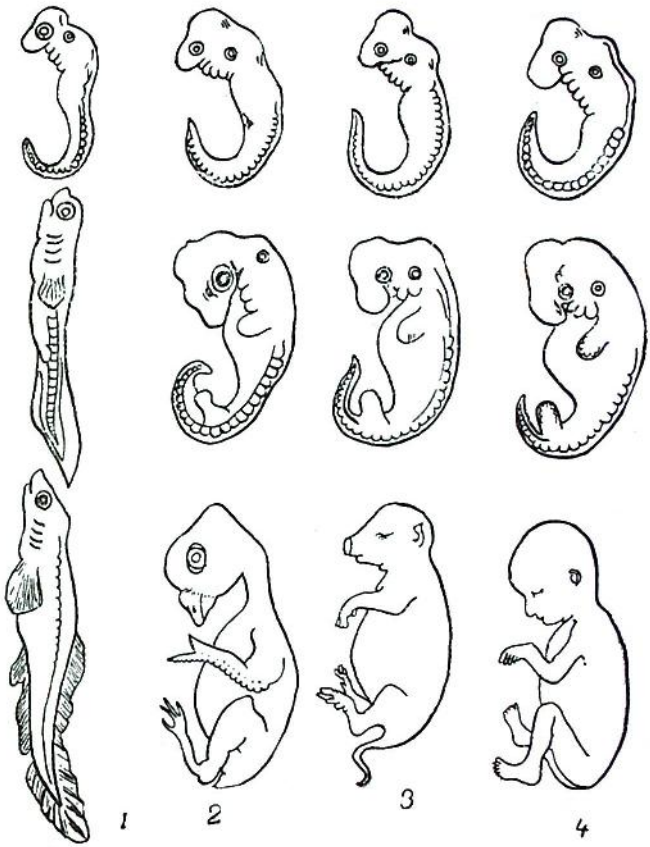
ჰეკელის შეცდომა იმაში მდგომარეობდა, რომ ონტოგენეზსა და ფილოგენეზს შორის კავშირი მას წარმოედგინა მექანიკურად და ცალმხრივად. მას მიაჩნდა, რომ ფილოგენეზი განსაზღვრავს ონტოგენეზს და ვერ წარმოედგინა მათ შორის ორმხრივი კავშირი და გავლენა.

ბიოგენეზური კანონის თანამედროვე გაგება ასეთია: ფილოგენია, ანუ სახეობის ისტორია გავლენას ახდენს ონტოგენეზზე და შეიძლება გამოვლინდეს მასში პალინგენეზის სახით (ე. ი. ჩანასახის განვითარებაში წინაპრის ნიშნები). მაგრამ ცვლილებებს ონტოგენეზში (ფილემბრიოგენეზები, რომლებიც შენარჩუნებული არიან მოზრდილ მდგომარეობაშიც) აქვთ ფილოგენეტიკური მნიშვნელობაც, ე. ი. ინდივიდური განვითარების მსვლელობა და მისი ცვლილება გავლენას ახდენს შემდგომ ფილოგენეტიკურ განვითარებაზე.

ეკოლოგიის მონაცემები. საარსებო პირობებთან ორგანიზმების ნაირგვარი

ურთიერთდამოკიდებულებანი ვლინდება მომარჯვებულობათა (ადაპტაციათა) ფორმაში. მათ შემდეგ მოჰყვება ისეთ ნიშან-თვისებათა გაჩენა, რომლებიც უზრუნველყოფენ ამ ნიშან-თვისებათა მფლობელ სახეობათა გამძლეობა-ამტანობას. ამის ახსნა შეიძლება მხოლოდ ევოლუციური თვალსაზრისით.

ორგანიზმთა შეგუება საარსებო პირობებისადმი მრავალგვარია. ცხოველებს უვითარდებათ ორგანოები, რომლებიც უზრუნველყოფენ მოძრაობას წყალში



სურ. 5. ხერხემლიანთა ჩანასახების განვითარება.
1 — თევზი; 2 — ჭათამი; 3 — ღორი და 4 — ადამიანი.

ჰაერში და მაგარ სუბსტრატზე. წყალში მოძრაობისათვის მათ გააჩნიათ: საცურავი აპკი, სახეშეცვლილი კიდურები, კუდი, თევზთა საცურავი ბუშტი, მწერების მატლების ჰიდროსტატიკული ბუშტი.

მორბენალი ცხოველების თითების რაოდენობა შემცირებულია. მხტუნავ

ცხოველებს ახასიათებს ხტუნვისათვის კარგად განვითარებული უკანა ფეხები (კენგურუ, მიწის კურდღელი, კალია, რწყილი).

მიწაში ცხოვრება უზრუნველყოფილია მიწის სათხრელი სამარჯვი საშუალებებით: კიდურებით, ბრჭყალებით (თხუნელა, მახრა და სხვ.).

ზოგ ცხოველს უვითარდება მომარჯვებულობანი ტემპერატურისა და ტენიანობის ცვლილებებთან დაკავშირებით. ასეთებია — ხშირი ბეწვი (დათვი, ყარსაღი), კანქვეშა ცხიმოვანი ფენა (ვეშაპისებრნი), ტროპიკული ტყეების ცხოველები (სპილო, ბეჰემოთი, კამეჩი და სხვ.).

ანაბიოზი ცოცხალი ორგანიზმის ისეთი მდგომარეობაა, რომლის დროს სასიცოცხლო პროცესები მინიმუმამდეა დაყვანილი. ცნობილი ფიზიოლოგი კ ლ ო დ ბ ე რ ნ არ ი ანაბიოზს განმარტავდა, როგორც მოჩვენებით სიცოცხლესა და ფარულ სიკვდილს. ანაბიოზური მდგომარეობა ახასიათებს მრავალ ორგანიზმს არსებობის განსაზღვრულ პირობებში (გარემოს მაღალი ან დაბალი ტემპერატურა, სინესტის ნაკლებობა და სხვ.).

ანაბიოზი აღწერილია ციბრუტელებში (*Rotatoria*), მრგვალ ჭიებსა (*Nematoda*), მწერებსა (*Insecta*) და სხვ. ცხოველებში.

ზოგადბიოლოგიური თვალსაზრისით ანაბიოზი გარემოს არახელსაყრელი პირობებისადმი ორგანიზმების ფიზიოლოგიური შეგუების ერთ-ერთი უძველესი ფორმაა, რომელიც გამომუშავდა ევოლუციის პროცესში. ანაბიოზს განსაკუთრებული მნიშვნელობა მიეცა მაშინ, როდესაც ორგანიზმები წყლიდან გადავიდნენ ხმელეთზე ცხოვრების ნირზე და როდესაც აუცილებელი გახდა ორგანიზმების სხეულში წყლის შენარჩუნება.

ანაბიოზის მოვლენას იყენებენ პრაქტიკაში მშრალი ცოცხალი ვაქცინების დამზადების დროს, ასეთ მდგომარეობაში მიკრობებს იმუნური თვისებები ეკარგებათ და მათი შენახვა შეიძლება რამდენიმე წლის განმავლობაში.

ცხოველებს უვითარდებათ აგრეთვე საკვების მოსაპოვებელი და მტრისაგან თავდასაცავი მომარჯვებულობანი. ამის მიხედვით თავისებურია ბალახისმჭამელთა, მტაცებელთა და სხვ. კბილების აღნაგობა; აქვთ აგრეთვე მფარველობითი შეფერილობა. ცხოველი ისეა შეფერილი, როგორც გარემო, რომ ნაკლებად შესამჩნევი იყოს. უფრო რთულ შემთხვევას წარმოადგენს მიმიკრია, ე. ი. მიბაძვა შეფერილობითა და სხეულის ფორმით გარემოს ცოცხალი თუ არაცოცხალი საგნებისადმი. მაგ.: ზოგი პეპელა შეფერილობითა და ფორმით ჰგავს ფოთოლს.

ყველა ასეთი მომარჯვებულობა ახსნას პოულობს მხოლოდ ბუნებრივ გადარჩევაში.

ჰერმაფროდიტული ცხოველებისაგან განსხვავებით გაყოფილსქესიანები (ცალსქესიანები) ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან არა მარტო გამრავლების ორგანოებით, არამედ ე. წ. მეორეული ს ა ს ქ ე ს ო ნ ი შ ნ ე ბ ი თ, ე. ი. მათ ახასიათებთ ს ქ ე ს ო ბ რ ი ვ ი დ ი მ ო რ ფ ი ზ მ ი. ბევრი ცხოველის მამრები განსხვავდებიან მდედრებისაგან.

სქესობრივი დიმორფიზმის გარდა ბევრ ცხოველში გვხვდება ს ე ზ ო ნ უ რ ი დ ი მ ო რ ფ ი ზ მ ი, როდესაც გაზაფხულის თაობა თავისი შეფერადებით მკვეთრად განსხვავდება შემოდგომის თაობისაგან (მწერები და სხვა ცხოველები). საზოგადოებრივ მწერებში (ფუტკრები, ჭიანჭველები, ტერმიტები) ადგილი აქვს მრავალფორმიანობას, ე. წ. პ ო ლ ი მ ო რ ფ ი ზ მ ს. ფუტკრებში არჩევენ დე-

დალ, მამალ და მუშა ფუტკრებს; ჭიანჭველებში კი ამის გარდა არიან კიდევ ჯარისკაცებიც.

სახეობის შედგენილობა, რომლის ინდივიდებით დასახლებულია მისთვის დამახასიათებელი ტერიტორია, მრავალგვარია. ეს ინდივიდები თავს იყრიან ცალკეულ ჯგუფებად, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან საცხოვრებელი პირობების შესაბამისად. ცალკეულ სახეობათა ინდივიდების ასეთ ჯგუფს პ ო პ უ ლ ა ც ი ა ეწოდება. თითოეული პოპულაცია ხასიათდება თავისებურებებით. ასე მაგ.: თითოეულ პოპულაციას აქვს თავისი სტრუქტურა: სიმჭიდროვე, დაბადებისა და სიკვდილიანობის ხარისხი, ასაკობრივი შედგენილობა, განსახლების სიჭარე და სხვ.

ცხოველების საარსებო პირობები განისაზღვრება მრავალი ფაქტორით, როგორც არაორგანული ხასიათის ე. წ. ა ბ ი ო ტ უ რ ი ფ ა ქ ტ ო რ ე ბ ი თ (ტემპერატურა, სინესტე, მარილიანობა, წყლის წნევა, სიღრმე და სხვ.), ისე ორგანული, ე. ი. ბ ი ო ტ უ რ ი ფ ა ქ ტ ო რ ე ბ ი თ (მცენარეული საფარი, ირგვლივ არსებული ცხოველები და სხვ.). ყოველი უბანი ხმელეთისა ან წყალსატევისა შეიცავს ამ ფაქტორთა განსაზღვრულ კომპლექსს და ქმნის ე. წ. ბ ი ო ტ ო პ ს.

ცხოველთა ურთიერთობა მყარდება აგრეთვე ა ლ ი მ ე ნ ტ უ რ ი, ე. ი. კ ვ ე ბ ი თ ი კავშირებით. კვების ხასიათის მიხედვით ცხოველები შეიძლება დავაჯგუფოთ: ყ ვ ე ლ ა ფ რ ი ს მ ჭ ა მ ე ლ ე ბ ა დ, მ ც ე ნ ა რ ე ე ბ ი თ მ კ ვ ე ბ ა ვ ე ბ ა დ და ხ ო რ ც ი ს მ ჭ ა მ ე ლ ე ბ ა დ.

ცხოველთა თანაარსებობის, თანაცხოვრების ფორმები ორგანულ სამყაროში მრავალნაირია. შეიძლება დავასახელოთ კ ო მ ე ნ ს ა ლ ი ზ მ ი, ს ი მ ბ ი ო ზ ი, ანუ მ უ ტ უ ა ლ ი ზ მ ი და პ ა რ ა ზ ი ტ ი ზ მ ი.

კ ო მ ე ნ ს ა ლ ი ზ მ ი, ანუ მ უ ქ თ ა ხ ო რ ო ბ ა ისეთი თანაცხოვრებაა, როდესაც მდგმური მასპინძელს კი არ არომევს საკვებს, არამედ სარგებლობს მისი სუფრის ნარჩენით ისე, რომ ზიანს არ აყენებს მას. თევზს (*Echeneus remora*) ზურგის ფარფლი გადაქცეული აქვს მისაწოვრად. ამ უკანასკნელით იგი მიეკვრება ზვიგენის კანს ან გემის კიდეს და მით სარგებლობს პასიური გადაადგილებისათვის და გამოყრილი საჭმლისა ან ზვიგენის საჭმლის ნარჩენის დატაცებისათვის. უმდაბლესი კიბოსნაირებიდან — ულვაშფეხიანები (*Cirripedia*) სახლდებიან ზვიგენებისა და ვეშაპების კანზე, მაგრამ იკვებებიან პლანქტონით. მედუზის ჭოლგისა და საცეცების ქვეშ თავს აფარებენ ლიფსიტები.

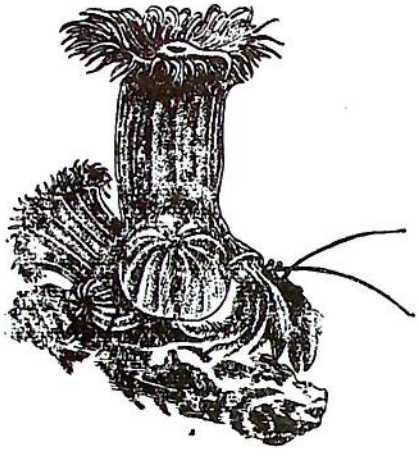
ს ი მ ბ ი ო ზ ი, ანუ მ უ ტ უ ა ლ ი ზ მ ი ეწოდება ისეთ თანაცხოვრებას, რომელიც ორივე თანამონაწილისათვის სასარგებლოა. სიმბიოზის კლასიკურ მაგალითს წარმოადგენს კიბო-განდეგილისა და აქტინიას თანაცხოვრება (სურ. 6). აქტინია სახლდება კიბო-განდეგილის ნიჟარაზე, კიბო მოძრაობის საშუალებას წარმოადგენს აქტინიასათვის მაშინ, როდესაც აქტინია თავისი მსუსხავი კაფსულებით კიბოს იცავს სხვადასხვა მტაცებლის თავდასხმისაგან.

ცნობილია აგრეთვე ჭიანჭველებისა და მცენარეთა ტილების (ბუგრების) სიმბიოზი. (სურ.5ა). ჭიანჭველები იკვებებიან ბუგრების ტკბილი ექსკრემენტებით, ჭიანჭველები ტილებს იცავენ სხვა მწერების თავდასხმისაგან. სიმბიოზურ ურთიერთობაში არიან ფუტკრები ყვავილებთან. ფუტკრები იკვებებიან ყვავილების ნექტარით და ამავე დროს ამტვერიანებენ ყვავილებს.

პ ა რ ა ზ ი ტ ი ზ მ ი ეწოდება ისეთ თანაცხოვრებას, როდესაც ერთი ორ-

პარაზიტი (პარაზიტი) ცხოვრობს მეორე ორგანიზმზე ან ორგანიზმში (მასპინძელი), იკვებება მის ხარჯზე და ზიანს აყენებს მას. პარაზიტები მასპინძლებს იყენებენ როგორც საკვების წყაროსა და ბინადრობის გარემოს. ისინი იკვებებიან მასპინძლების სხეულის წვენით, ქსოვილებით ან მოსანელებელი საჭმლით.

პარაზიტული ცხოვრება ძლიერ მოქმედებს პარაზიტების აგებულებაზე და ცვლის მას. ადგილი აქვს ან ძველი ორგანოების რედუქციას (საჭმლის მომნელებელი ორგანოები ცესტოდებში), ანდა ახლის წარმოშობას, რასაც მოითხოვს პარაზიტული ცხოვრება (მასპინძლის ორგანიზმზე ან ორგანიზმში მიმაგრების ორგანოების წარმოქმნა-განვითარება და სხვ.).



სურ. 6. კიბო-განდეგილისა და აქტინიას თანაცხოვრება (სიმბიოზი).

პარაზიტულ ცხოვრებას ეწევა ბევრი უმარტივესი, ჭია და ფეხსახსრიანი.

ბიოგეოგრაფიის მონაცემები. დედამიწის ცოცხალი მოსახლეობა მის ზედაპირზე არათანაბარადაა განაწილებული როგორც მოსახლეობის სიხშირის, ისე ფორმათა სიმდიდრის მხრივაც. ამასთანავე, ზოგი სახეობა გავრცელებულია თითქმის მთელი დედამიწის ზურგზე, მაშინ, როდესაც სხვა სახეობები ბინადრობენ დედამიწის მხოლოდ განსაზღვრულ უბანზე და სხვაგან კი არსად არ მოიპოვებიან.

სახეობის გავრცელების ტერიტორიას ეწოდება არეალი. ცალკე უბნებს სტაციები ჰქვია. ზოგი სახეობა ფართოდაა გავრცელებული, ბინადრობს დედამიწის თითქმის ყველა კუთხეში. მათ უწოდებენ კოსმოპოლიტებს. ზოგი კი გავრცელებულია მხოლოდ განსაზღვრულ ადგილებში. ასეთი ფორმები ენდემებია, რომლებიც დამახასიათებელია ხმელეთის მხოლოდ მოცემული უბნისათვის. ანდა რომელიმე წყალსატევისათვის. არიან აგრეთვე ისეთი სახეობები, რომლებიც მოწყდნენ თავიანთ ძირითად არეალს, მაგრამ შესაფერისი პირობების გამო აგრძელებენ ცხოვრებას. ასეთ ფორმებს რელიქტებს უწოდებენ, არსებობენ ე. წ. გამყინვარების რელიქტები.

ცხოველური ორგანიზმების გეოგრაფიული გავრცელების (ზოოგეოგრაფია) და მცენარეულ ორგანიზმთა გავრცელების (ფიტოგეოგრაფია) შესწავლა გვაძლევს ევოლუციის დამაჯერებელ დასაბუთებას.

დედამიწის სფეროს სხვადასხვა ადგილებში მობინადრე ცხოველებისა და მცენარეთა შედარება საშუალებას გვაძლევს გავარჩიოთ 8 ოლქი, რომლებიც დახასიათებლად განსხვავდებიან ურთიერთთაგან თავიანთი ფაუნისა და ფლორის შემადგენლობით:

1. **ახალი ზელანდიის ოლქი** — მოიცავს ახალ ზელანდიასა და მახლობელ კუნძულებს. დამახასიათებელია ჰატერია, კივი და სხვ.

2. **ავსტრალიის ოლქი** — აერთიანებს ავსტრალიას და მასთან მდებარე კუნძულებს. დამახასიათებელია ერთგასავლიანები, ჩანთოსნები, კაზუარისნაირნი და სხვ.

3. **ნეოტროპიკის ოლქი** — მოიცავს სამხრეთსა და ცენტრალურ ამერიკას და მახლობელ კუნძულებს (ანტილიის, გალაპაგოსის, ცეცხლოვანი მიწისა და სხვ.). დამახასიათებელია არარულკბილიანები (ჭიანჭველაჭამიები, ჯავშნოსნები, ზარმაცები), ცხვირფართო ძაიმუნები, ტუკანები და სხვ.

4. **მადაგასკარის ოლქი** — აერთიანებს კუნძულ მადაგასკარს, სეიშელის, კომორის, ამარანტის, მასკარენისა და სხვ. კუნძულებს. დამახასიათებელია მეხეური ფორმები. აღსანიშნავია — ლემურები, ტანრეკები და სხვ.

5. **ეთიოპიის ოლქი** — აერთიანებს აფრიკას საჰარიდან სამხრეთით. დამახასიათებელია მილკბილები (ანუ მიწის ღორები), ბეჰემოთები, შიმპანზე, გორილა, ნაირგვარი ანტილოპები, ვეშაპთავა ყანჩები, ფრინველმდივნები და სხვ.

6. **ინდომალაის ოლქი** — მოიცავს აზიის ტროპიკულ ნაწილს, დამახასიათებელია ორანგუტანგი, გიბონი, მაკაკები და სხვ.

7. **ნეოარქტიკის ოლქი** — აერთიანებს ჩრდილოეთ ამერიკას და მახლობლად მდებარე კუნძულებს (გრენლანდია და მთელი რიგი მცირე ზომის კუნძულები). დამახასიათებელია რქაფიწალა ანტილოპები, პარკოსანი ვირთაგვები, ბიზონი, გარეული ინდაური და სხვ.

8. **პალეარქტიკის ოლქი** — მოიცავს ევროპას, ჩრდილოეთ აფრიკასა და აზიის უმეტეს ნაწილს (გარდა ტროპიკული მხარისა). დამახასიათებელია გარეული ცხვრები (ანუ მუფლონები), გარეთხები, ირმები, სელევინიები, ნაირგვარი ხოხბები, ოთხთითა ტრიტონი და სხვ.

ორ ოლქს — ნეოარქტიკისა და პალეარქტიკის ოლქებს აერთიანებენ ჰოლარქტიკის ოლქად.

ასევე მსოფლიო ოკეანესაც ყოფენ რიგ ოლქებად, რომლებიც ხასიათდებიან სპეციფიკური ფაუნით.

თავის მხრივ ოლქი იყოფა მცირე რიგის ერთეულებად (ქვეოლქი, პროვინცია და სხვ.) ცხოველთა შემადგენლობის მიხედვით.

ორგანიზმთა გეოგრაფიული განაწილება-გავრცელების მოკლე მიმოხილვა გვიჩვენებს, რომ ამ განაწილების კანონზომიერებანი შეიძლება ახსნილ და გაგებულ იქნეს მხოლოდ ევოლუციური მოძღვრების თვალთახედვით და თავის მხრივ ბიოგეოგრაფიის ფაქტები წარმოადგენენ ერთ-ერთ საბუთთაგანს იმის დასამტკიცებლად, რომ ორგანული ფორმები წარმოიშვნენ საერთო წინაპართაგან, რომელნიც წინათ დედამიწაზე ცხოვრობდნენ.

ჩარლზ დარვინის მნიშვნელობა ზოოლოგიის განვითარებაში

მეცნიერული ბიოლოგიის ფუძემდებელი **ჩარლზ დარვინი** ამავე დროს შესანიშნავი ზოოლოგი იყო. მისი ზოოლოგიური შრომები დღესაც არ კარგავენ თავის მეცნიერულ მნიშვნელობას და დარვინიზმის შემდგომი განვითარებისათვის წარმოადგენენ ძვირფას შენაძენს, რომელსაც დარვინისტები იყენებენ ცხოველთა სამყაროს კიდევ უფრო ღრმად შესწავლის, გარდაქმნის, აკლიმატიზაციისა და ახალი ჯიშების შექმნის საქმეში.

დარვინის ზოოლოგიური შრომები შეიძლება დაჯგუფდეს ოთხ ძირი-

თად კატეგორიად: 1. ცხოველთა შეგროვება და მათი ცხოვრების ნირზე დაკვირვება გემ „ბიგლით“ მოგზაურობის დროს; 2. გამოკვლევები ულვაშფეხიან კიბოებზე და ჰიაყელების მოქმედებაზე; 3. შრომები ცხოველთა გეოგრაფიული გავრცელების ზოგიერთ საკითხზე; 4. სახეობათა წარმოშობასა და ევოლუციაზე.

გემ „ბიგლით“ მოგზაურობის დროს დარვინმა მრავალი დაკვირვება აწარმოვა ცხოველებზე. ამ დაკვირვებების ნაწილი შესულია მოგზაურობის „დღიურში“, ნაწილი მოთავსებულია მოგზაურობის მეცნიერულ შედეგებში, ნაწილი კი ცალკეული გამოქვეყნებული სტატიის თემა გახდა. გამოქვეყნდა ხუთტომეული, სადაც მოცემულია ხერხემლიან ცხოველთა აღწერა. დარვინის ზოოლოგიური დაკვირვებანი უმთავრესად შეეხება სამხრეთ ამერიკას, ვინაიდან ყველაზე მეტი დრო ექსპედიციამ სამხრეთ ამერიკაში დაჰყო.

გეოგრაფიული ფაქტორების როლი ორგანული სამყაროს ევოლუციაში განსაკუთრებით თვალსაჩინოდ გამოიყურება დედამიწის სხვადასხვა ზოოგეოგრაფიული ოლქის ხმელეთის ფაუნის შედარებისას. ამ გარემოებას დარვინმა მიაქცია ყურადღება და მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ ამა თუ იმ ზოოგეოგრაფიული ოლქის ფლორისა და ფაუნის თავისებურება დაკავშირებულია არა მარტო ფიზიკურ-გეოგრაფიულ ფაქტორებთან, კლიმატთან და გარემოს სხვა პირობებთან, არამედ აქ მნიშვნელობა აქვს ორგანული სამყაროს წარმოშობასა და თანდათანობით განვითარებასაც გარკვეულ გეოლოგიურ პერიოდში. ყოველივე ამის შედეგად მოცემულ ზოოგეოგრაფიულ ოლქში მკვიდრდება ორიგინალური დამახასიათებელი ფაუნა.

მეტად საინტერესო და თავისებური აღმოჩნდა სამხრეთ ამერიკის ფაუნა. ის წარმოდგენილია მხოლოდ ნეოტროპიკის ოლქით, რომელიც მოიცავს სამხრეთსა და ცენტრალურ ამერიკას, ჩრდილოეთით — მექსიკის პლატომდე და აგრეთვე ანტილის კუნძულებს.

ნეოტროპიკის ოლქისათვის დამახასიათებელია მეტად თავისებური ფაუნა, სადაც პირველ რიგში უნდა აღინიშნოს ის გიგანტური ნამარხი ძუძუმწოვრები, რომელთა ნაშთები დარვინმა შეაგროვა სამხრეთ ამერიკაში. ამ დროისათვის უკვე ცნობილი იყო მცენარეთა და ცხოველთა სახეობებისა და მთელი ჯგუფების გადაშენების ფაქტები და ამიტომ, ბუნებრივია, რომ დარვინის ყურადღება მიიპყრო ამ ფორმათა გადაშენების მიზეზების ძიებამ.

მცენარეთა და ცხოველთა გადაშენებას დარვინი არ ხსნიდა ჟ. კიუვიეს კატასტროფების თეორიით. პირიქით, ის კატასტროფების თეორიის წინააღმდეგი იყო. სახეობათა გადაშენების პროცესს დარვინი ხსნიდა თავისი ბუნებრივი გადარჩევის თეორიით. დარვინის მოძღვრების ძირითადი ფაქტორების (ცვალებადობა, მემკვიდრეობითობა და ბუნებრივი გადარჩევა არსებობისათვის ბრძოლის ნიადაგზე) მოქმედების შედეგად მიმდინარეობდა ცოცხალი სამყაროს განვითარება-სიცოცხლისათვის სასარგებლო ცვლილებათა მქონე ორგანიზმების, ე. ი. უკეთ შეგუებულთა გადარჩენა და არასასარგებლო ცვლილებათა მქონე ორგანიზმების დაღუპვა. ამით დარვინმა მტკიცე საფუძველი ჩაუყარა მატერიალისტურ მეთოდს ბიოლოგიაში.

აქვე შეიძლება დავასახელოთ ზოგიერთი ხერხემლიანი ცხოველი, რომლებიც დარვინმა სამხრეთ ამერიკაში ნახა, მოიპოვა და მათი ცხოვრების ნირზე დაკვირვება აწარმოვა: ძუძუმწოვრებიდან — სისხლისმწოვი ღამურა, ანუ ვამპირი, ანტარქტიკული მგელი, მაგელანის

მ ე ლ ა და სხვ. მღრღნელებიდან — ნ უ ტ რ ი ა (*Myocastor coypus*). დ ა რ ვ ი ნ მ ა ბუენოს-აირესში შეამჩნია ნუტრიის ბეწვით გაცხოველებული ვაჭრობა. ნუტრიის ბეწვი ძვირფასია და ამიტომ ამ ცხოველს დიდი სარეწაო მნიშვნელობა აქვს. ნუტრია სამხრეთ ამერიკიდან (არგენტინიდან) შემოყვანილ იქნა საქართველოში, სომხეთსა და აზერბაიჯანში 1932 წელს; ასევე თურქმენეთშიც. საქართველოში ნუტრიის აკლიმატიზაცია წარმატებით ჩატარდა. ის გაშვებულ იქნა მდ. რიონის ქვემო დინების ჭაობიან ადგილებში. შემდეგ შეიქმნა სპეციალური ფერმები მისი მოშენებისათვის.

ფრინველებიდან — ა მ ე რ ი კ უ ლ ი ს ი რ ა ქ ლ ე მ ა, ანუ ნ ა ნ დ უ, მტაცებელი ფრინველი — კ ო ნ დ ო რ ი და მრავალი სხვ. რეპტილიებიდან წ ყ ლ ი ს გ ი გ ა ნ ტ უ რ ი ხ ვ ლ ი კ ი, ხ მ ე ლ ე თ ი ს გ ი გ ა ნ ტ უ რ ი კ უ (გალაპაგოსის კუნძულებზე). დარვინმა მოიპოვა აგრეთვე მრავალი ამფიბია და თევზი.

უხერხემლო ცხოველების შესახებ დ ა რ ვ ი ნ ი ს დაკვირვებათა შედეგები, მხედველობაში თუ არ მივიღებთ მის კაპიტალურ მონოგრაფიას ულვაშფეხიან კიბოებზე, გამოქვეყნებულია ორ სტატიაში: 1. დ ა კ ვ ი რ ვ ე ბ ა ნ ი გ ვ ა რ *Sagitta*-ს აგებულებასა და გამრავლებაზე და 2. ხ მ ე ლ ე თ ი ს ა დ ა ზ ღ ვ ი ს პ ლ ა ნ ა რ ი ე ბ ი ს ა ხ ა ლ ი ს ა ხ ე ო ბ ე ბ ი ს ა ღ წ ე რ ა. *Sagitta* ჯაგარყბიანების (*Chaetognatha*) ტიპობრივი წარმომადგენელია. დ ა რ ვ ი ნ ი ს სტატიაში ახალი ანატომიური მონაცემებია *Sagitta*-ს შესახებ, სახელდობრ, მან პირველად შეამჩნია ცხოველის კუდის მხარეზე სიგრძივი ტიხრების არსებობა და ფარფლების შედგენილობა წვრილი გამჭვირვალე „სხივებისაგან“.

Sagitta-ს განვითარება პირველად შენიშნა გერმანელმა ზოოლოგმა გ ე გ ე ნ ბ ა უ ე რ მ ა (1826—1903), ხოლო 1871 წელს ცნობილმა რუსმა ემბრიოლოგმა ა. კ ო ვ ა ლ ე ვ ს კ ი მ (1840—1901) მიუთითა *Sagitta*-ს განვითარების მნიშვნელოვან თავისებურებებზე. ის, წინააღმდეგ გ ე გ ე ნ ბ ა უ ე რ ი ს ა, ამტკიცებდა, რომ *Sagitta*-ს ბლასტოპორი გადაიქცევა არა პირად, არამედ ანალურ ხვრელად. ზოოლოგიური მეცნიერების განვითარების თანამედროვე დონემ ცხადყო, რომ ა. კ ო ვ ა ლ ე ვ ს კ ი სავსებით მართალი იყო. ჯაგარყბიანები ეამდვილად წარმოადგენენ მეორეულპირიან ცხოველებს.

მეორე ნაშრომში დ ა რ ვ ი ნ ი ეხება წამწამებიანი ჭიების, სახელდობრ, *Planaria*-ს გვარის წარმომადგენლების აგებულებასა და სხვა თავისებურებებს (რეგენერაციის უნარს).

აღწერილობითი ზოოლოგიის დარგში დ ა რ ვ ი ნ ი ს ყველაზე მსხვილ და კლასიკურ ნაშრომებს წარმოადგენს ორტომეული ულვაშფეხიან კიბოსნაირებზე (*Cirripedia*). აქ დ ა რ ვ ი ნ ი დეტალურად იძლევა ულვაშფეხიანი კიბოსნაირების მორფოლოგიურ, ანატომიურ და სისტემატიკურ აღწერას. დ ა რ ვ ი ნ ი ს მიერ ულვაშფეხიანთა ასორმოცდაათი სახეობის აღწერა და მათი ყოველმხრივი დახასიათება ზოოლოგ-სისტემატიკოსისათვის წარმოადგენს კლასიკურ მაგალითს, ნიმუშს, თუ როგორ უნდა იქნეს შესწავლილი ცხოველთა ესა თუ ის ჯგუფი.

ულვაშფეხიანთა ჯგუფის დეტალური და ყოველმხრივი შესწავლის შედეგად დ ა რ ვ ი ნ მ ა დაამუშავა ბუნებრივი კლასიფიკაციის პრინციპები და ამით მეცნიერული საფუძველი ჩაუყარა ზოოლოგიის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი დისციპლინის — ს ი ს ტ ე მ ა ტ ი კ ი ს განვითარებას.

აქვე უნდა აღინიშნოს დ ა რ ვ ი ნ ი ს კიდევ ერთი კლასიკური ნაშრომი „დ ე დ ა მ ი წ ი ს მ ც ე ნ ა რ ე უ ლ ი ფ ე ნ ი ს შ ე ქ მ ნ ა ჭ ი ა ყ უ ლ ე ბ ი ს მ ო ქ მ ე დ ე ბ ი თ“, რომელიც კომპლექსურ-გეოლოგიურ, ნიადაგ-

მცოდნეობით და ზოოლოგიურ ნაშრომს წარმოადგენს. დარვინის დამსახურება იმაში მდგომარეობს, რომ მან პირველად დაადგინა ნიადაგის ბიოგენური ხასიათი და ნიადაგის შექმნაში ცხოველური ორგანიზმების, სახელდობრ, ჭიაყელების როლი. დარვინი ამ საკითხების განხილვას მიუდგა დინამიკური, ევოლუციური თვალსაზრისით. მან პირველ ადგილზე დააყენა არა ნიადაგის ფენების ან ჭიაყელების აგებულება, არამედ მათი მოქმედება და ამის შედეგად ნიადაგის შექმნა. დარვინმა თავისი ნაშრომით — ჭიაყელების მოქმედების შესახებ — საფუძველი ჩაუყარა ნიადაგის ცხოველთა ეკოლოგიას.

ბოლოს, უნდა აღინიშნოს დარვინის უმნიშვნელოვანესი ნაშრომი „სახეობათა წარმოშობა ბუნებრივი გადარჩევის გზით, ანუ უკეთ შეგუებულთა გადარჩენა არსებობისათვის ბრძოლაში“, რომელიც პირველად გამოიცა 1859 წლის 24 ნოემბერს. ამ ნაშრომში დარვინმა დაასაბუთა ორგანული სამყაროს განვითარების კანონი და ამით საფუძველი ჩაუყარა მეცნიერულ ბიოლოგიას.

ზემოაღნიშნულიდან ნათელია, თუ რა უდიდესი მნიშვნელობა ჰქონდა და აქვს დარვინიზმს, როგორც ზოგადბიოლოგიურ მოძღვრებას, ბიოლოგიურ, კერძოდ, ზოოლოგიურ მეცნიერებათა განვითარებისათვის.

ზოოლოგიის განვითარების ძირითადი ეტაპები და მიმართულებანი

ზოოლოგიური მეცნიერების, ისე როგორც საბუნებისმეტყველო მეცნიერების სხვა დარგების განვითარება რუსეთში სწრაფად დაიწყო მეცნიერებათა აკადემიისა (1725 წ.) და მოსკოვის უნივერსიტეტის დაარსების (1755 წ.) შემდეგ. ჯერ კიდევ 1720 წელს პეტრე პირველმა ციმბირში გაგზავნა მეცნიერი ექიმი მესერშმიტი, რომელიც 7 წლის განმავლობაში მოგზაურობდა ციმბირში. მან იქიდან ჩამოიტანა მეტად მდიდარი მასალა, ფრინველებისა და ძუძუმწოვრების კოლექციები. კიდევ უფრო მდიდარი მასალა ჩამოიტანეს კამჩატკის ექსპედიციიდან (1733—1742 წწ.).

რუსეთში ბუნებისმეტყველების განვითარებაზე უდიდესი გავლენა მოახდინა რუსი ხალხის შესანიშნავი შვილის მ. ლომონოსოვის (1711—1765) მოღვაწეობამ, რომელმაც თავისი აღმოჩენებით გაუსწრო დასავლეთ ევროპას.

პალასმა (1741—1811) და მისმა თანამედროვეებმა (ლეპიოხინი, გმელინი, გიულდენშტედტი) გამოიკვლიეს რუსეთის ევროპული ნაწილის აღმოსავლეთი და სამხრეთი, დასავლეთ ციმბირი, ალტაი, ბაიკალი.

XIX საუკუნეში ზოოლოგიური გამოკვლევები რუსეთში გრძელდებოდა მეცნიერებათა აკადემიის ექსპედიციების, აგრეთვე სხვადასხვა საზოგადოებების, მუზეუმებისა და ბიოლოგიური სადგურების მეშვეობით.

ჩარლზ დარვინის „სახეობათა წარმოშობის“ გამოსვლა უდიდესი მოვლენა იყო ზოოლოგიური მეცნიერების განვითარების ისტორიაშიც. მისი გავლენით ძირფესვიანად გადაისინჯა მრავალი ბიოლოგიური შეხედულება: სახეობას არ თვლიდნენ უცვლელად, ქვესახეობას მიიჩნევდნენ ცხოველთა ჯგუფების თანაფარდობად, რომელიც წარმოშობილია ევოლუციური პროცესის შედეგად. გასაგები გახდა ზოგი საინტერესო ფაქტი ცხოველთა გეოგრაფიული გავრცელების შესახებ და სხვ.

დარვინიზმმა რუსეთში, მიუხედავად მეფის ხელისუფლების და სამღვდელოების დიდი წინააღმდეგობისა, შემდგომი განვითარებისათვის შესაფერისი ნიადაგი მოიპოვა.

რუსული საზოგადოების მოწინავე ფენა XIX საუკუნის 40—60-იანი წლების რევოლუციონერი მატერიალისტებისა და ამ ეპოქის სხვა ჰუმანისტების სახით

(ჩერნიშევსკი, პისარევი, ოგარიოვი, ჰერცენი და სხვ.) მზად იყო მიეღო დარვინის მატერიალისტური მოძღვრება.

ახალგაზრდა რუსი ბიოლოგები — ა. კოვალევსკი (1840—1901), ი. მეჩნიკოვი (1845—1915) და სხვ. თავიანთი შესანიშნავი გამოკვლევებით უხერხემლო ცხოველთა და აგრეთვე ქორდიანთა მორფოლოგიასა და ემბრიოლოგიაში ასაბუთებდნენ უხერხემლო და ხერხემლიან ცხოველთა ნათესაობას, ცხოველთა სამყაროს ტიპების ერთი საერთო ძირიდან წარმოშობას, ისევე, როგორც ეს მოცემული იყო დარვინის მოძღვრებაში.

ეს ევოლუციური მიმართულება მორფოლოგიაში შემდგომში ვითარდებოდა ვ. შიმკევიჩის (1858—1923), მ. მენზბირის (1855—1935) და მისი სკოლის მოწაფეთა მიერ, რომელთაგან განსაკუთრებით დიდი როლი შეასრულა ა. სევერცოვმა (1866—1936), რომელმაც შექმნა ევოლუციური მორფოლოგიის რუსული მიმართულება.

დარვინის იდეის განვითარებაში დიდი როლი შეასრულეს ევოლუციური ბიოლოგიის სხვა მიმართულებებმა. ვ. კოვალევსკიმ (1842—1883) საფუძველი ჩაუყარა ევოლუციურ პალეონტოლოგიას, ხოლო ი. სეჩენოვმა (1829—1905) — ცხოველთა ფიზიოლოგიის რუსულ სკოლას.

დაბოლოს, ზოოლოგიაში ევოლუციური იდეის განვითარებას ხელი შეუწყო ბიოლოგიაში ისტორიული მეთოდის ბრწყინვალე პროპაგანდისტმა კლიმენტი არკადის ძე ტიმირიაზევმა (1843—1920), რომელიც თავგამოდებით იბრძოდა დარვინის იდეებისათვის.

დიდი წვლილი შეიტანეს ზოოლოგიური მეცნიერების განვითარებაში გამოჩენილმა მეცნიერებმა ე. პავლოვსკიმ, კ. სკრიაბინმა, ვ. დოგელმა, ვ. ბეკლემიშევმა და სხვ.

კ. სკრიაბინი (1878—1972) ჰელმინთოლოგიური მეცნიერების ფუძემდებელია. მას წილად ხვდა ჰელმინთოლოგიური კვლევის მიზნების, მეთოდებისა და პრინციპების განსაზღვრა და მათი განვითარება თანამედროვე ბიოლოგიური მეცნიერების მოთხოვნილებათა შესაბამისად. მის მიერ შემოღებული და ჰელმინთოლოგიურ კვლევაში დანერგილია დეჰელმინთიზაციისა (მასპინძლის ორგანიზმის ჰელმინთებისაგან განთავისუფლება) და დევასტაციის (ჰელმინთის სრული მოსპობა, განადგურება მისი განვითარების ყველა ფაზაში) პრინციპები.

ე. პავლოვსკის (1884—1965) პარაზიტოლოგიურმა სკოლამ, დაამუშავა რა ძირითადად მასპინძლის, აღმძვრელისა და ტრანსმისიურ დაავადებათა გამომწვევის ურთიერთკავშირის პრობლემები ეკოლოგიურ-ეპიდემიოლოგიურ ფაქტორთა კომპლექსის ზემოქმედების თვალსაზრისით, გაამდიდრა პარაზიტოლოგია მთელი რიგი მნიშვნელოვანი გამოკვლევებით. ეკოლოგიური მიმართულება პარაზიტოლოგიაში შემოღებულ და განვითარებულ იქნა ე. პავლოვსკის მიერ.

ეკოლოგიურ-პარაზიტოლოგიური მუშაობის დარგში ბევრი გააკეთა ვ. დოგელის (1882—1955) პარაზიტოლოგიურმა სკოლამ, რომელმაც შეისწავლა საბჭოთა კავშირის მტკნარი წყლებისა და ზღვების თევზების პარაზიტოფაუნა და დაადგინა გარკვეული კანონზომიერებანი ცხოველთა პარაზიტოფაუნის დამოკიდებულებისა გარემო პირობების შეცვლასა და თვით მასპინძლის ფიზიოლოგიურ მდგომარეობასთან.

ვ. ბეკლემიშევის (1890—1966) ფუნდამენტური გამოკვლევები უხერხემლო ცხოველთა შედარებითი ანატომიის შესახებ ბიოლოგიური მეცნიერების მნიშვნელოვანი შენაძენია.

ღირსია კ. სკრიაბინის, ე. პავლოვსკის, ვ. დოგელის და ვ. ბეკლემიშევის დამსახურება ორიგინალური სახელმძღვანელოების (პარაზიტოლოგიასა და უხერხემლოთა ზოოლოგიაში) შექმნის საქმეში.

საქართველოს მრავალფეროვანი ფაუნა ძველთაგანვე დიდ ინტერესს იწვევდა და მკვლევართა შესწავლის ობიექტს წარმოადგენდა. ამას ადასტურებს მე-18 საუკუნის მოღვაწის ვახუშტი ბატონიშვილის ცნობილი ნაშრომი: „აღწერა სამეფოჲსა საქართველოჲსაჲ“. ამ ნაშრომში დასახელებულია ხერხემლიანთა 100-ზე მეტი სახეობა და უხერხემლოთა რამდენიმე ჯგუფი და მოცემულია მათი ეკოლოგიურ-გეოგრაფიული გავრცელება საქართველოს ტერიტორიაზე. უფრო მოგვიანებით საქართველოს ფაუნის შესახებ ცნობებს ვპოულობთ რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის მიერ მოწყობილი ექსპედიციების მონაწილეთა და ცალკეულ მოგზაურთა შრომებში. კავკასიისა და, კერძოდ, საქართველოს ცხოველთა სამყაროს შესწავლის საქმეში გარკვეული წვლილი შეიტანა რუსულმა ენტომოლოგიურმა საზოგადოებამ (დაარსდა 1859 წელს). იგივე შეიძლება ითქვას სოფლის მეურნეობის კავკასიური საზოგადოების შესახებაც. აქ ისწავლებოდა მავნე მწერები და მღრღნელები და მათთან ბრძოლის საკითხები.

ზოოლოგიურ გამოკვლევებს სისტემატური ხასიათი მიეცა რუსეთის გეოგრაფიული საზოგადოებისა და კავკასიის მუზეუმის შექმნის დროიდან. ამ მუზეუმის საფუძველზე შემდეგ ჩამოყალიბდა საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმი. მუზეუმის ზოოლოგიური განყოფილების მიერ დიდი მუშაობა იქნა ჩატარებული საქართველოს ფაუნის შესწავლისათვის. შეგროვდა დიდძალი კოლექცია და გამოქვეყნდა მრავალი შრომა. მუზეუმის ზოოლოგიურმა განყოფილებამ მტკიცე საფუძველი ჩაუყარა საქართველოს ცხოველთა სამყაროს შესწავლის საქმეს, რომელიც ფართოდ გაიშალა და განვითარდა მხოლოდ ოქტომბრის სოციალისტური რევოლუციისა და საქართველოში საბჭოთა ხელისუფლების დამყარების შემდეგ.

საქართველოში ზოოლოგიურ გამოკვლევათა განვითარებისათვის დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში ზოოლოგიის კათედრის შექმნას და კვალიფიციურ ზოოლოგთა ადგილობრივი კადრების მომზადებასა და მათ ჩაბმას ზოოლოგიურ გამოკვლევებში.

შეიქმნა და გაფართოვდა იმ დაწესებულებათა ქსელი, რომლებიც აწარმოებენ სამეცნიერო-კვლევით მუშაობას ზოოლოგიის ამა თუ იმ დარგში.

ცხოველთა სამყაროს გეგმიანი შესწავლის საქმეში დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სისტემაში (1941) ზოოლოგიის ინსტიტუტის შექმნას, რომელიც ჩამოყალიბდა სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის ამიერკავკასიის ფილიალის ზოოლოგიის სექტორის (1935) ბაზაზე.

დღეს საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტი წარმოადგენს რესპუბლიკაში ზოოლოგიური სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის ცენტრს.

რესპუბლიკის ზოოლოგიურმა დაწესებულებებმა თავიანთი არსებობის მანძილზე შეასრულეს მრავალი მნიშვნელოვანი გამოკვლევა ზოოლოგიის სხვადასხვა დარგში და ამით გაამდიდრეს ჩვენი ცოდნა საქართველოს ფაუნის, მისი ცალკეული წარმომადგენლების გავრცელების, ბიოლოგიის, ეკოლოგიისა და სამეურნეო მნიშვნელობის შესახებ.

ზოოლოგიურ გამოკვლევათა შედეგები საფუძვლად დაედო იმ მრავალ ღონისძიებათა შემუშავებასა და წარმატებით განხორციელებას საქართველოს სახალხო მეურნეობისა და ჯანმრთელობის დაცვის სხვადასხვა დარგებში, როგორიცაა სოფლის მეურნეობის მავნებლებთან, ადამიანისა და სასოფლო-სამეურნეო ცხოველების დაავადებათა აღმძვრელების გადამტანებთან და პარაზიტებთან ბრძოლა, სანადირო-სარეწაო ცხოველთა დაცვისა და მომრავლების საქმე, წყალსატევების სათევზმეურნეო გამოყენება და სხვ.

ზოგადი ზოოლოგიის უმთავრესი საფუძვლები

მოძღვრება უჯრედზე

ბიოლოგიის განვითარების ისტორიაში ერთ-ერთ მნიშვნელოვან მოვლენას უჯრედის აღმოჩენა წარმოადგენდა. ამ აღმოჩენას მნიშვნელობითა და რევოლუციური გავლენით ენგელსი ენერგიის გარდაქმნის კანონსა და დარვინის ევოლუციურ თეორიას ადარებდა.

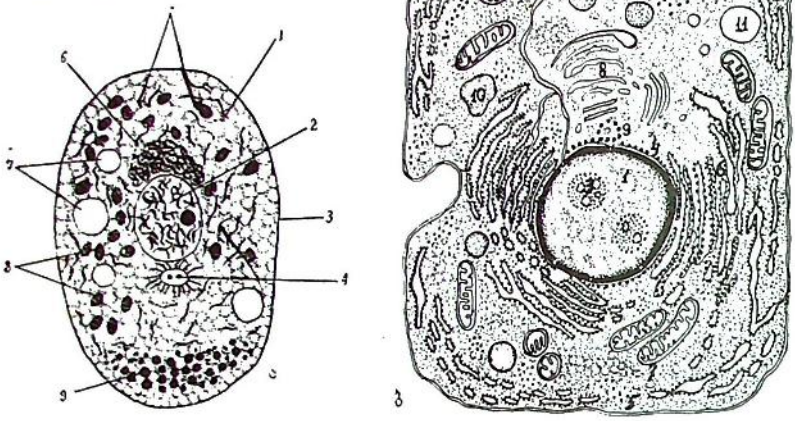
მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმების უჯრედოვანი აღნაგობის აღმოჩენამ საბოლოოდ გამოარკვია, რომ ყველა მრავალუჯრედიანი ორგანიზმის ზრდა და განვითარება ერთ ზოგად კანონს ემორჩილება და რომ ესოდენ სხვადასხვაგვარი ორგანიზმების ძირითადად ერთგვარი აღნაგობა მათი წარმოშობის ერთიანობის მაჩვენებელია.

1667 წელს ინგლისელმა ფიზიკოსმა რობერტ ჰუკმა მიკროსკოპით კორპის აღნაგობის განხილვისას მასში ცალკე ღრუები აღმოაჩინა და მათ ფორები, ანუ უჯრედები უწოდა. მაგრამ მხოლოდ საუკუნენახევრის შემდეგ გახდა შესაძლებელი იმის აღმოჩენა, რომ მცენარეული ორგანიზმი მართლაც ცალკეული ერთეულებისაგან შედგებოდა. თითოეული ასეთი ერთეული ნახევრად თხევადი შიგთავსით იყო ამოვსებული, მას გარსი ჰქონდა ირგვლივ შემოვლებული და აგრეთვე შეიცავდა უფრო მკვრივ წარმონაქმნს, რომელმაც ბირთვის სახელწოდება მიიღო.

1838 წელს ბოტანიკოსმა მატიას შლაიდენმა, ხოლო 1839 წელს ზოოლოგმა თეოდორ შვანმა გვიჩვენეს, რომ მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმები შედგებიან სწორედ ასეთი განცალკევებული ერთეულებისაგან, რომელთაც ამ დროისათვის უკვე გარკვეულად უჯრედებს უწოდებდნენ.

უჯრედთა ზომა და ფორმა. თავიანთი ზომისა და ფორმის მიხედვით უჯრედები მრავალნაირია, იმისდა მიხედვით, თუ რომელ ორგანიზმს (მცენარეულს თუ ცხოველურს) და რომელ ქსოვილთა ჯგუფს ეკუთვნიან ისინი.

უჯრედის შინაგანი აღნაგობა. უჯრედისათვის დამახასიათებელია რთული შინაგანი სტრუქტურული ორგანიზაცია, რაც უზრუნველყოფს ნივთიერებათა ცვლის რეგულაციას უჯრედში. დღეს ცოცხალი უჯრედის სტრუქტურა შესწავლილია მოლეკულურ დონეზე, რაც მიღწეულია ელექტრონული მიკროსკოპის



სურ. 7. უჯრედის აგებულების სქემა ოპტიკური (ა) და ელექტრონული (ბ) მიკროსკოპიის მონაცემების მიხედვით.

ა: 1—ციტოპლაზმა; 2—ბირთვი; 3—გარსი; 4—ცენტროსომა; 5—მიტოქონდრიები; 6—გოლჯის აპარატი; 7—ვაკუოლები; 8—პლასტიდები; 9—ჩანართები (ცხიმოვანი წვეთები).

ბ: 1—ბირთვი; 2—ციტოპლაზმა; 3—ბირთვაკი; 4—ბირთვის გარსი; 5—უჯრედის მემბრანა; 6 — ენდოპლაზმური ბადე; 7 — მიტოქონდრიები; 8—გოლჯის აპარატი; 9 — ცენტროსომა; 10 — ლიზოსომა; 11 — ვაკუოლი.

განვითარებით. ყოველი უჯრედი ერთი საერთო გეგმის მიხედვით არის აგებული (სურ. 7). ის შეიცავს ბირთვს, ციტოპლაზმას, გარსს, ორგანოიდებს და სხვადასხვა ჩანართებს.

უმარტივესთა სხეული შედგება ერთადერთი უჯრედისაგან, ამით უმარტივესები განსხვავდებიან ყველა სხვა ცხოველებისაგან, რომელთა სხეული შედგება მრავალი უჯრედისაგან და იწოდებიან მრავალუჯრედიანებად (*Metazoa*).

უმარტივესი ერთუჯრედიანი ცხოველია და მისი სხეული მორფოლოგიურად შეესაბამება მრავალუჯრედიანი ორგანიზმების ერთ უჯრედს, ფიზიოლოგიურად კი უმარტივესთა თითოეული ინდივიდი წარმოადგენს დამოუკიდებელ ორგანიზმს, განსხვავებით მრავალუჯრედიანთა ცალკეული უჯრედებისაგან.

თითოეული უმარტივესი ცხოველისათვის დამახასიათებელია ყველა ძირითადი სასიცოცხლო ფუნქცია, რაც გააჩნია მთლიან ორგანიზმს (ნივთიერებათა ცვლა, გამღიზიანებლობა, მოძრაობა, გამრავლება, შეგუება გარემო პირობებთან და სხვ.).

უმარტივესთა უჯრედის საილუსტრაციოდ შეიძლება დავასახელოთ: 1) ამება — *Amoeba proteus* (სურ. 39) და 2) ქალამანა, ანუ ფოსტალა — *Paramaecium caudatum* (სურ. 67).

ბირთვი ყოველი უჯრედის აუცილებელი ელემენტია. ის შეიცავს მაკრომოლეკულურ წარმონაქმნს — ქრომოსომებს. ეს სახელწოდება იმასთანაა დაკავშირებული, რომ ისინი ძლიერ იღებებიან გარკვეული საღებავებით (ბერძნ. ქ რ ო მ ო ნიშნავს შეფერილს, ს ო მ ა — სხეულს). ქრომოსომები წარმოიქმნებიან ბირთვის ღებვადი ნივთიერება ქ რ ო მ ა ტ ი ნ ი ს ა გ ა ნ. მიტოზის დროს ქრომოსომები კანონზომიერ ცვლილებას განიცდიან, მათი რიცხვი, ფორმა და შინაგანი სტრუქტურა ყოველი სახეობის ორგანიზმისათვის უცვლელი და მუდმივია.

ასე მაგალითად, ცხენის ორგანიზმში ქრომოსომების დიპლოიდური, ანუ ზიგოტური რიცხვია 60, ადამიანში — 46, შიმპანზესა და ორანგუტანგში — 48, ბოცვერში — 44, ქათამში — 32, ადამიანის ასკარიდაში — 24, ღორის ასკარიდაში — 16, დროზოფილაში — 8 და ა. შ.

დიდია ბირთვის მნიშვნელობა უჯრედის ცხოველმოქმედებაში. მისი ფუნდამენტური როლი ორგანიზმთა ნიშან-თვისებების თაობიდან თაობაზე გადაცემაში, ანუ მემკვიდრეობითობაში გამოიხატება.

ჯერ კიდევ მე-19 საუკუნის სამოცდაათიან წლებში იყო ცნობილი ბირთვის ქიმიური შედგენილობა. იგი შედგება ნუკლეინმჟავებისა და ნუკლეოპროტეიდებისაგან. დღეს დადგენილია, რომ არსებობს ნუკლეინმჟავების ორი ტიპი: დეზოქსირიბონუკლეინმჟავა (დ ნ მ) და რიბონუკლეინმჟავა (რ ნ მ). სათანადო ცდების საფუძველზე დამტკიცებულია, რომ დ ნ მ და რ ნ მ წარმოადგენენ უჯრედის როგორც ბირთვის, ისე ციტოპლაზმის მნიშვნელოვან შემადგენელ ნაწილს.

პირველი შედის ბირთვის, მეორე კი — როგორც ბირთვის, ისე ციტოპლაზმის შემადგენლობაში.

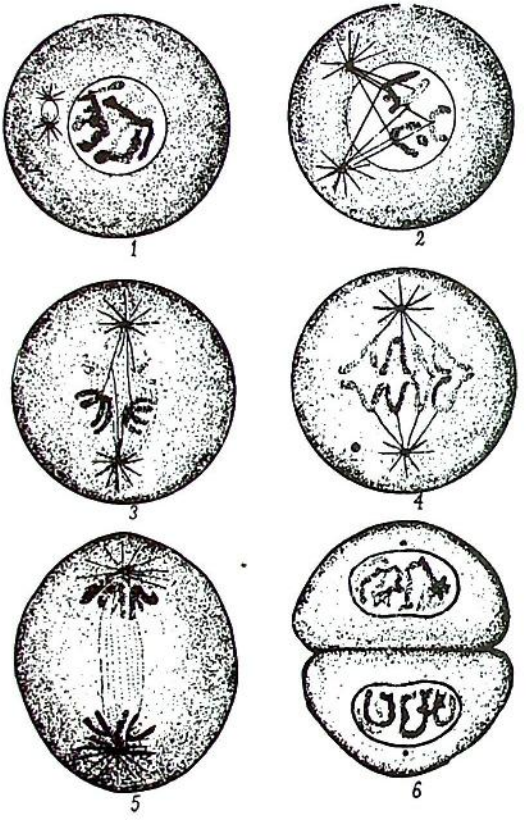
ნუკლეინმჟავების ბიოლოგიური როლი ძალზე დიდია, რაც გამოიხატება მათი აქტიური მონაწილეობით უჯრედის ცილების ბიოსინთეზის პროცესში.

დ ნ მ და რ ნ მ უზრუნველყოფენ ისეთივე სტრუქტურისა და შედგენილობის ცილების სინთეზს, როგორიც დამახასიათებელი იყო მშობელი უჯრედისათვის, ამ გზით ხორციელდება შვილეულ უჯრედებზე ნიშან-თვისებათა მემკვიდრეობით გადაცემა.

ც ი ტ ო პ ლ ა ზ მ ა ნახევრადთხევადი ნივთიერებაა, ის წარმოადგენს ცილებისა და სხვა ორგანულ ნივთიერებათა კოლოიდურ ხსნარს. ციტოპლაზმა რთული სტრუქტურის მქონეა. ის შეიცავს ე ნ დ ო პ ლ ა ზ მ ურ ბ ა დ ე ს, რომელიც ციტოპლაზმას აკავშირებს ბირთვთან. უჯრედის ორგანოიდებს წარმოადგენენ მ ი ტ ო ქ ო ნ დ რ ი ე ბ ი — სფერული, ჯოხისებური ან ლენტისებური წარმონაქმნები. მათში მიმდინარეობს ჟანგვითი რეაქციები, რომლებიც ამარაგებენ უჯრედებს ენერგიით. უჯრედის შემდეგი ორგანოიდია გ ო ლ ჯ ი ს ა პ ა რ ა ტ ი, მისი ფუნქციაა ცხოველური უჯრედის სეკრეტორული მოქმედება.

ც ი ტ ო პ ლ ა ზ მ ა ში წერტილების სახით წარმოდგენილია სხვადასხვა

გრანულები, ე. წ. რიბოსომები, მათში მიმდინარეობს ცილების სინთეზი. შემდეგი ორგანოიდია ცენტროსომა ორი ცენტრიოლით. ის დიდ როლს ასრულებს უჯრედის მეიოზური გაყოფის პროცესში. მცენარეული უჯრედი შეიცავს პლასტიდებს. არჩევენ ქლოროპლასტებს, ანუ მწვანე პლასტიდებს (ქლოროფილის შემცველებს), ლეიკოპლასტებს, ანუ უფერულ პლასტიდებს და ქრომოპლასტებს, რომლებიც განსაზღვრავენ ნაყოფებისა და ყვავილების შეფერვას. ქლოროპლასტები დამახასიათებელია მცენარეთა უჯრედებისა და ზოგიერთი უმარტივესი ცხოველების სხეულისათვის.



სურ. 8. ცხოველური უჯრედის მიტოზი.
1, 2—პროფაზა; 3—მეტაფაზა; 4, 5—ანაფაზა; 6—ტელოფაზა.

ცხოველურ უჯრედებს ახასიათებს თხელი, ნაზი გარსი, მემბრანა, ხოლო მცენარეულ უჯრედებს—სქელი, მკვრივი გარსი.

უჯრედის გაყოფა. უჯრედთა უმრავლესობას გააჩნია გამრავლების (ე. ი. ერთი დედისეული უჯრედისაგან ორი შვილეული უჯრედის წარმოშობის) უნარი.

უჯრედის გამრავლება ხდება გაყოფით: პირველად იყოფა ბირთვი და შემდეგ კი ციტოპლაზმაც. თუკი გაყოფას თან ახლავს ქრომატინის ზუსტი განაწილება შვილეულ ბირთვებს შორის, მაშინ საქმე გვაქვს მიტოზის, ანუ კარიოკინეზის მოვლენასთან. უჯრედების გაყოფის უმარტივესი წესია ამიტოზი, ანუ პირდაპირი გაყოფა (სურ. 44).

მიტოზი, ანუ კარიოკინეზი არის უჯრედის არაპირდაპირი გაყოფა (სურ. 8).

მიტოზი ეწოდება უჯრედის ისეთ გაყოფას, რომლის დროს შვილეული

უჯრედები ღებულობენ იმავე ტიპისა და იგივე რაოდენობის ქრომოსომებს, რაც იყო დედისეულ უჯრედში.

მიტოზის პროცესი იყოფა ოთხ ფაზად: პ რ ო ფ ა ზ ა, მ ე ტ ა ფ ა ზ ა, ა ნ ა ფ ა ზ ა, ტ ე ლ ო ფ ა ზ ა.

მიტოზის ბიოლოგიური მნიშვნელობა. მიტოზის ბიოლოგიური მნიშვნელობა იმაში მდგომარეობს, რომ იგი უზრუნველყოფს ქრომოსომების თანაბარ განაწილებას შვილეულ უჯრედებს შორის, რის შედეგად მრავალუჯრედიან ორგანიზმს ახასიათებს უჯრედებში ქრომოსომთა ერთნაირი (მორფოლოგიურად და ფიზიოლოგიურად) რაოდენობა. ქრომოსომები გენეტიკური ინფორმაციის მატარებელნი არიან, რომელიც კოდირებულია დეზოქსირიბონუკლეინმჟავას სტრუქტურაში. ამის გამო მიტოზური გაყოფა უზრუნველყოფს გენეტიკური ინფორმაციის გადაცემას თითოეული შვილეული უჯრედისათვის, რის შედეგად ყოველ უჯრედს ახასიათებს ის სრული გენეტიკური ინფორმაცია, რომელიც დამახასიათებელია მთელი ორგანიზმისათვის.

ამიტოზი, ანუ პირდაპირი გაყოფა. ფ ლ ე მ ი ნ გ მ ა ამიტოზი უწოდა უჯრედის ისეთ გაყოფას, რომელსაც არ ახასიათებს ქრომოსომების ზუსტი განაწილება.

ამიტოზს ყველაზე ხშირად ადგილი აქვს ზრდასრულ ქსოვილებში, უკუგანვითარების (ჩ ა ი ლ დ ი) და ავრეთვე ქსოვილთა პათოლოგიური გავრცობის შემთხვევებში.

უჯრედის გაყოფა ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს ბიოლოგიურ პროცესს წარმოადგენს, ვინაიდან მასთანაა დაკავშირებული ისეთი უნივერსალური და მნიშვნელოვანი ბიოლოგიური მოვლენები, როგორიცაა ზრდა და გამრავლება.

ორგანიზმთა უმრავლესობის ზრდა ძირითადად მათ შემადგენლობაში შემავალი უჯრედების რიცხვის გადიდებით გამოიხატება. სქესობრივი გამრავლების მონაწილე ელემენტების წარმოქმნისას ხდება უჯრედების გაყოფა, კვერცხებსა და სპერმატოზოიდებს ეს უჯრედები აძლევენ დასაბამს.

უმაღლეს ცხოველთა ორგანოების ფაქიზი აღნაგობის შესწავლისას შესაძლებელია დავინახოთ, რომ ხსენებულ ორგანოთა შემადგენელი უჯრედები სხვადასხვაგვარად მოწყობილ უჯრედთაგან რამდენადმე განსხვავებული არიან (სურ. 9). ერთგვარი აღნაგობისა და მსგავსი ფუნქციების მატარებელი უჯრედების ერთობლიობას ქ ს ო ვ ი ლ ე ბ ს უწოდებენ.

ცნობილია ქსოვილების 4 ჯგუფი: ე პ ი თ ე ლ უ რ ი, შ ე მ ა ე რ თ ე ბ ე ლ ი, კ უ ნ თ ო ვ ა ნ ი და ნ ე რ ვ უ ლ ი ქსოვილები.

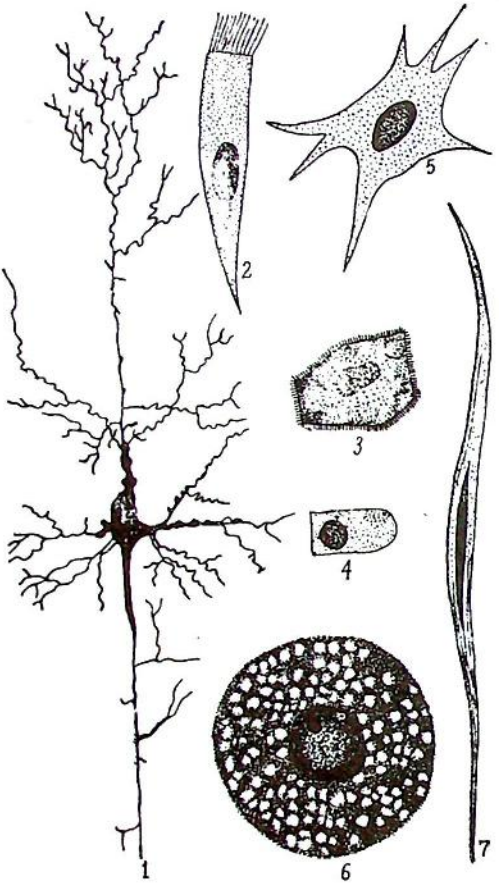
ე პ ი თ ე ლ ი ს ა თ ვ ი ს დამახასიათებელია მისი უჯრედების მჭიდროდ განლაგება შრეებად, რომელნიც ფარავენ ორგანიზმს ზედაპირიდან და ავრეთვე მის ღრუებსაც ამოფენენ შიგნიდან.

შ ე მ ა ე რ თ ე ბ ე ლ ი ქ ს ო ვ ი ლ ი, გარდა წმინდა მექანიკური საყრდენი ფუნქციისა, ასრულებს საკვებ ნივთიერებათა გამტარებლის როლსაც და ამის გამო მას საყრდენ-ტროფიკულ ქსოვილს უწოდებენ (სისხლი, ლიმფა).

კ უ ნ თ ო ვ ან ქ ს ო ვ ი ლ ს გააჩნია სპეციფიკური თავისებურება, კუნთოვან უჯრედთა შეკუმშვის უნარი. კუნთოვანი ბოჭკო სიგრძივად იყოფა მიოფიბრილებად, რომელთაც ჩონჩხის კუნთებში აქვთ განივი დახაზულობა.

კუნთოვანი ქსოვილი ორი სახისაა: გლუვი და განივზოლიანი. გლუვკუნთო-

ვანი ქსოვილი შედგება გრძელი თითისტარისებური უჯრედებისაგან. ეს ქსოვილი დამახასიათებელია უხერხემლო ცხოველთა უმრავლესობისათვის, ხერხემლიანებში კი გლუვი კუნთოვანი ქსოვილისაგან აშენებულია შინაგანი ორგანოების მთელი კუნთები, გარდა გულისა. ხერხემლიანთა ჩონჩხის კუნთები განივზოლიანია.



სურ. 9. სხვადასხვა ცხოველური უჯრედები.

1. ნერვული უჯრედი; 2, 3, 4—ეპითელური უჯრედები; 5 — შემაერთებელქსოვილოვანი უჯრედი; 6 — კვერცხუჯრედი; 7—კუნთოვანი უჯრედი.

უხერხემლოებიდან ასეთი კუნთები აქვთ ფეხსახსრიანებს, ზოგ რგოლიან ჭიას და ნაწილობრივ ორსაგდულიან მოლუსკებს.

ნ ე რ ვ უ ლ ს ი ს ტ ე მ ა შ ი შემავალ უჯრედებს, ე. ი. ნეირონებს ახასიათებს მორჩები, რომელნიც ნაწილობრივ მოკლე და დატოტვილია და ნაწილობ-

რივ კი—წაგრძელებული. მათი ფუნქციაა ყველა სასიცოცხლო პროცესის რეგულირება.

მრავალუჯრედიანების ორგანიზმი შედგება არა მარტო ქსოვილებისაგან, არამედ ორგანოებისა და ორგანოთა სისტემებისაგან. სხეულის ნაწილს, რომელიც ცალკეულ სასიცოცხლო ფუნქციას ასრულებს, ორგანოს უწოდებენ, ხოლო თუ ამ სასიცოცხლო ფუნქციის შესრულება უხდება რამდენიმე ორგანოს, ორგანოთა კომპლექსს, მაშინ მათ ორგანოთა სისტემას უწოდებენ. ასე მაგალითად, ადამიანში არჩევენ ორგანოთა 11 სისტემას:

1) საფარველი; 2) ჩონჩხი; 3) კუნთოვანი; 4) ნერვული; 5) გრძნობის; 6) საჭმლის მომნელებელი; 7) სისხლის მიმოქცევის; 8) სუნთქვის; 9) გამომყოფი; 10) ენდოკრინული და 11) გამრავლების ორგანოთა სისტემა.

ცხოველთა გამრავლება და მისი ფორმები

გამრავლება, ანუ თავისივე მსგავსის წარმოქმნა, ცოცხალი ორგანიზმების ერთ-ერთი დამახასიათებელი თვისებაა. გამრავლების პროცესი სხვადასხვა სახით ხორციელდება.

თანამედროვე კლასიფიკაციით ცნობილია გამრავლების ორი ტიპი: უსქესო და სქესობრივი გამრავლება, სხვადასხვა ფორმებით.

სქესობრივი გამრავლება ეს სხვადასხვა მშობელთაგან გამომდინარე ორი გამეტის, ანუ ორი სასქესო უჯრედის შეერთებით, ე. ი. კოპულაციის გზით მიმდინარე გამრავლებაა. უსქესო გამრავლება კი გამეტებთან არაა დაკავშირებული.

უსქესო გამრავლება. უსქესო გამრავლების ფორმებია: გაყოფითი გამრავლება და დაკვირტვა. გაყოფითი გამრავლება ყველაზე უფრო ხშირია უმარტივესთა შორის. გაყოფა მდგომარეობს მშობელი ინდივიდის ორ შვილეულ ინდივიდად გაყოფაში, რომელთაგან თითოეული აღადგენს სხეულის იმ ნახევარს, რომელიც მას აკლია. შოლტიანთა შორის ადგილი აქვს სხეულის სიგრძივ, ხოლო ინფუზორიებში—განივ გაყოფას. გაყოფით გამრავლება ახასიათებს აგრეთვე ზოგიერთ მრავალუჯრედიან ცხოველსაც, მაგალითად, წამწამოვან და რგოლიან ჭიებს, ზოგიერთ ნემერტინს და სხვ. არის აგრეთვე მრავლობითი გაყოფა, ანუ შიზოგონია, რომელიც ახასიათებს სპორიანებს.

დაკვირტვით გამრავლება უმარტივესებსა და ზოგიერთ მრავალუჯრედიან ცხოველს ახასიათებს. უმარტივესის სხეულზე კვირტი ამონაზარდს წარმოადგენს, ხოლო მრავალუჯრედიანებში უჯრედების გროვას. ამ წარმონაქმნის შემდგომი გადიდება მას დედაორგანიზმის მსგავსად აქცევს. უკანასკნელისაგან ის ბოლოს და ბოლოს გამოიყოფა და დამოუკიდებელ ცხოვრებას იწყებს.

დაკვირტვით გამრავლება ყველაზე ფართოდ გავრცელებულია ღრუბელთა, ნაწლავღრუიანთა და გარსიანთა შორის.

ნაწლავღრუიანები და გარსიანები გარეგანი დაკვირტვით მრავლდებიან. ზოგიერთ ფორმაში თანმიმდევრული დაკვირტვა კოლონიების წარმოშობას იწვევს.

მტკნარი წყლის ღრუბელებს შორის ადგილი აქვს შინაგან დაკვირტვას, მცირედი სხეულაკების, ჰემულების წარმოშობის გზით. უჯრედები მკვრივი გარსითაა შემოსილი.

შინაგანი კვირტები აქვთ ხავსელებს (*Bryozoa*) და მათ სტატობლასტები ეწოდება.

სქესობრივი გამრავლება. გამეტების წყვილ-წყვილად შეერთების შედეგად მიიღება ზიგოტა, რომლისგანაც წარმოიშობა ახალი ინდივიდი. სქესობრივი გამრავლება უმარტივეს შემთხვევებში მორფოლოგიურად ურთიერთისაგან განუსხვავებელი გამეტების წყვილ-წყვილად შეერთებაში გამოიხატება. სქესობრივი გამრავლების უფრო რთული ფორმა მაშინ გვაქვს, როცა მორფოლოგიურად განსხვავებული გამეტების შეერთებაა.

ერთნაირ გამეტათა შეერთებით გამრავლებას იზოგამიას უწოდებენ; სხვადასხვანაირ გამეტათა შეერთებით გამრავლებას კი — ანიზოგამიას. უმაღლეს ორგანიზმთა — როგორც მცენარეთა, ისე ცხოველთა სქესობრივი გამრავლება ყოველთვის წარმოადგენს ანიზოგამიას.

უმარტივესთა სქესობრივი გამრავლება. უმარტივესთა სქესობრივი პროცესის პრიმიტიულ ფორმას წარმოადგენს ე. წ. პლაზმოგამია, ე. ი. შეერთება (სრული და ნაწილობრივი) პროტოპლაზმური სხეულებისა, რომელსაც თან არ ახლავს ბირთვთა შეერთება. პლაზმოგამიის მოვლენა შემჩნეულია ამებებში და ზოგიერთ სხვა უმარტივეს ცხოველში. როდესაც ბირთვთა შეერთებას თან ახლავს ინდივიდთა შეერთება, ასეთ მოვლენას კოპულაცია ეწოდება (უმარტივესებიდან უსქესოდ და აგრეთვე სქესობრივად მრავლდებიან ფორამინიფერები).

ამებათა და ზოგიერთ შოლტიანთა შორის ადგილი აქვს ორი ერთგვარი ინდივიდის შეერთების პროცესს, ე. ი. იზოგამიას. კოლონიურ შოლტიანთა შორის, პირიქით, ხშირია ანიზოგამია, ჰეტეროგონია, ე. ი. ოდენობით უთანაბრო და სტრუქტურით სხვადასხვა გამეტების შეერთება

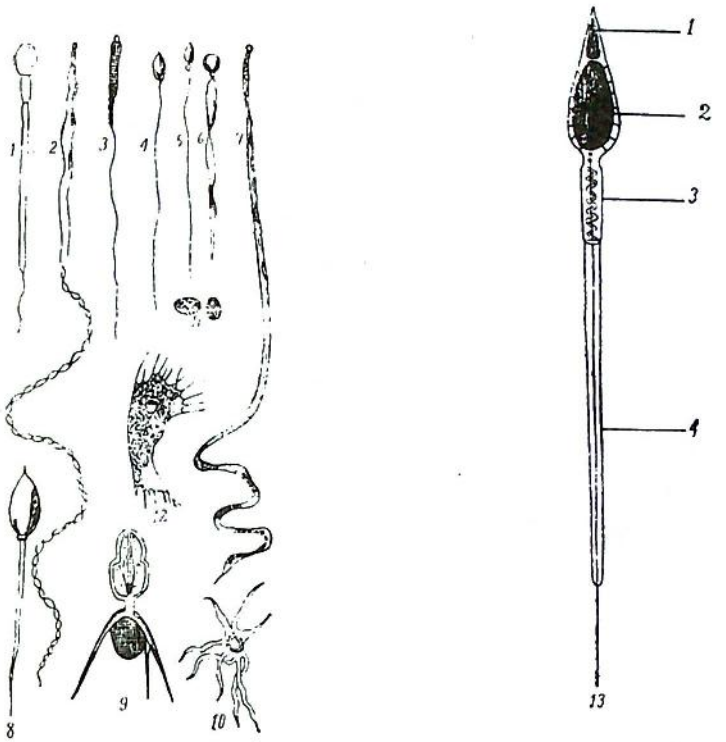
სასქესო უჯრედები და მათი რაობა

მრავალუჯრედიანთა გამეტების მომწიფება. ყველა მრავალუჯრედიან ცხოველში სასქესო უჯრედების მკვეთრი დიფერენციაცია ხდება. ფორმითა და სტრუქტურით ისინი განსხვავებული არიან. მამრობითი სასქესო უჯრედი — სპერმატოზოიდი (სურ. 10) მეტად მოძრავია, სამოძრაოდ აქვს კუდი; მდედრობითი სასქესო უჯრედი — კვერცხი (სურ. 11) უძრავია და საკვები მასალის მარაგსაც შეიცავს. სპერმატოზოიდის მოძრაობით მისი შეხვედრა კვერცხთან უზრუნველყოფილია, რაც ზიგოტის სახით ორივე გამეტის შეერთებას იწვევს; ამ ზიგოტიდან კი ახალი ინდივიდი წარმოიშობა.

მრავალუჯრედიან ორგანიზმებში გამეტების წარმოშობა განვითარების ადრეულ პერიოდს ეკუთვნის. ზოგჯერ გამეტების წარმომშობი უჯრედები კვერცხის პირველი დანაწევრების დროს გამოიყოფიან.

გამეტების წარმოსაშობად გამოყოფილი უჯრედები არადიფერენცირებულ ფორმას დიდი ხნით ინარჩუნებენ, ისინი მხოლოდ რიცხობრივად მრავლდებიან გაყოფით. ამ საფეხურზე მათ მამრებში სპერმატოგონიუმები ეწოდებათ, ხოლო მდედრებში — ოოგონიუმები (ოვოგონიუმები).

გამეტების წარმოშობაში პირველადი სასქესო უჯრედების შემდგომ ცვლილებებს მომწიფება ეწოდება. მამრობითი გამეტების, ანუ სპერმატოზოიდების მომწიფებას სპერმატოგენეზი ჰქვია (სურ. 12. 1—6), ხოლო მდედრობითი გამეტების, ანუ კვერცხუჯრედის მომწიფებას — ოოგენეზი (სურ. 12. 7—14).



სურ. 10. სპერმატოზოიდები.

1 — ადამიანის; 2 — სკაროსის; 3 — თევზიყლაპიას; 4 — ლოკოკინას; 5 — მედუზის; 6 — ქარიყლაპიას; 7 — ხოკოს; 8 — ორმაგადმსუნთქავი თევზების; 9 — კიბოს; 10 — მრგვალი ჭიის; 11, 12 — წვრილი კიბოების; 13 — ადამიანის (გადიდებული): 1 — აკროსომა; 2 — ბირთვი; 3 — ყელი; 4 — კუდი.

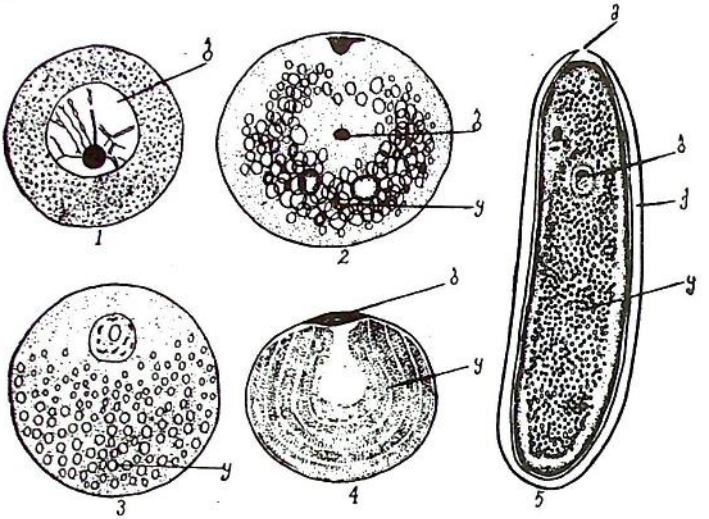
ზოგიერთი კვერცხის იმ პოლუსს, რომელიც თავისუფლად მოცურავე კვერცხების უმრავლესობას ზემოთ აქვს მიმართული და რომლისგანაც ჩანასახის ზურგისეული ნაწილი ვითარდება, ანიმალური პოლუსი ეწოდება, მის მოპირდაპირე პოლუსს კი — ვეგეტაციური პოლუსი.

სხვადასხვა ცხოველთა კვერცხები ყვითრის განაწილების ხასიათის მიხედვით სამ ძირითად ტიპად იყოფა (სურ. 11):

1. ჰომოლეციტური კვერცხები. ყვითრი მცირე რაოდენო

ბითაა და თანაბრადაა განაწილებული პროტოპლაზმაში. ამათ ეკუთვნის კანეკლიანების, ჰიების, უმდაბლესი ქორდიანებისა და ძუძუმწოვრების კვერცხები;

2. ტ ე ლ ო ლ ე ც ი ტ უ რ ი კ ვ ე რ ც ხ ე ბ ი ყვითრის დიდ რაოდენობას შეიცავს და ყვითრი ერთი პოლუსისაკენაა მოქცეული. ტელოლეციტური კვერცხები აქვთ თევზებს, ქვეწარმავლებს და ფრინველებს, მაშინ, როდესაც ამფიბიებისათვის შუალედური ტიპის კვერცხებია დამახასიათებელი ჰ ო მ ო-



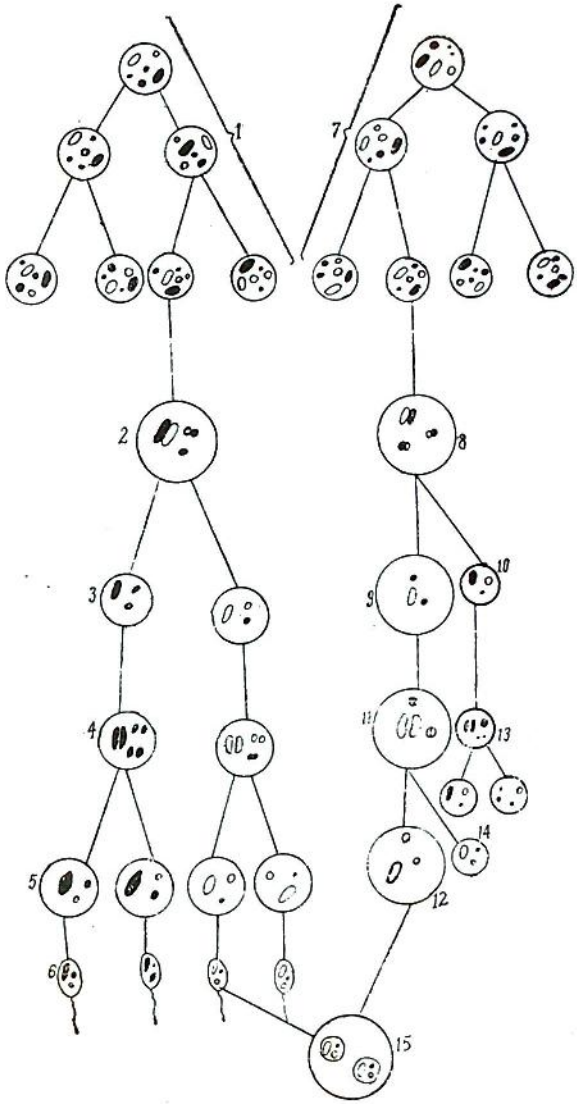
სურ. 11. სხვადასხვა ცხოველების კვერცხუჯრედები.

1—ზღვის ზღარბის ჰომოლეციტური კვერცხი; 2 — დაფნიის ჰომოლეციტური კვერცხი; 3—ღოჟოკინის ტელოლეციტური კვერცხი; 4—ფრინველის ტელოლეციტური კვერცხი; 5—მწერის ცენტროლეციტური კვერცხი. ბ — ბირთვი; ყ — ყვითრი; ქ — ქორიონი; მ — მიკროპილე.

ლ ე ც ი ტ უ რ ს ა და ტ ე ლ ო ლ ე ც ი ტ უ რ ს შორის. ფრინველის კვერცხი გარსების რთული სისტემითაა შემოსილი, მათგან გარეთა გარსი კირმარილებითაა გაჟღენთილი. უხერხემლო ცხოველებიდან ტელოლეციტური კვერცხები ახასიათებს თავფეხიან მოლუსკებს.

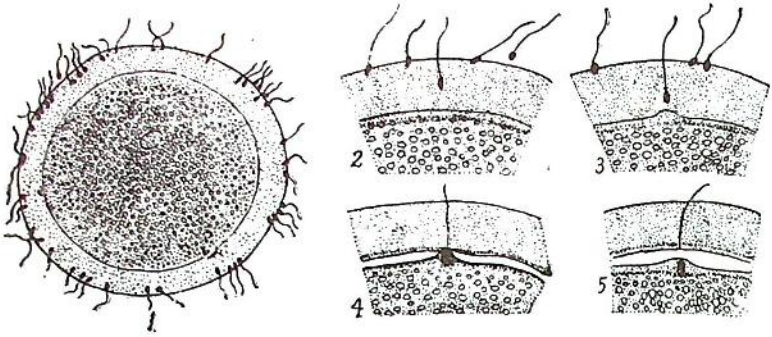
3. ც ე ნ ტ რ ო ლ ე ც ი ტ უ რ ი კ ვ ე რ ც ხ ე ბ ი ყვითრს ცენტრში შეიცავენ, პროტოპლაზმას კი—ყვითრისაგან თავისუფალ პერიფერიაზე. ცენტრშივე იმყოფება აგრეთვე პროტოპლაზმის მცირე უბანი, რომელიც ბირთვს შეიცავს. ასეთი კვერცხები აქვთ მწერებს.

კვერცხთან შედარებით სპერმატოზოიდები ფორმის მხრივ გაცილებით უფრო მრავალფეროვანია. უმაღლეს ცხოველთა უმრავლესობის სპერმატოზოიდები შედგება: თავისაგან, რომელშიც ბირთვი და პროტოპლაზმაა მოთავსებული, ყელისა და კუდისაგან. მაგრამ სპერმატოზოიდების სხვაგვარი ფორმებიც გვხვდება (სურ. 10).



სურ. 12. სპერმატოგენეზისა და ოვოგენეზის სქემა.

1 — სპერმატოგონიუმები; 2 — პირველი რიგის სპერმატოციტი; 3 — მეორე რიგის სპერმატოციტები რედუქციული გაყოფის შემდეგ; 4 — ეკვაციური გაყოფა; 5 — სპერმატიდები; 6— სპერმატოზოიდები; 7—ოვოგონიუმები; 8—პირველი რიგ.ს ოვოციტი; 9—მეორე რიგის ოვოციტი რედუქციული გაყოფის შემდეგ; 10—პირველი მიმართულებითი სხეულაკი (10); 11—ეკვაციური გაყოფა — მეორე მიმართულებითი სხეულაკის (14) წარმოშობით; 12 — ოიდა, ანუ კვერცხი; 13—პირველი მიმართულებითი სხეულაკების გაყოფა; 15—განაყოფიერება.



სურ. 13. ზღვის ზღარბის კვერცხის განაყოფიერება.

1 — სპერმატოზოიდებით გარშემორტყმული კვერცხი; 2 — სპერმატოზოიდის შეღწევა კვერცხის გარსში; 3 — მიმღები ბორცვის წარმოქმნა; 4, 5 — სპერმატოზოიდის შეღწევა კვერცხის პლაზმაში და განაყოფიერების გარსის წარმოქმნა.

განაყოფიერება. სპერმატოზოიდის კვერცხთან შეერთებას განაყოფიერება (სურ. 13) ეწოდება. განაყოფიერების პროცესი უზრუნველყოფილია მრავალნაირი მოწყობილობით, რომელიც მამრობითი გამეტის აღნაგობასა და ფიზიოლოგიას შეესაბამება. მრავალ ორგანიზმს კვერცხის გარსში ნახვრეტი (მ ი კ რ ო პ ი ლ ე) აქვს ანიმალურ პოლუსზე. ამ ნახვრეტით შედის კვერცხში სპერმატოზოიდი. სპერმატოზოიდის შესაგებებლად შიშველ კვერცხებს პროტოპლაზმის ბორცვის გამოშვების უნარი აქვთ. ესაა ე. წ. მ ი მ ღ ე ბ ი ბ ო რ ც ვ ა კ ი, რომელშიც ჩაინერგება ხოლმე სპერმატოზოიდი. კვერცხში მთელი სპერმატოზოიდი კი არ იჭრება, არამედ მხოლოდ მისი თავი ყელით. თავი ბირთვს შეიცავს და კვერცხში შეჭრის შემდეგ ის 180°-ით უხვევს და მოძრაობას განაგრძობს კვერცხის პროტოპლაზმაში. წინ მოძრაობა ბირთვსაც იტაცებს და განსაზღვრულ წერტილში ის სპერმატოზოიდის თავს შეხვდება და შეერთვის კიდევაც. კვერცხისაკენ სპერმატოზოიდის მოძრაობა მისი კუდის რხევითი მოძრაობების საშუალებით ხდება.

სასქესო უჯრედები ბიოლოგიურად მეტად რთულია. სასქესო უჯრედები წარმოადგენენ ორგანიზმის განვითარების ციკლის დასასრულს და, ამასთან ერთად, ახალი ორგანიზმის განვითარების საწყისს. სასქესო უჯრედებში, ორგანიზმის ყველა დანარჩენ უჯრედებთან შედარებით, უდიდესი დონით არის გამოსახული მთელი ორგანიზმისათვის მემკვიდრული პოტენციური თვისებები.

სასქესო უჯრედებში ერთგვარად აკუმულირებულია წინამორბედ თაობათა ორგანიზმების მიერ გავლილი განვითარების გზა.

მცენარეთა და ცხოველთა დიდ უმრავლესობაში ახალი ორგანიზმები წარმოიქმნება მხოლოდ განაყოფიერების — მამრობითი და მდედრობითი სასქესო უჯრედების შერწყმის შემდეგ. განაყოფიერების პროცესთა ბიოლოგიური მნიშვნელობა იმაში მდგომარეობს, რომ წარმოიქმნება ორმაგი, დედისა და მამის მემკვიდრეობითი ბუნების მქონე ორგანიზმები.

ზოგიერთ ცხოველში განაყოფიერება გარეგანია და მიმდინარეობს წყალში (მრავალი უხერხემლო, თევზები, ამფიბიები), სხვებში კი ადგილი აქვს შინაგან

განაყოფიერებას. ხელოვნურ განაყოფიერებას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მეცხოველეობის შემდგომი განვითარებისათვის, ამ მხრივ დიდ წარმატებებს მიაღწია საბჭოთა მეცნიერმა მ. ი ვ ა ნ ო ვ მ ა (1871—1935) შინაური ცხოველების ჯიშების გაუმჯობესების საქმეში.

ამგვარად, ტიპობრივი სქესობრივი გამრავლება გულისხმობს განაყოფიერების პროცესს — სპერმატოზოიდის შეერთებას კვერცხუჯრედთან.

ზოგჯერ სქესობრივი გამრავლება კვერცხისა და სპერმატოზოიდის წინასწარი შეერთების გარეშე ხდება, ე. ი. კვერცხი გაუნაყოფიერებლად, ღიად ვითარდება. ასეთ გამრავლებას უ ბ ი წ ო, ანუ ქ ა ლ წ უ ლ ე ბ რ ი ვ, ანუ გ ა უ ნ ა ყ ო ფ ი ე რ ე ბ ლ ა დ გ ა მ რ ა ვ ლ ე ბ ა ს, ანუ პ ა რ თ ე ნ ო გ ე ნ ე ზ ს უწოდებენ.

ბუნებრივი პართენოგენეზის შემთხვევები აღნიშნულია ციბრუტელათა, უმდაბლეს კიბოსნაირთა და ზოგიერთ მწერთა შორის. მაგალითად ფუტკრებში და მცენარეთა ტილებში (ბუგრებში) არჩევენ მუდმივ, ფაკულტატურ და ციკლურ პართენოგენეზს.

უმარტივეს კიბოსნაირთა მდედრები თაობათა გრძელი რიგის განმავლობაში შთამომავლობაში იძლევიან მხოლოდ მდედრებს, რომელთა კვერცხებიც პართენოგენეზურად ვითარდება. განსაზღვრულ მომენტში შეიძლება წარმოიშვან მამრებიც და მაშინ გამრავლება ატარებს ტიპობრივი სქესობრივი გამრავლების ხასიათს.

ფუტკრებში — დედა ფუტკარი დებს როგორც განაყოფიერებულ, ისე გაუნაყოფიერებელ კვერცხებს. პირველთაგან მდედრები იჩეკება (დედა ფუტკარი და მუშა ფუტკრები), ხოლო მეორეთაგან — მამრები.

ფაკულტატური პართენოგენეზის მოვლენები შემჩნეულია ზოგიერთ პეპლებში, მაგალითად, აბრეშუმის პეპელაში. აბრეშუმის პეპლის კვერცხები ჩვეულებრივად ვითარდება განაყოფიერების შემდეგ, მაგრამ შეუძლიათ განვითარდნენ სპერმატოზოიდის გარეშე, ე. ი. გაუნაყოფიერებლად.

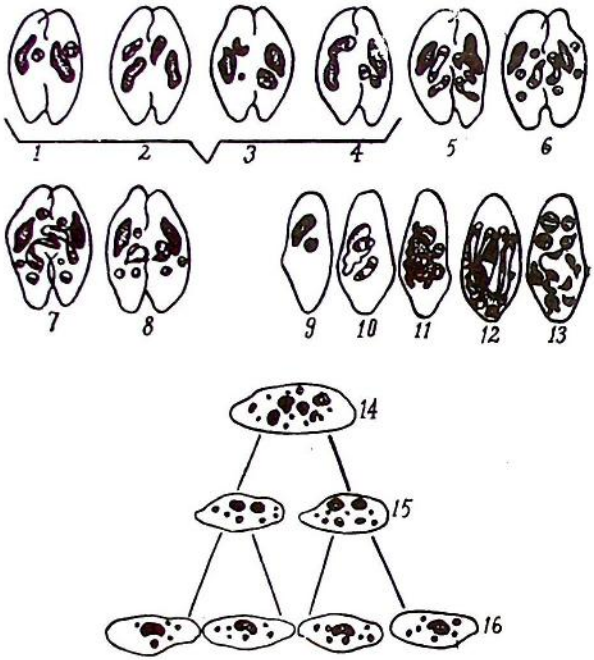
ცხოველთა სქესობრივ გამრავლებას ეკუთვნის აგრეთვე პ ე დ ო გ ე ნ ე ზ ი და ნ ე ო ტ ე ნ ი ა. პედოგენეზის დროს გაუნაყოფიერებლად მრავლდება ლარვა, ხოლო ნეოტენიის დროს ლარვა მრავლდება ტიპობრივი სქესობრივი, ე. ი. განაყოფიერების გზით (მაგალითად, ამბლისტომებში, აქსოლოტლის ლარვა).

სქესობრივ გამრავლებას ეკუთვნის აგრეთვე კ ო ნ ი უ გ ა ც ი ა, რომელიც ინფუზორიებში ხდება. ინფუზორიებს ტიპობრივი სქესობრივი გამრავლება არ ახასიათებთ, მაგრამ გაყოფით გამრავლების მეტად თუ ნაკლებად ხანგრძლივი პერიოდის შემდეგ ჩვენ განაყოფიერების მსგავს პროცესთან გვაქვს საქმე.

კონიუგაცია (სურ. 14) ორი ინდივიდის დროებით შეერთებას წარმოადგენს. როცა ისინი ერთმანეთში ახდენენ თავიანთი ბირთვის აპარატის ნაწილების გაცვლა-გამოცვლას.

კონიუგაციის განსახორციელებლად ორი ჭალამანა (*Paramaecium caudatum*) ერთმანეთს მიეწებება. თითოეული პარტნიორის (თანამონაწილის) მიკრონუკლეუსი ორჯერ იყოფა, ასე რომ, რამდენიმე ხნის განმავლობაში ფოსტალებს ოთხ-ოთხი მიკრონუკლეუსი აქვთ. მათგან სამი პროტოპლაზმაში იხსნება, ხოლო მეოთხე კვლავ ორ უთანაბრო ნაწილად იყოფა. უფრო დიდი — სტაციონარული მიკრონუკლეუსი — ინფუზორიის სხეულში რჩება, უფრო პატარა კი ცითომიკრონუკლეუსია, რომელიც პროტოპლაზმური ხიდაკით პარტნიორში გა-

დადის და მის სტაციონარულ მაკრონუკლეუსს უერთდება. ამავე დროს პარტნიორის მაკრონუკლეუსი ჯერ ნაწილებად იყოფა და შემდეგ სრულიადაც ქრება. კონიუგაციის პროცესი ამით საკუთრივ ბოლოვდება და პარამეციუმები ერთმანეთს სცილდებიან, რასაც მათი ბირთვოვანი აპარატის გადაკეთება მოსდევს. მიკრონუკლეუსი სამჯერ იყოფა და 8 პატარა ბირთვს წარმოშობს. ოთხი მათგანი მაკრონუკლეუსად იქცევა, დანარჩენი ოთხი კი მიკრონუკლეუსადვე რჩება. შემ-



სურ. 14. ფოსტალას კონიუგაცია (სქემა).

1, 2, 3, 4 — მიკრონუკლეუსის პირველი გაყოფა; 5, 6 — მიკრონუკლეუსის მეორე და მესამე გაყოფა; 7, 8 — ბირთვების გაცვლა და კარიოგამია; 9, 10, 11. 12, 13 — სინკარიონის სამჯერ გაყოფა; 14, 15, 16 — ექსკონიუგანტების ორი უკანასკნელი გაყოფა.

დეგ ინფუზორია ორჯერ იყოფა ბირთვების გაუყოფლად და მასში ნორმალურად არსებული ბირთვოვანი აპარატიც აღდგება, ე. ი. ერთი მაკრონუკლეუსი და ერთი მიკრონუკლეუსი. ოთხივე პარამეციუმი ჩვეულებრივ სრულ ზრდას აღწევს და შემდეგ თითოეული მათგანი იყოფა ყოველ 16—24 საათში.

მაშასადამე, აქ ჩვენ გვაქვს მიკრონუკლეუსების გაცვლა და ახალი ბირთვის წარმოშობა როგორც ორი მიკრონუკლეუსის შეერთების პროდუქტისა, რაც უმაღლესი ორგანიზაციის ცხოველთა სქესობრივი პროცესის შესაბამისია.

თაობათა მონაცვლეობა. როგორც უმარტივესებში, ისე მრავალუჯრედიანებს შორის ადგილი აქვს თაობათა მონაცვლეობას, მორიგეობას. მისი სხვადასხვა ფორ-

მებია ცნობილი: 1) მ ე ტ ა გ ე ნ ე ზ ი — როდესაც ერთი თაობა ვითარდება სქესობრივად, ხოლო მეორე თაობა კი — უსქესოდ. ამის კლასიკურ მაგალითს წარმოადგენს მალარიის პლაზმოდიუმების გამრავლება. კოღოს ორგანიზმში ისინი მრავლდებიან სქესობრივად (ს პ ო რ ო გ ო ნ ი ა), ხოლო ადამიანის ორგანიზმში—უსქესოდ (შ ი ზ ო გ ო ნ ი ა, ანუ მ რ ა ვ ლ ო ბ ი თ ი გ ა ყ ო ფ ა).

მეტაგენეზს ადგილი აქვს აგრეთვე ნაწლავღრუიანებში. ჩვეულებრივი მტკნარი წყლის ჰიდრა მთელი ზაფხულის განმავლობაში ვეგეტაციურად მრავლდება დაკვირტვით. ამავე ჰიდრას შემოდგომაზე უჩნდება სქესობრივი პროდუქტები—კვერცხები და სპერმატოზოიდები, რომელნიც წყალში გამოდიან და ერთდებიან ზიგოტის სახით. ეს უკანასკნელი გარსით იმოსება, იძირება წყალსაცავის ფსკერზე და იქ იზამთრებს. გაზაფხულზე მისგან გამოდის ახალგაზრდა ჰიდრა, რომელიც თავის მხრივ მზადაა ხანგრძლივი ვეგეტაციური გამრავლებისათვის.

ზღვის ნაწლავღრუიანებში, სახელდობრ, სციფოიდურ მედუზებში თაობათა ცვლა დაკავშირებულია მორფოლოგიურად მკვეთრად განსხვავებული ფორმების წარმოშობასთან. განაყოფიერებული კვერცხიდან ვითარდება მოძრავი ლარვა — პ ლ ა ნ უ ლ ა, რომელიც შემდეგ ფსკერზე ჯდება და პოლიპად იქცევა. პოლიპი გრძელდება და განივი დანაწილებით იყოფა მრავალ ცალკე ინდივიდად. ამგვარად წარმოშობილი ინდივიდები ცალკევდებიან და პატარა მედუზების სახით იწყებენ ცურვას. პატარა მედუზები თანდათან ნორმალურ ზომას აღწევენ და სქესობრივ გამრავლებას შეუდგებიან (სურ. 107).

თაობათა მონაცვლეობის მეორე ფორმაა ჰ ე ტ ე რ ო გ ო ნ ი ა. ამ შემთხვევაში ერთი თაობა ვითარდება ტიპობრივი სქესობრივი გზით, ე. ი. განაყოფიერებით, ხოლო მეორე თაობა — გაუნაყოფიერებელი გზით, ანუ პართენოგენეზურად. ჰეტეროგონიას ადგილი აქვს მწერებში, კიბოსნაირებსა და ბრტყელ ჭიებში.

ცხოველთა ინდივიდური განვითარება

ცალკეული ორგანიზმების მთელ სასიცოცხლო ციკლს კვერცხუჯრედის განაყოფიერების მომენტიდან ორგანიზმის სიცოცხლის დასასრულამდე ი ნ დ ი ვ ი დ უ რ ი გ ა ნ ვ ი თ ა რ ე ბ ა, ანუ ო ნ ტ ო გ ე ნ ე ზ ი ეწოდება, ხოლო ცხოველთა ისტორიულ განვითარებას — ფ ი ლ ო გ ე ნ ე ზ ი.

ინდივიდური განვითარება ხასიათდება ზიგოტის (ე. ი. განაყოფიერებული კვერცხუჯრედის) მეტად რთული გარდაქმნებით, ზიგოტა კი შეიცავს მშობლების ყველა სახეობრივ თავისებურებათა პოტენციებს, ვინაიდან ის წარმოიქმნა კვერცხუჯრედისა და სპერმატოზოიდის შერწყმის შედეგად.

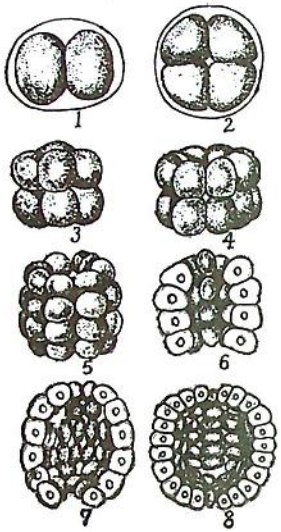
ცხოველთა ინდივიდური განვითარება ე მ ბ რ ი ო ნ უ ლ, ანუ ჩ ა ნ ა ს ა ხ ო ვ ა ნ და პ ო ს ტ ე მ ბ რ ი ო ნ უ ლ, ანუ ჩ ა ნ ა ს ა ხ ი ს შ ე მ დ გ ო მ პერიოდად იყოფა.

ე მ ბ რ ი ო ნ უ ლ ი, ანუ ჩ ა ნ ა ს ა ხ ო ვ ა ნ ი გ ა ნ ვ ი თ ა რ ე ბ ი ს პერიოდი იწყება კვერცხუჯრედის განაყოფიერების მომენტიდან და გრძელდება დამოუკიდებელი არსებობის შემძლე ორგანიზმის წარმოშობამდე, დაბადებამდე, ჩანასახოვანი ცხოვრებიდან ჩანასახის გამოსვლამდე.

პ ო ს ტ ე მ ბ რ ი ო ნ უ ლ ი გ ა ნ ვ ი თ ა რ ე ბ ი ს პერიოდი მოიცავს იმ დროს, რაც ესაჭიროება ორგანიზმს დაბადებიდან მის სრულ ფორმირებამდე, სიცოცხლის დასასრულამდე.

ცხოველთა ემბრიონული განვითარება. განვითარების პროცესის პირველ ეტაპს განაყოფიერებული კვერცხის დანაწევრება, გაყოფა და ზიგოტის მრავალუჯრედიან ორგანიზმად გარდაქმნა წარმოადგენს.

განაყოფიერების შემდეგ კვერცხი ჯერ იყოფა ორ ნაწილად, შემდეგ 4, 8, 16 და ა. შ., სანამ არ შეიქმნება უჯრედების გროვა. კვერცხის დაყოფის პროცესს დ ა ნ ა წ ე ვ რ ე ბ ა ეწოდება, ცალკე უჯრედებს კი, რომლებადაც კვერცხი იყოფა — ბ ლ ა ს ტ ო მ ე რ ე ბ ი, ანუ დანაწევრების ბურთები. კვერცხის დანაწევრებისა და ჩანასახის შემდგომი განვითარების ეტაპები სხვადასხვაგვარია, რაც კვერცხის სტრუქტურაზეა დამოკიდებული. განვიხილოთ ჰომოლეციტური, ტელოლეციტური და ცენტროლეციტური კვერცხების დანაწევრების თავისებურებანი.

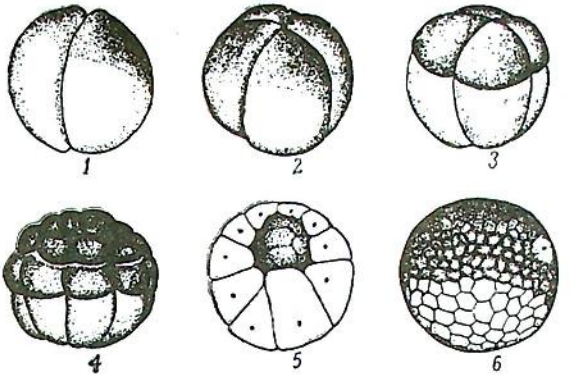


სურ. 15. ჰოლოთურიის (*Synapta*) კვერცხის სრული თანაბარი დანაწევრება ბლასტულის (7 და 8) წარმოქმნამდე.

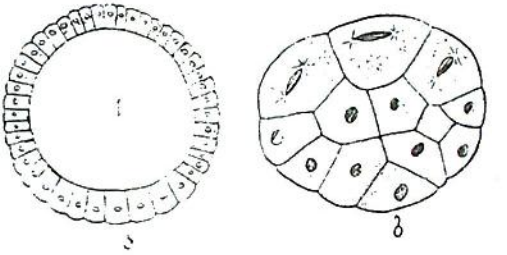
ჰომოლეციტური კვერცხების დანაწევრება. თუ მოიპოვება ისეთი ჰომოლეციტური კვერცხები, რომლებშიც ყვითრი სავსებით თანაბრადაა განაწილებული, მაშინ ს რ უ ლ ი თ ა ნ ა ბ ა რ ი დ ა ნ ა წ ე ვ რ ე ბ ა (სურ. 15) ხდება. კვერცხი ორჯერ იყოფა მერიდიანებზე; მიღებული 4 ბლასტომერი იყოფა ეკვატორულ- სიბრტყეში და იძლევა ბლასტომერების ორ ერთგვარ კვარტეტს—4 ანიმალურს და 4 ვეგეტაციურს. ღაყოფა შემდგომში თანაბრად ხდება და ბლასტომერებიც თანაბარი ზომისაა. ასეთი ტიპის დანაწევრებას იძლევა ამფიოქსუსის (*Branchiostoma lanceolatum*) კვერცხი. ყვითრის არასავსებით თანაბარი განაწილების მქონე კვერცხებისათვის ისაა დამახასიათებელი, რომ ყვითრის მთავარი მასა ვეგეტაციური პოლუსისკენაა მიწეული და მესამე დანაწევრების სიბრტყე ეკვატორის ზემოთ გადის, რის გამოც ანიმალური ბლასტომერები, ვეგეტაციურ ბლასტომერებთან შედარებით, უფრო მცირე ზომისა გამოდის.

ანიმალურსა და ვეგეტაციურ ბლასტომერებს შორის ასეთი განსხვავება საკმარისად დიდხანს გასტანს. ამ შემთხვევაში საქმე გვაქვს სრულ ა რ ა თ ა ნ ა ბ ა რ დ ა ნ ა წ ე ვ რ ე ბ ა ს თ ა ნ (სურ. 16). საამისო მაგალითს წარმოადგენს ზღვის ზღარბის კვერცხები, ანდა უფრო მკვეთრად ბაყაყის კვერცხები, რომელთა სახით ტელოლეციტურ ტიპზე გადასვლაა მოცემული.

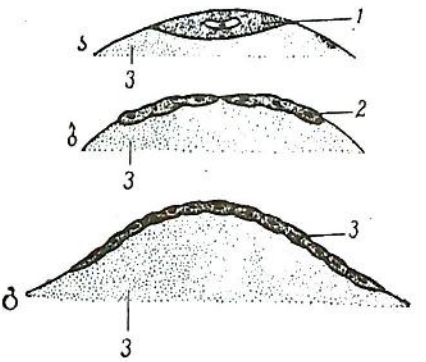
კვერცხის სრული (თანაბარი და არათანაბარი) დანაწევრება უჯრედების ბურთისებრ გროვას წარმოქმნის, რაც ჟოლოს ნაყოფს მოგვაგონებს. ასეთი გროვა მ ო რ უ ლ ა ს (სურ. 17—ბ) წარმოადგენს. შემდეგში ცენტრში ღრუ ჩნდება, ხოლო ბლასტომერები ზედაპირზე განიწყობიან ერთ შრედ. ჩანასახის ასეთ სტადიას, რომელსაც ღრუ ბურთის ფორმა აქვს, ბ ლ ა ს ტ უ ლ ა (სურ. 17, ა) ეწოდება, ხოლო ბლასტულის ღრუს — ბ ლ ა ს ტ ო ც ე ლ ი (სურ. 17, 1).



სურ. 16. ბაყაყის კვერცხის სრული არათანაბარი დანაწევრება ბლასტულის (5 და 6) წარმოქმნამდე.



სურ. 17. ამფიოქსუსის ბლასტულა (ა); პოლიპის მორულა (ბ). 1—ბლასტოცელი.



სურ. 18. მორიელის კვერცხის დისკოიდური დანაწევრება.

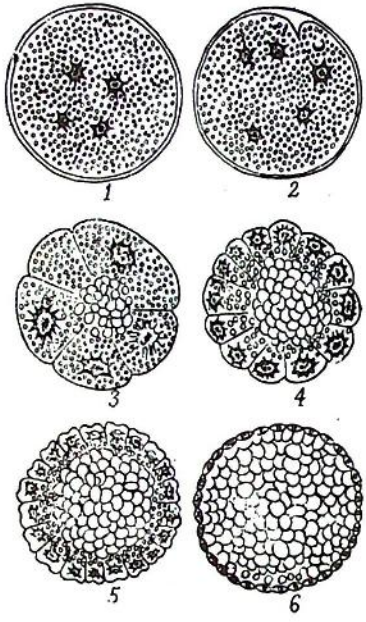
ა—დანაწევრების დაწყებამდე; ბ—32 ბლასტომერის სტადია; გ—120 ბლასტომერის სტადია. 1—კვერცხის პროტოპლაზმა ბირთვით; 2—ბლასტომერები; 3—ყვითრი.

ტელოლეციტური კვერცხის დანაწევრება. ბაყაყის კვერცხები ტელოლეციტურ კვერცხებს წარმოადგენენ, თუმცა მათ ყვითრის უთანაბრო განაწილების ნიშანი სუსტად აქვთ გამოხატული და ამიტომაც მათ სრული დანაწევრება აქვთ შენარჩუნებული.

თევზების, ქვეწარმავლებისა და ფრინველების კვერცხში ყვითრი პროტოპლაზმისაგან სავსებით გამოყოფილია და ის მთლიანად ვეგეტაციურ პოლუსზეა თავმოყრილი. ამ ტიპის ტელოლეციტურ კვერცხებში დანაწევრება მხოლოდ პროტოპლაზმის დისკოს ეხება. ეს დისკო ანიმალურ პოლუსზეა მოთავსებული და ამის გამო ამ სახის დანაწევრებას არასრული, ანუ დისკოიდური დანაწევრება (სურ. 18)

ეწოდება. ბლასტოცელი ბლასტომერებისა და ყვითრის დაუნაწევრებელ მასას შორის წარმოქმნილ ნაპრალს წარმოადგენს.

ცენტროლეციტური კვერცხების დანაწევრება. მწერებში ყვითრი კვერცხის ცენტრშია მოთავსებული, ხოლო პროტოპლაზმა — პერიფერიაზე. დანაწევრების მოვლენა ბირთვის გაყოფასთან მჭიდროდაა დაკავშირებული. პირველად მრავალჯერ იყოფა ყვითრის მასაში მოქცეული ბირთვი. შვილეული ბირთვები კვერცხის პერიფერიაზე გადაინაცვლებენ და პროტოპლაზმაში თავსდებიან. პროტოპლაზმა შემდეგში ცალკე ბლასტომერებად იყოფა იმის მიხედვით, თუ რამდენი ბირთვია. ესაა ზედაპირული დანაწევრება (სურ. 19).



სურ. 19. კიბორჩხალის კვერცხის ზედაპირული დანაწევრება.

1, 2—ბირთვების გაყოფა; 3, 4, 5—ბირთვების გადაადგილება პერიფერიისაკენ და ბლასტოდერმის წარმოქმნა; 6—ბლასტულა (შიგნით ყვითრია).

ამრიგად, ცხოველების კვერცხების დანაწევრების 4 ძირითადი ტიპია ცნობილი: 1. სრული თანაბარი; 2. სრული არათანაბარი; 3. არასრული, ანუ დისკოიდური და 4. ზედაპირული დანაწევრება.

მაგრამ ცხოველთა კვერცხის დანაწევრება მარტო ასეთი სახით არ მიმდინარეობს, ე. ი. დამოკიდებულია არა იმაზე, თუ რა რაოდენობითაა კვერცხში ყვითრი, არამედ კვერცხებში თვით პროტოპლაზმის თვისებაზე.

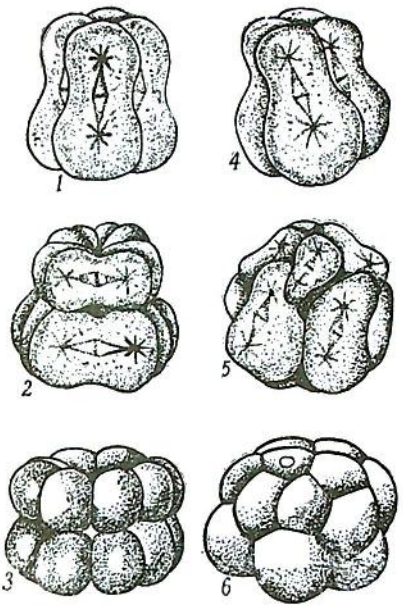
კვერცხის სრული (თანაბარი ან არათანაბარი) დანაწევრების დროს ბლასტომერების მდებარეობა ერთმანეთის მიმართ მრავალგვარია. ამ მხრივ არჩევენ დანაწევრების ორ ტიპს: 1) რადიალური და 2) სპირალური დანაწევრება.

რადიალური დანაწევრების (სურ. 20—1, 2, 3) მაგალითს წარმოადგენს სრული თანაბარი და სრული არათანაბარი დანაწევრება. ასეთი ტიპი დამახასიათებელია კანკლიანებისათვის და ყველა ქორდიანისათვის.

სპირალური დანაწევრება (სურ. 20—4, 5, 6) დამახასიათებელია რგოლიანი ჭიების, მოლუსკებისა და მრავალი სხვა უხერხემლო ცხოველისათვის.

ბლასტულა ერთშრიან სფეროს წარმოადგენს. მაგრამ გასტრულაციის პროცესის შედეგად ის თანდათან გარდაიქმნება ორშრიან ჩანასახად, რომელიც წარმოადგენს ინდივიდური განვითარების მეორე ეტაპს. გასტრულაციის ტიპების სხვადასხვაგვარობა კვერცხის აღნაგობისა და დანაწევრების ტიპზეა დამოკიდებული.

ჰომოლეციტური კვერცხის გასტრულაცია. ამფიოქსუსის ჰომოლეციტურ კვერცხში გასტრულაცია ბლასტულის ვეგეტაციური პოლუსის ინვაგინაციის (ჩაზნექვა) გზით ხორციელდება; აქ ბლასტოცელი ქრება და ჩანასახი იქცევა ორშრიან პარკად, რომლის გარეთა ზედაპირი ანიმალური უჯრედებისაგან შედგება, ხოლო შიგნითა — ვეგეტაციური პოლუსის უჯრედებისაგან.



სურ. 20. რადიალური დანაწევრების (1, 2, 3) სქემა; სპირალური დანაწევრების (4, 5, 6) სქემა.

ორშრიანი ჩანასახის ამ სტადიას გასტრულა. ეწოდება, გასტრულის ღრუს კი — გასტროცელი.

გასტრულის უჯრედების გარეთა შრეს ექტოდერმა ჰქვია, ხოლო უჯრედების შიგნითა შრეს— ენტოდერმა. გასტრულის ინვაგინაციის გზით მიღებული ღრუ პირველად ნაწლავს შეესაბამება. ხოლო გარემოსთან პირველადი ნაწლავი შეერთებულია ხვრელით, რომელსაც პირველადი პირი, ანუ ბლასტოპორი ეწოდება.

ტელოლეციტური კვერცხის გასტრულაცია. ამფიბიების ზომიერი ტელოლეციტური კვერცხის გასტრულაცია სხვაგვარად ხდება. იგივე ეხება ტელოლეციტურისაკენ გარდამავალ ტიპებსაც. ყვითრის მდიდარ, ვეგეტაციურ ბლასტომერებს არ შეუძლიათ ბლასტულის ღრუში ჩაზნექვა. ამითაა გამოწვეული, რომ ინვაგინაცია ანიმალური და ვეგეტაციური ბლასტომერების საზღვარზე იჩენს თავს და გასტრულა იმდენად ენტოდერმის ინვაგინაციის შედეგი კი არაა, რამდენადაც ბლასტოპორის ანიმალური კიდის განვრცობისა, ე. ი. ეპიბოლიისა, ანუ გარშემოზრდისა.

ერთშრიანი ბლასტულის სტადიიდან ორშრიანი გასტრულის სტადიის წარმოშობის 4 სხვადასხვა გზა არსებობს: 1) ინვაგინაცია, 2) იმიგრაცია, 3) დელამინაცია და 4) ეპიბოლია (სურ. 21).

ინვაგინაციის შემთხვევაში ბლასტულის ვეგეტაციური პოლუსი ჩაიზნიქება ბლასტულაში ანიმალურ პოლუსამდე და ამრიგად მიიღება ორშრიანი გასტრულა.

იმიგრაციის დროს ბლასტულის კედლებიდან ცალკეული უჯრედები გადაინაცვლებენ ბლასტულაში და იქ ქმნიან შიგნითა ჩანასახოვან შრეს — ენტოდერმას.

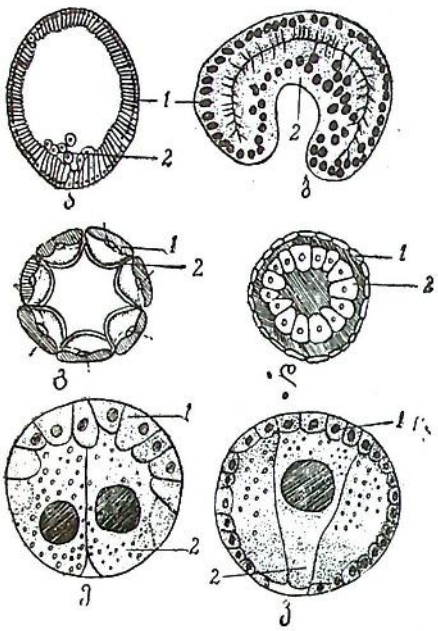
დელამინაციის შემთხვევაში ბლასტულის კედელი იხლიჩება, ბლას-

ტულის შიგნით გამოყოფილი უჯრედებიდან ენტოდერმა წარმოიშობა, ხოლო ბლასტულის გარეთ გამოყოფილი უჯრედებიდან — ექტოდერმა.

ეპიბოლიის დროს ბლასტულის ანიმალური მიკრომერები შემოეზრდება მაკრომერებს და წარმოქმნის ექტოდერმას, ხოლო მაკრომერები — ენტოდერმას.

ორშრიანი ჩანასახოვანი ტიპის ემბრიონული განვითარება ახასიათებს ღრუბელებსა და ნაწლავღრუიანებს, ხოლო ყველა სხვა მრავალუჯრედიანებში ვითარდება მესამე შრე — მეზოდერმა, რასთანაც დაკავშირებულია მეორეული ღრუს, ანუ ცელომის წარმოქმნა.

მეზოდერმის წარმოქმნა სხვადასხვა ცხოველებში განსხვავებულია. მეზოდერმის წარმოქმნის ორი წესი არსებობს: 1) ტელობლასტური და 2) ენტეროცელური.



სურ. 21. ორშრიანი სტადიის — გასტრულის წარმოშობის სხვადასხვა გზები:
ა — იმიგრაცია; ბ — ინვაგინაცია. გ, დ — დელამინაცია; ე, ვ — ეპიბოლია. 1 — ექტოდერმა; 2 — ენტოდერმა.

გასტრულის წარმოქმნისას ენტოდერმასა და მეზოდერმას შორის წარმოიშობა ტელობლასტები (უჯრედები), შემდეგ აქედან ვითარდება მეზოდერმული ზოლი (სურ. 22), რომელიც დასაბამს აძლევს მეზოდერმას. მეზოდერმის ასეთი წესით წარმოქმნა ახასიათებს რგოლიან ჭიებს, მოლუსკებს, ფეხსახსრიანებს.

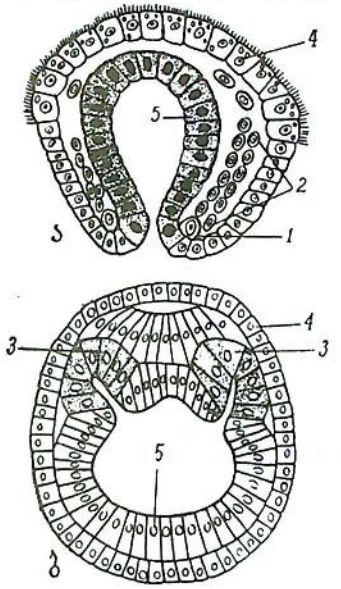
ენტეროცელური წესით მეზოდერმის წარმოქმნა ახასიათებს ყველა ქორდიანსა და კანქინიანს. ამ შემთხვევაში, გასტრულის სტადიაში ენტოდერმის უჯრედებიდან გვერდებზე გამოიყოფა უჯრედების ორი ზოლი. მოგვიანებით კი ეს უჯრედები ბლასტულის მიმართულებით ქმნიან ჯიბისმაგვარ ამობურცულობას. შემდგომში ეს ამობურცულობანი ენტოდერმას შორდება და თავსდება ენტოდერმასა და ექტოდერმას შორის წყვილი პარკის სახით. უჯრედები, რომლებიც ამ პარკების კედელს ქმნიან, მეზოდერმის უჯრედებია, ხოლო პარკების ღრუ — მომავალი მეორეული ღრუს, ანუ ცელომის ნერგია.

როგორც უკვე იყო აღნიშნული, ჩანასახის პირველი ღრუ იყო ბლასტულის ღრუ, ანუ ბლასტოცელი. მას უწოდებენ სხეულის პირველად

ღ რ უ ს. როდესაც გასტრულის წარმოქმნის პროცესი მიმდინარეობს, ბლასტოცელი სწრაფად ქრება (ჰიდროიდული პოლიპები).

ბრტყელ ჭიებში კი სხეულის კედელსა და შინაგან ორგანოებს შორის არე ამოვსებულია პარენქიმით. ამიტომ ბრტყელ ჭიებს სხეულის ღრუ არა აქვთ და იწოდებიან პარენქიმულ ჭიებად.

მრგვალ ჭიებს არსებითად აქვთ სხეულის პირველადი ღრუ, რომელიც წარმოშობილია პარენქიმის დაშლის შედეგად.



ნახ. 22. მეზოდერმის განვითარების სხვადასხვა ტიპები:

ა—პირველადპირიანებში (ლოკოკინაში); ბ—მეორეულპირიანებში (ამფიოქსუსში). 1—ტელობლასტი; 2—მეზოდერმული ზოლის წარმოქმნა; 3—მეზოდერმული ჯიბეები; 4—ექტოდერმა; 5—ენტოდერმა.

უმაღლესი განვითარების უხერხემლოებში (რგოლიანი ჭიები, მოლუსკები) და ქორდიან ცხოველებში არის მ ე ო რ ე უ ლ ი ღ რ უ, ანუ ც ე ლ ო მ ი.

ცხოველთა ჩანასახის შემდგომი განვითარებისას ადგილი აქვს ცხოველის ქსოვილებისა და ორგანოების განვითარებას.

ექტოდერმიდან ვითარდება კანის საფარველი, გრძნობათა ორგანოები და ნერვული სისტემა. ენტოდერმიდან — საჭმლის მომნელებელი სისტემა — შუა ნაწლავის ეპითელი და ნაწლავის ჯირკვლები, ხოლო მეზოდერმიდან — კუნთები, შემაერთებელი ქსოვილი, გამომყოფი ორგანოები და, საერთოდ, შინაგანი ორგანოების დიდი ნაწილი.

ცხოველთა პოსტემბრიონული განვითარება. უნდა აღინიშნოს, რომ ცხოველთა განვითარების პროცესის დაყოფა ემბრიონულ და პოსტემბრიონულ პერიოდებად პირობითია, ვინაიდან მრავალ ცხოველს კვერცხიდან გამოსელის ან დაბადების შემდეგ არ შეუძლია დამოუკიდებლად იკვებოს გარემოდან. ასე მაგალითად, თევზების ლარვები ქვირითიდან გამოიჩეკებიან საყვითრე პარკით, რომელიც მრავლად შეიცავს საკვებ მასალას და მხოლოდ ლიფსიტებად გახდომის შემდეგ იწყებენ კვებას გარემოდან. ბაყაყის თავკომბალებს პირველად არა აქვთ პირიც კი. კენგურუს ნაშიერი მეტად განუვითარებელი იბადება და არსებითად ემბრიონულ განვითარებას ჩანთაში ასრულებს.

ახალდაბადებულის ან კვერცხიდან გამოსული ცხოველის ფორმირების ხარისხი აგრეთვე არ წარმოადგენს ემბრიონულ და პოსტემბრიონულ განვითარებას შორის ზღვარის გავლების საზომს. ჩლიქიანების ნაშიერები სავსებით გაფორმებული იბადებიან და რამდენიმე საათის შემდეგ იწყებენ დამოუკიდებელ არსებობას, ხოლო ბოცვერის ნაშიერი — ბრმა, შიშველი და უმწეოა.

აღსანიშნავია აგრეთვე ისიც, რომ მრავალი ცხოველის ლარვა სრულებით არა ჰგავს მოზრდილ ცხოველს, მაგალითად, პეპლების, ხოჭოებისა და სხვა მწერების ლარვები. ამის გამო პირობითად უწოდებენ განვითარების პოსტემბრიონულ პერიოდს კვერცხის გარსებიდან გამოსვლის ან დაბადების (ცოცხალმშობ ცხოველებში) შემდეგ პერიოდს.

სხვადასხვა ცხოველებში პოსტემბრიონული განვითარება მოზრდილ სქესმწიფე მდგომარეობამდე განსხვავებულად მიმდინარეობს. პოსტემბრიონული განვითარების ორ ტიპს არჩევენ: 1) პირდაპირს, ანუ უმეტამორფოზო და 2) არაპირდაპირს, ანუ მეტამორფოზიან განვითარებას.

პირდაპირი განვითარების დროს კვერცხიდან გამოსული ახალგაზრდა ორგანიზმები მეტად თუ ნაკლებად გვანან მოზრდილებს. ისინი სრულად ფორმირებული ცხოველებისაგან განსხვავდებიან მხოლოდ განუვითარებელი სასქესო და ზოგიერთი სხვა ორგანოებითა და ზომით, სრულქმნილებას აღწევენ განვითარების პროცესში.

განვითარების პოსტემბრიონულ პერიოდში ცვლილებათა ერთ-ერთ მკაფიო მაგალითს წარმოადგენს არაპირდაპირი განვითარების, ანუ მეტამორფოზის პროცესი. ცხოველები, რომლებიც მეტამორფოზით ვითარდებიან, იბადებიან ან იჩეკებიან კვერცხებიდან ერთი ან რამდენიმე, ანდა მრავალი ორგანოთი, რომლებიც მოზრდილ ცხოველებს არ გააჩნიათ. ეს ორგანოები შეიძლება შენარჩუნებულ იქნეს დაბადების შემდეგდროინდელი პერიოდის განმავლობაშიც. სხვა შემთხვევებში ახალგაზრდა ცხოველს არ გააჩნია ორგანოები, რომლებიც ვითარდება მომწიფების დაწყების შემდეგ. მრავალ უხერხემლო ცხოველში ადგილი აქვს მეტამორფოზს. კვერცხიდან გამოდის ლარვა, რომელიც სრულებით არა ჰგავს მოზრდილ ცხოველს, არსებობის სულ სხვა პირობებს ითხოვს და აქვს ისეთი ორგანოები, რომლებიც არა აქვთ სქესმწიფე ცხოველებს. მაგალითად, ზღვის რგოლიან ჭიებში, ბევრ მოლუსკში, კიბოსნაირებსა და სხვ. კვერცხებიდან გამოდიან ლარვები, რომლებიც მოზრდილი ცხოველებისაგან განსხვავებით ცხოვრობენ ზღვის სიზრქეში და აქვთ სხვა ორგანოები. მრავალი მწერის (პეპლები, ფუტკრები, ხოჭოები და სხვ.) ლარვები ცხოვრების სხვა პირობებს საჭიროებენ და ამიტომ აქვთ სპეციალური ჩანასახოვანი, ანუ პროვიზორული ორგანოები, რომლებიც არა აქვთ მოზრდილებს. ასე მაგალითად: ბაყაყის თავკომბალას პირის ადგილზე პირველად მისაწოვრები აქვს, სუნთქვის ორგანოებს ლაყუჩები წარმოადგენენ; აქვს კუდი საცურავი აპკით. პეპლების ლარვებს — დამატებით აქვთ ფეხები, აბრეშუმის გამომმუშავებელი სანაფე ჯირკვლები, მღრღნელი პირის აპარატი, ნაცვლად პეპლის მწუწნავი ხორთუმისა.

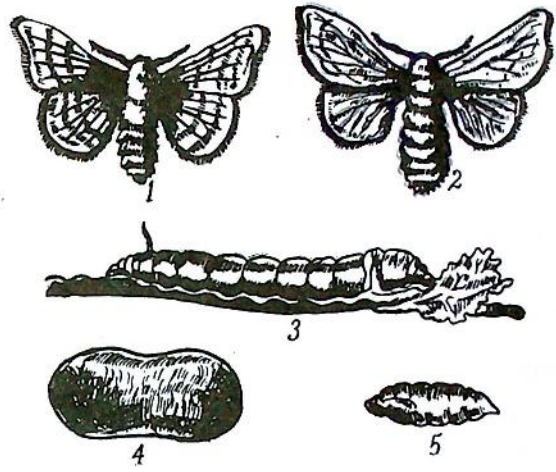
ამრიგად, ასეთი სპეციალური ორგანოების არსებობა ლარვებში დაკავშირებულია იმასთან, რომ მათ ესაჭიროებათ არსებობის სულ სხვა პირობები. ზოგი ზღვის ჭია ცხოვრობს სილაში, ხოლო მისი ლარვა ტროქოფორა ეწევა პლანქტონურ ცხოვრებას. ნემსიყლაპია მწერებს იჭერს ჰაერში, ხოლო მისი ლარვა ცხოვრობს წყალში და იკვებება წყლის ცხოველებით..

მაშასადამე, ლარვის სტადიის ორგანოთა დაშლისა და მოზრდილ ცხოველთათვის დამახასიათებელ ახალ ორგანოთა ჩასახვის პროცესს მეტამორფოზი, ანუ გარდაქცევა ეწოდება.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, მეტამორფოზს განიცდიან როგორც უხერ-

ხემლო, ისე ხერხემლიანი ცხოველებიც: ნაწლავღრუიანები, ბრტყელი ჭიები, რგოლიანი ჭიები, ფეხსახსრიანები, მოლუსკები, კანეკლიანები, ამფიბიები და სხვ.

მეტად საინტერესოა მწერების მეტამორფოზი (სურ. 23). უმრავლეს მწერებში კვერცხიდან იჩეკება ლარვა-მატლი, რომელიც კვერცხის შემდეგ მეორე ფაზას წარმოადგენს. მატლი განსხვავდება მოზრდილი ფორმისაგან. იგი იკვებება და მოძრავია. მესამეა ჭუპრის ფაზა — იგი უძრავია და არ იკვებება. მას გარედან აჩნია ზოგჯერ სუსტად და ზოგჯერ მკაფიოდ გამოხატული მომავალი ზრდასრული მწერის ნაწილები, განსაკუთრებით ფრთის ჩანასახები, თვალები, ულვაშები, ფეხები და სხვ. ჭუპრში მიმდინარეობს მატლის ზრდასრულ ფორმად გადაქცევის, ანუ მეტამორფოზის ძირითადი პროცესები. მეოთხე ფაზა არის იმაგოს, ანუ ზრდასრული მწერის ფაზა.



სურ. 23. მწერის მეტამორფოზი (აბრეშუმის პეპელა).
1—მამრი; 2—მდედრი; 3—მატლი (მუხლუხი); 4—პარკი; 5—ჭუპრი.

მეტამორფოზის, ანუ სრული გარდაქცევის მწერების ჯგუფში შედიან: რწყილები, ხოჭოები, ბადეფრთიანები, ბეწვფრთიანები, პეპლები, სიფრიფანაფრთიანები, ორფრთიანები და სხვ.

მეტამორფოზის მწერებში მატლის ფაზას დიდი მნიშვნელობა აქვს. ამ მწერებში ცხოვრების დიდი ნაწილი და ზრდის მთელი პერიოდი მოდის მატლის ფაზაზე, რომლის დროს მატლი გაძლიერებულად იკვებება და იზრდება, ხოლო სქესმწიფე (იმაგინალური) ფაზის დროს ხანმოკლე სიცოცხლე აქვს და არ იზრდება. ზოგ ფორმებში კი იმაგოს ფაზაში კვებაც წყდება. იმაგოს როლი განისაზღვრება უმთავრესად გამრავლებითა და სახეობის განსახლებით.

ერთუჯრედიანები—PROTOZOA

უმარტივესები—PROTOZOA

ზოგადი დახასიათება და კლასიფიკაცია

უმარტივესების სხეული შედგება ერთი უჯრედისაგან, რომელიც წარმოადგენს დამოუკიდებელ ორგანიზმს და ასრულებს ყველა სასიცოცხლო ფუნქციას. უმარტივესთა უმრავლესობა მიკროსკოპული ორგანიზმებია.

უმარტივესები ფართოდ არიან გავრცელებული. ისინი ბინადრობენ ზღვებსა და ოკეანეებში, მტკნარ წყლებსა და ტენიან ნიადაგებში. ბევრი მათგანი ცხოველთა და ადამიანის საშოში პარაზიტია. ყველა უმარტივესის აუცილებელ სასიცოცხლო საერთო პირობას წარმოადგენს თხევადი გარემო: მარილიანი და მტკნარი წყალსატევების წყალი, სინესტე ნიადაგში, ცხოველის ან ადამიანის სისხლი ან ღრუს სითხე.

უმარტივესების შესწავლა მჭიდროდაა დაკავშირებული მიკროსკოპის გამოგონებასთან. ჰოლანდიელმა მეცნიერმა ანტონი ვან ლევენჰუკმა (1632—1723) დაამზადა მიკროსკოპი, რომელიც ადიდებდა 100—200-ჯერ. მე-17 საუკუნის 70-იან წლებში ლევენჰუკმა წყლის წვეთში აღმოაჩინა შეუიარაღებელი თვალით უხილავი არსებები, რომელთაც მან *Animalcula* — „პატარა ცხოველები“ უწოდა. შემდეგ ცნობილი გახდა, რომ ასეთ მიკროსკოპულ ცხოველებს პოულობდნენ თივისა და სხვათა ნაყენებში (*infusum*) და მათ უწოდეს „ინფუზორიები“, ანუ ნაყენის ცხოველები. შემდეგ კი, მიკროსკოპის გაუმჯობესებასთან ერთად, უმარტივესები უკეთესად იქნა შესწავლილი.

სხვადასხვა სასიცოცხლო ფუნქციების შესასრულებლად უმარტივესებს აქვთ ამ ერთი უჯრედის დიფერენცირებული ნაწილები — ორგანელები, ანუ ორგანოიდები.

უმარტივესების მოძრაობის ორგანელებს წარმოადგენენ: 1) ცრუფეხები, ანუ ფსევდოპოდიები; 2) შოლტები და 3) წამწამები.

ცრუფეხები პროტოპლაზმის დროებითი გამონაზარდია, რომელიც უმარტივესის ზედაპირის სხვადასხვა უბანზე წარმოიქმნება. მათი საშუალებით უმარტივესები მოძრაობენ (ცოცავენ) და საკვებს იტაცებენ პროტოპლაზმაში.

შოლტების საშუალებით უმარტივესი ორგანიზმები მოძრაობენ. შოლტი

მუდმივი ციტოპლაზმური წარმონაქმნია, ერთი ან რამდენიმეა და მოთავსებულია სხეულის წინა ბოლოზე.

წამწამები შოლტებთან შედარებით მოკლეა, დიდი რაოდენობითაა და თავისებური მოძრაობა ახასიათებს

უმარტივესის სხეული შედგება ციტოპლაზმისა და მასში მოთავსებული ბირთვისაგან. ციტოპლაზმაში ჩვეულებრივ არჩევენ ორ ფენას: გარეგან თხელ ფენას ე ქ ტ ო პ ლ ა ზ მ ა ს და შინაგან მასას — ე ნ დ ო პ ლ ა ზ მ ა ს.

უმარტივესების აუცილებელ შემადგენელ ნაწილს ბირთვი წარმოადგენს.

უმარტივესების გამრავლება ხდება როგორც უ ს ქ ე ს ო დ, ისე ს ქ ე ს ო ბ რ ი ვ ა დ. უსქესო გამრავლება წარმოებს ერთჯერადი ან მრავალჯერ გაყოფით, ხოლო სქესობრივი — სასქესო უჯრედების (გამეტების) კ ო პ უ ლ ა ც ი ი თ (შერწყმით, შეერთებით) და ზ ი გ ო ტ ი ს წარმოშობით.

უმრავლეს უმარტივესთათვის დამახასიათებელია მეტად მნიშვნელოვანი ბიოლოგიური თავისებურება — ი ნ ც ი ს ტ ი რ ე ბ ი ს (გარსის შემოკვრის) უნარი. ინცისტირებას ისინი მიმართავენ არახელსაყრელი საარსებო პირობების დროს.

ამგვარად, ინცისტირება წარმოადგენს არახელსაყრელი პირობებისადმი საპასუხო რეაქციას. მოსვენებულ მდგომარეობაში ის არ იღუპება და ქარის საშუალებით ადვილად გადაიტანება ერთი ადგილიდან მეორეში. ამით არის პირობადებული მტკნარი წყლის უმარტივესთა ფართო გავრცელება.

ერთუჯრედიანთა კლასიფიკაციას საფუძვლად უდევს მოძრაობის ორგანელების აგებულება და, ნაწილობრივ, ცალკეული კლასების გამრავლების ხასიათი. ამის მიხედვით ერთუჯრედიანები იყოფა 4 ტიპად (დიდი ხანი არაა მას შემდეგ, რაც უმარტივეს აერთიანებდნენ ერთ ტიპში):

I. ს ა რ კ ო მ ა ს ტ ი გ ო ფ ო რ ე ბ ი — Sarkomastigophora;
II. ს პ ო რ ი ა ნ ე ბ ი — Sporozoa;
III. კ ნ ი დ ო ს პ ო რ ი დ ი ე ბ ი — Cnidosporidia;
IV. წ ა მ წ ა მ ი ა ნ ე ბ ი, ანუ ი ნ ფ უ ზ ო რ ი ე ბ ი — Ciliophora.

ტ ი პ ი I. **სარკომასტიგოფორები** — Sarkomastigophora

ამ ტიპს ეკუთვნიან თავისუფლად მცხოვრები ან პარაზიტული უმარტივესები, რომლებსაც მოძრაობის ორგანელებად აქვთ ციტოპლაზმის დროებითი გამონაზარდები — ცრუფეხები ან ციტოპლაზმის მუდმივი გამონაზარდები — შოლტები. ტიპი იყოფა ორ კლასად: 1. შ ო ლ ტ ო ს ნ ე ბ ი — Mastigophora და 2. ს ა რ კ ო დ ი ნ ე ბ ი — Sarcodina.

1-ე ლ ი კ ლ ა ს ი. შოლტოსნები — FLAGELLATA, S. MASTIGOPHORA

ამ კლასში გაერთიანებულია ორგანიზმები, რომლებიც კვების ტიპის მიხედვით, ერთი მხრივ, ცხოველურია, ხოლო მეორე მხრივ, ნამდვილად მცენარეული. ტიპობრივი მცენარეული ორგანიზმებისათვის დამახასიათებელია არაორგანული ნივთიერებისაგან ორგანულის შექმნა, ე. ი. ისინი აუტოტროფული ორგანიზმებია, რომლებსაც ახასიათებს კვების ჰ ო ლ ო ფ ი ტ უ რ ი ტ ი პ ი, ე. ი. იკვებებიან ფ ო ტ ო ს ი ნ თ ე ზ ი ს მეშვეობით.

მცენარეთა ზოგიერთი ჯგუფი (სოკოები და ბევრი ბაქტერია) იკვებება ს ა პ რ ო ფ ი ტ უ ლ ა დ, ე. ი. მათი კვებისათვის აუცილებელია რთული ორგანული ნივთიერებების გახრწნის პროდუქტები. საპროფიტები წარმოადგენენ არა ა უ ტ ო ტ რ ო ფ უ ლ, არამედ ჰ ე ტ ე რ ო ტ რ ო ფ უ ლ ორგანიზმებს. მწვანე

მცენარეებისაგან განსხვავებით, ყველა ცხოველი ჰეტეროტროფულია. კვებისათვის ისინი იყენებენ რთულ ორგანულ ნივთიერებებს (ცილებს, ცხიმებს, ნახშირწყლებს) ნაწილაკების სახით და არა მათი გახრწნის პროდუქტებს, როგორც ეს ახასიათებს საპროფიტებს. ცხოველთა ასეთ კვებას ჰოლოზოური კვება ეწოდება.

როგორც ჩანს, მცენარეებსა და ცხოველებს შორის ძირითადი განსხვავება კვების ტიპშია. ამ მხრივ უმარტივესებიდან შოლტიანების კლასში გაერთიანებული ორგანიზმები მრავალგვარია. აქ გვხვდება ტიპობრივი ცხოველური ორგანიზმები — ჰოლოზოური კვებით, მეორე მხრივ, ქლოროფილის შემცველი მწვანე ფორმები, რომლებიც ტიპობრივ უმდაბლეს მცენარეებს წარმოადგენენ. გარდა ამისა, შოლტოსნებიდან ბევრს ახასიათებს საპროფიტული კვება, ზოგს ორივე ერთად — როგორც საპროფიტული, ისე მწვანე მცენარეული ორგანიზმებისათვის ჩვეული კვება.

ამგვარად, შოლტოსნების კლასი წარმოადგენს ნაკრებ ჯგუფს, რომელშიც გაერთიანებულია უმდაბლესი ერთუჯრედიანი ცხოველური და მცენარეული ორგანიზმები; ეს კი ცხოველური და მცენარეული ორგანიზმების ერთიანი წარმოშობის ერთ-ერთი დამადასტურებელი არგუმენტია.

შოლტოსნების სხეული სხვადასხვა ფორმისაა, უფრო ხშირად თითისტარისებური ან ოვალური. მოძრაობის ორგანელებს წარმოადგენენ სხვადასხვა რაოდენობის პროტოპლაზმური ძაფისებური შოლტები. უფრო ხშირად ერთი ან ორია, შეიძლება იყოს ოთხი და მეტიც. ისინი სხეულის წინა ნაწილშია მოთავსებული და მიმართულია წინ, სხეულის მოძრაობის შესაბამისად. შოლტი იწყება სხეულის პროტოპლაზმიდან, მის ძირთან არის განსაკუთრებული მარცვალი, ანუ ბაზალური სხეულაკი. ზოგ ფორმაში შოლტი შეერთებულია სხეულის ზედაპირთან ძლიერ თხელი პროტოპლაზმური აპკით და ამგვარად ქმნის რხევად, ანუ ტალღისებურ მემბრანას, აპკს. მრავალ შოლტოსანში ბაზალური სხეულის ახლოს მოთავსებულია ბლეფაროპლასტი. ფიქრობენ, რომ ბლეფაროპლასტი შეიცავს სათადარიგო საკვებ მასალას, რომელიც გამოიყენება შოლტის მოძრაობის დროს.

შოლტოსნის სხეული შედგება პროტოპლაზმისა და ერთი ბირთვისაგან. პროტოპლაზმა იყოფა ორ ფენად: გარეგანი — ჰომოგენური, გამჭვირვალეა, მდებარეობს უშუალოდ გარსის ქვეშ და ექტოპლაზმა ეწოდება, შინაგანი — უფრო თხევადი და მარცვლოვანია და ენდოპლაზმა ჰქვია. ზოგ ფორმაში პროტოპლაზმური გარსი მკვრივია, მაგრამ ელასტიური და მას პელიკულა ეწოდება. ასეთი გარსი აქვთ ევგლენას და ტრიპანოსომებს, ზოგს კი მკვრივი გარსი აქვს.

იმ შოლტოსნებში, რომელთაც ჰოლოფიტური კვება ახასიათებს, კვების ორგანელებს წარმოადგენს ქლოროფილისა და სხვა პიგმენტების შემცველი სხვადასხვა ფორმისა და ზომის ქრომატოფორები.

სხვა შოლტოსნები იკვებებიან ორგანული ნივთიერების დაშლის პროდუქტებით (საპროფიტები), რომლებიც დიფუზურად ხვდებიან უჯრედის შიგნით. ასეთი შოლტოსნები ბინადრობენ ორგანული ნივთიერებების დაშლის პროდუქტებით გაბინძურებულ წყალსატევებში და დიდ როლს ასრულებენ მათ გაწმენდა-გასუფთავებაში. ასეთი შოლტოსნების რაოდენობის დადგენას მნიშვნელობა აქვს წყლის სანიტარული შეფასებისათვის.

მესამე ჯგუფში გაერთიანებული შოლტოსნები ტიპობრივ ცხოველურ ორგა-

ნიზმებს წარმოადგენენ, ე. ი. ახასიათებთ ჰოლოზური კვება. ისინი იკვებებიან ბაქტერიებით, წვრილი წყალმცენარეებით და აქვთ კვების სპეციალური ორგანელები: პირი, ხახა და საჭმლის მომნელებელი ვაკუოლი, რომელიც წარმოიქმნება პროტოპლაზმაში საკვების მიღების შესაბამისად.

კვების ტიპის მიხედვით განსაკუთრებული ადგილი უკავია ევგლენებს, სახელდობრ, მწვანე ევგლენას (*Euglena viridis*, სურ. 27). მას აქვს ქლოროფილის შემცველი ქრომატოფორები; სინათლეზე იგი იკვებება როგორც მცენარე, მაგრამ სიბნელეში ფერს კარგავს და საპროფიტულად იკვებება. ამრიგად, ევგლენას ახასიათებს შერეული კვება, ე. ი. იგი წარმოადგენს მიქსოტროფულ ორგანიზმს.

ჰოლოფიტურ შოლტოსნებს შოლტის დასაწყისთან ახლოს აქვთ წითელი ან რუხი ფერის პიგმენტური ლაქა, ე. წ. სტიგმა. ამ ორგანელს აქვს სინათლის გაღიზიანების მიმღებლობის უნარი. მწვანე შოლტოსნებს სინათლის მიმართ დადებითი რეაქცია აქვთ, ე. ი. სინათლის წყაროსაკენ გადაადგილდებიან, რაც დადებით შეგუებას წარმოადგენს.

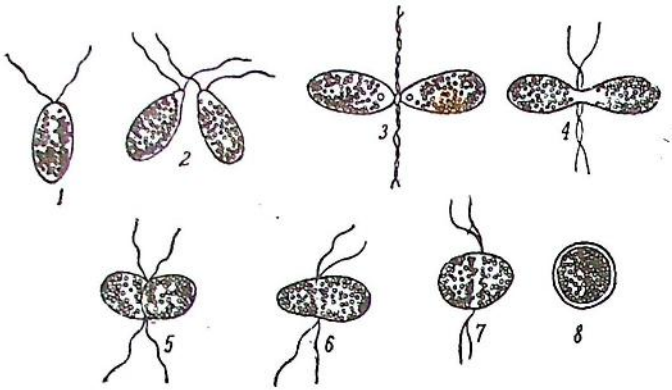
მტკნარი წყლის ბევრ შოლტოსანს აქვს გამოყოფის სპეციალური ორგანელი — კუმშვადი ვაკუოლი, რომლის საშუალებით ორგანიზმიდან გამოიდევნება ზედმეტი წყალი და დისიმილაციის თხიერი პროდუქტები. ეს პროდუქტები პერიოდულად ვაკუოლში გროვდება, მისი შეკუმშვის შედეგად შიგთავსი გადადის განსაკუთრებულ ბუშტუკში — რეზერვუარში, აქედან კი სპეციალური არხის საშუალებით გარეთ გამოინთხევა. გარდა ზემოაღნიშნული ორგანელებისა, შოლტოსნების პროტოპლაზმაში შეიძლება იყოს პარამილის მარცვლები და ცხიმის წვეთები.

როგორც საერთოდ უმარტივესების, ისე შოლტოსნებისათვისაც დამახასიათებელია ინცისტირება, რომელიც წარმოადგენს არახელსაყრელი პირობებისადმი საპასუხო რეაქციას. ცისტები იტანენ ტემპერატურის მკვეთრ ცვლილებას და სინესტის უკმარობას. მეორე მხრივ, ინცისტირება შეიძლება დაკავშირებული იყოს გამრავლებასთან და ხელს უწყობდეს ცხოველის გავრცელებას.

უმრავლესი შოლტოსნებისათვის დამახასიათებელია უსქესო გამრავლება უჯრედის გაყოფით. სქესობრივი გამრავლების პროცესი შესწავლილია ვოლვოქსების ჯგუფის წარმომადგენლებში.

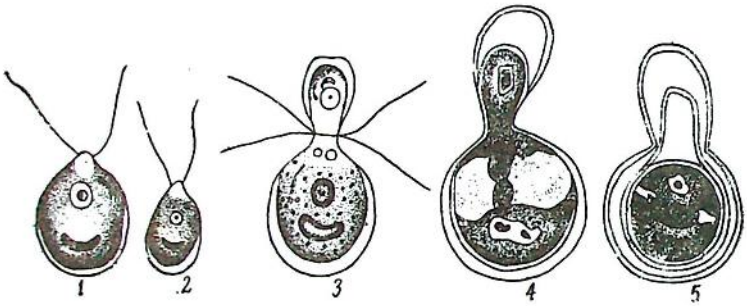
შოლტოსნებში უსქესო გამრავლება მიმდინარეობს უჯრედის ორად გაყოფით: იწყება ბირთვის მიტოზური გაყოფით, ამას მოსდევს უჯრედის სიგრძივი გაყოფა, რომელიც იწყება სხეულის წინა ნაწილიდან. იყოფა აგრეთვე ბაზალური სხეულაკი, შოლტები ერთ-ერთ შვილეულ უჯრედში გადადის, ხოლო მეორეში ხელახლა წარმოიქმნება. ზოგიერთ შოლტოსანში გაყოფას უსწრებს ინცისტირება და ასეთ შემთხვევაში გაყოფა მიმდინარეობს ცისტის გარსის ქვეშ.

შოლტოსნებში სქესობრივი გამრავლება მიმდინარეობს სქესობრივი ინდივიდების — გამეტების კოპულაციის გზით. შეიძლება ადგილი ჰქონდეს როგორც იზოგამურ (სურ. 24), ისე ანიზოგამურ (სურ. 25) კოპულაციას (ვოლვოქსებში). ამ კოლონიურ ფორმებში (ვოლვოქსი) კოლონიის ზოგიერთი უჯრედი წარმოქმნის მსხვილ, უძრავ მაკროგამეტებს, რომლებიც კოლონიას არ ტოვებენ. სხვა უჯრედები კი წარმოქმნიან დიდი რაოდენობით (200-ზე მეტ) შოლტოსან მიკროგამეტებს, და კოლონიიდან წყალში გა-



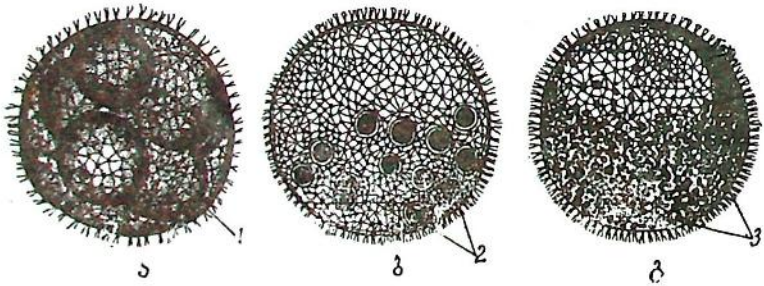
სურ. 24. იზოგამური კოპულაცია.

1—გამეტა; 2, 3, 4, 5, 6, 7—გამეტების კოპულაციის თანმიმდევრული სტადიები; 8—ინცისტირებული ზიგოტა.



სურ. 25. ანიზოგამური კოპულაცია.

1—მაკროგამეტა; 2—მიკროგამეტა; 3, 4, 5—კოპულაცია.



სურ. 26. ვოლვოქსი.

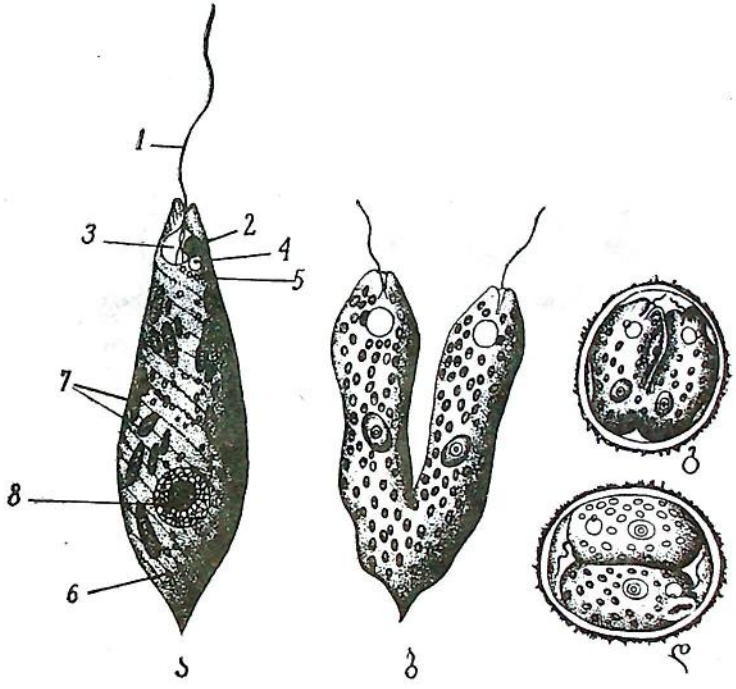
ა—ესკვესო კოლონია; ბ—მდედრობითი კოლონია; გ—მამრობითი კოლონია. 1—ახალგაზრდა შვილეული კოლონიები; 2—მაკროგამეტები; 3 — მიკროგამეტები.

მოდიან (სურ. 26). მაკროგამეტები შეესატყვისება მრავალუჯრედიანთა კვერცხუჯრედებს, ხოლო მიკროგამეტები — სპერმატოზოიდებს.

შოლტოსნების კლასში გაერთიანებულია ზოოლოგიური მნიშვნელობის 5 რიგი (დანარჩენი რიგები მცენარეულ ორგანიზმებს ეკუთვნის): 1. ევგლენისნაირნი — *Euglenoidea;* 2. პროტომონასისნაირნი (პირველადმონადები)—*Protomonadina;* 3. მრავალშოლტოსნები—*Polymastigina;* 4. ჰიპერმასტიგინები — *Hypermastigina* და 5. ოპალინისნაირნი—*Opalinina.*

1-ელი რიგი. ევგლენისნაირნი—*Euglenoidea*

ამ რიგში გაერთიანებულ ფორმებს (*Euglena viridis*; სურ. 27 და სხვ.). აქვთ მწვანე ქრომატოფორები და იკვებებიან ფოტოსინთეზის საშუალებით; ამავე



სურ. 27. მწვანე ევგლენა (ა) და მისი გაყოფა (ბ, გ, დ).

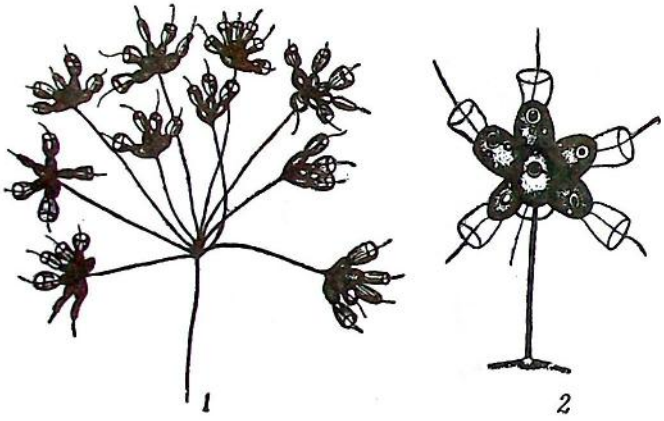
ა—1—შოლტი; 2—სტიგმა; 3—რეზერვუარი; 4, 5—კუმშვადი ვაკუოლები; 6—პარამილის მარცვლები; 7— ქრომატოფორები; 8 — ბირთვი; ბ—სიგრძივი გაყოფა; გ, დ—გაყოფა ცისტის შიგნით.

დროს ერთდროულად წარმოადგენენ საპროფიტებს. მაგრამ ევგლენისნაირთა შორის არიან ისეთი ფორმები, რომელთაც მწვანე პიგმენტები არა აქვთ და იკვებე-

ბიან მხოლოდ როგორც საპროფიტები და, ბოლოს, არიან ტიპობრივი ცხოველური ორგანიზმები და იკვებებიან გაფორმებული საკვები ნაწილაკებით. ზოგი ევგლენისნაირის სხეული დაფარულია თხელი ელასტიკური გარსით—პელიკულით და ამის გამო მათი სხეულის ფორმა ცვალებადია; ზოგს კი აქვს მკვრივი გარსი, რაც სხეულს უნარჩუნებს მუდმივ ფორმას. ყველა ევგლენისნაირს სხეულის წინა ნაწილზე აქვს ერთი შოლტი, ბაზალტური სხეულაკი, ბლეფაროპლასტი, სტიგმა და კუმშვადი ვაკუოლი. ამ რიგის წარმომადგენლებია: *Euglena viridis, E. oxyuris, E. gracilis, Phacus longicauda.*

მე-2 რიგი. პროტომონასისნაირნი (პირველადმონასები)—*Protomonadina*

ამ რიგში გაერთიანებულია ადამიანისა და ცხოველის სისხლის მრავალი პათოგენური შოლტოსანი. აქვეა თავისუფლადმცხოვრები მრავალი შოლტოსანი. ამათგან ზოგი იკვებება საპროფიტულად, ზოგიც ჰოლოზურად (ბაქტერიებით) და მათ მნიშვნელობა აქვთ ლპობის პროდუქტებისაგან წყალსატევის გასუფთავებაში. თავისუფლად მცხოვრები პროტომონადებიდან დიდ ინტერესს იწვევენ საყელოიანი შოლტოსნები (ოჯახი—*Craspedomonadidae*), ესენი წარმოადგენენ კო-

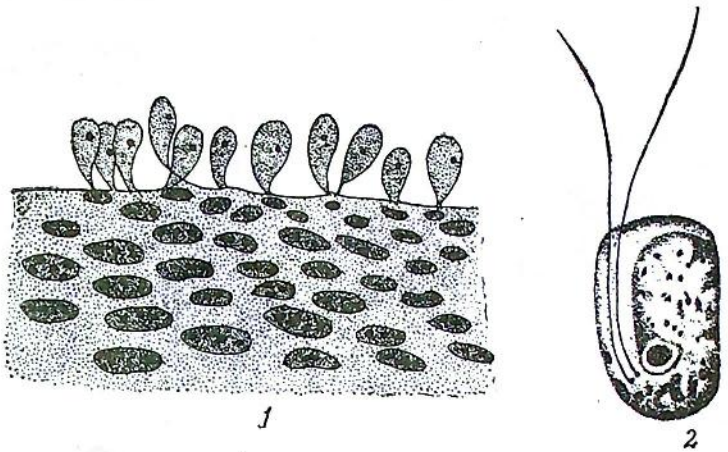


სურ. 28. საყელოიანი შოლტოსნები.

1—კოდონისიგას კოლონია დატოტიანებულ ფეხზე; 2—ცალკეული ტოტი დიდი გადიდებით.

ლონიურ, მჯდომარე ფორმებს (სურ. 28), რომელთაც სხეულის წინა ნაწილზე აქვთ შოლტის ფუძესთან შემოსაზღვრული თხელი პროტოპლაზმური საყელო. შოლტის მოძრაობით იქმნება წყლის შადრევნისებური დინება, რითაც მიიტანება საკვები ნაწილაკები (ბაქტერიები) საყელოს ზედაპირზე, აქედან—მის ფუძეზე, სადაც პატარა ცრუფეხისმაგვარი პროტოპლაზმური ამობურცულობების საშუალებით საკვები ნაწილაკები ჩაირთვება უჯრედის შიგნით, ხოლო საჭმლის მომნელებელი ვაკუოლის შიგთავსი გამოიყოფა საყელოს შიგნით და წყლის ნაკადით გამოინთხევა გარეთ.

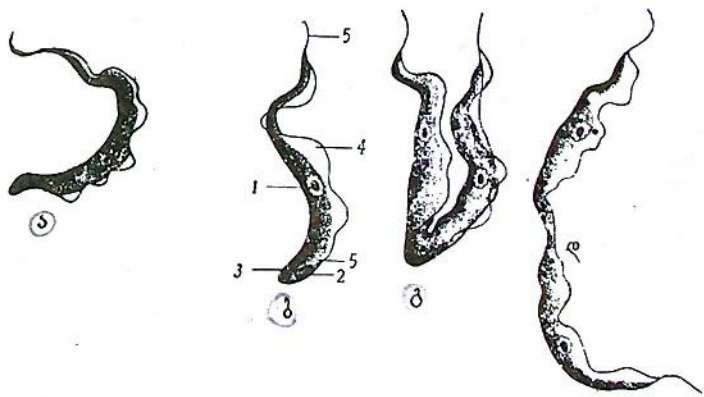
პარაზიტული პროტომონასისნაირებიდან აღსანიშნავია ტრიპანოსომები, ლეიშმანიები და *Costia*-ს გვარის წარმომადგენლები. მსხლისებური ოთხშოლტოსანი



სურ. 29. *Costia necatrix:*

1 — კალმახის კანი, პარაზიტებით დასახლებული; 2 — ცალკეული შოლტოსანი.

Costia necatrix (სურ. 29) პარაზიტობს თევზის (კალმახი, კობრი და სხვ.) კანსა და ლაყუჩებზე და ძლიერი ინვაზიის დროს იწვევს მათ სიკვდილსაც კი (განსაკუთრებით ახალგაზრდა თევზებში).



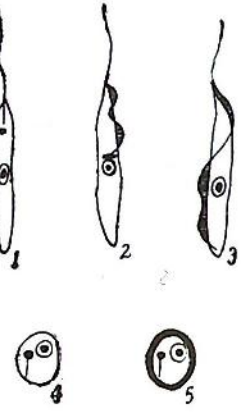
სურ. 30. ტრიპანოსომები: *Trypanosoma gambiense* (ა), *Trypanosoma brucei* (ბ) და მისი გაყოფა (გ, დ).

1—ბირთვი; 2—ბლეფაროპლასტი; 3—ბაზალური სხეულაკი; 4—ტალღისებური აპკი; 5—შოლტი.

ტრიპანოსომები (სურ. 30) ადამიანისა და მრავალი ცხოველის პარაზიტებია. მათ თითისტარისებური ფორმა აქვთ და უფერული არიან სხვა შოლტოსნებისა-

გან განსხვავებით. ტრიპანოსომებში შოლტი იწყება სხეულის უკანა ნაწილში მდებარე ბაზალური სხეულაკიდან. აქედან მიიმართება წინა ნაწილისაკენ და მთელ სიგრძეზე სხეულს უერთდება თხელი აპკით, ხოლო წინა ბოლოზე შოლტი თავისუფალია და მიმართულია წინ.

ტრიპანოსომები, ცხოვრობენ რა სისხლში, ზურგის ტვინის სითხესა და ცხოველის სხვა ორგანოებში, იკვებებიან დიფუზურად ორგანული ნივთიერებებით. სისხლში გამოყოფენ შხამიან ნივთიერებებს, რომლებიც არღვევენ სისხლის ერითროციტებს. ტრიპანოსომებს აქვთ განვითარების რთული ციკლი, რომელიც სხვადასხვა ფორმებში ნარგვარად მიმდინარეობს. ზემოთნიშნული ტიპობრივი ფორმა პარაზიტობს ადამიანისა და ხერხემლიანი ცხოველების სისხლის პლაზმაში. არსებობს კიდევ ოთხი ფორმა: 1) ლეპტომონადური ფორმა — შოლტი იწყება სხეულის წინა ნაწილში და არ ქმნის ტალღისებურ მემბრანას, როგორც ეს ტიპობრივ ტრიპანოსომურ ფორმაშია. 2) კრითიდიული ფორმა — შოლტი იწყება სხეულის შუაში, ბირთვის წინ; 3) ლეიშმანიური ფორმა — მრგვალია, შოლტის გარეშე, მაგრამ ბლეფაროპლასტით და 4) ინცისტირებული ფორმა (სურ. 31).



სურ. 31. ტრიპანოსომის სასიცოცხლო ციკლის სხვადასხვა სტადიების აგებულების სქემა.
1—ლეპტომონადური; 2—კრითიდიული; 3—ტიპობრივი ტრიპანოსომური; 4—ლეიშმანიური; 5—ინცისტირებული სტადია.

პათოგენური ფორმებიდან აღსანიშნავია ძილის დაავადების აღმძვრელი — გამბიური ტრიპანოსომა (*Trypanosoma gambiense*), რომელიც გავრცელებულია ცენტრალურ აფრიკაში. ეს პარაზიტი ცხოვრობს ადამიანის სისხლის პლაზმასა და ზურგის ტვინის სითხეში. აქ ტრიპანოსომა მრავლდება სიგრძივი გაყოფით. სასიცოცხლო ციკლის მეორე ნაწილს იგი ატარებს ბუზ ცეცეს — *Glossina palpalis* (სურ. 32) სხეულში, სადაც ის ხვდება მას შემდეგ, რაც მოსწოვს ავადმყოფი ადამიანის სისხლს; ტრიპანოსომები ჯერ მრავლდებიან გაყოფით ბუზის კუჭში, შემდეგ სანერწყვე ჯირკვლებში ჩნდებიან წვრილი მეტაციკლური ტრიპანოსომები, ე. წ. ინვაზიური ფორმები, რომელთაც შეუძლიათ დაავადების გამოწვევა.

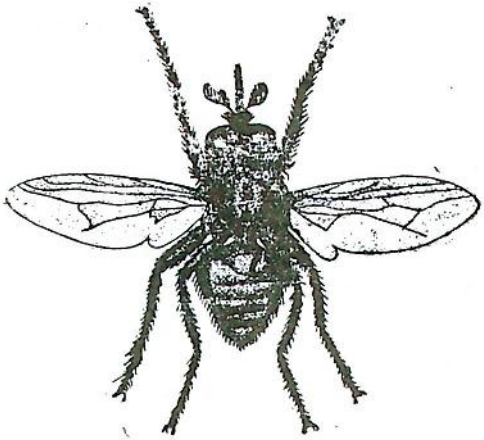
ტრიპანოსომები ცხოვრობენ ანტილოპების სისხლში და მათში არ იწვევენ არავითარ ავადმყოფობას, ამდენად ანტილოპები წარმოადგენენ ტრიპანოსომის ერთგვარ რეზერვუარს, საიდანაც ბუზ ცეცეს ადვილად შეუძლია გაავრცელოს ისინი ადამიანებში.

ცნობილია აგრეთვე შინაურ ცხოველთა (მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვი) დაავადება „ნაგანას“ გამომწვევი *Trypanosoma brucei*, რომელიც გავრცელებულია სამხრეთ აფრიკაში. ყაზახეთსა და ურალის ოლქში ცნობილია აქლემების დაავადება „სუკური“, რომელსაც იწვევს *Trypanosoma evansi*, მისი გამავრცელებელია სხვადასხვა მწერები (მაწუხელები და სხვ.).

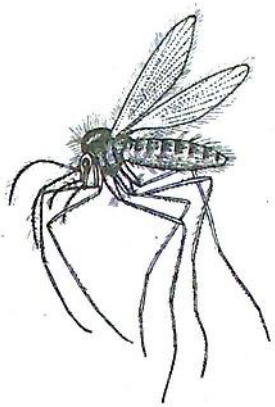
გავრცელებულია ცხენების დაავადება, ე. წ. „დაგრილების ავად-

მყოფობა", რომლის აღმძვრელია Trypanosoma equiperdum. ეს დაავადება ავადმყოფიდან ჯანმრთელ ცხენს გადაეცემა ყოველგვარი გადამტანის გარეშე, პირდაპირი გზით, სასქესო აქტის დროს.

სხვა პარაზიტული პროტომონასისნაირებიდან აღსანიშნავია ლეიშმანიები,



სურ.32.ბუზი ცეცე-Glossina palpalis.



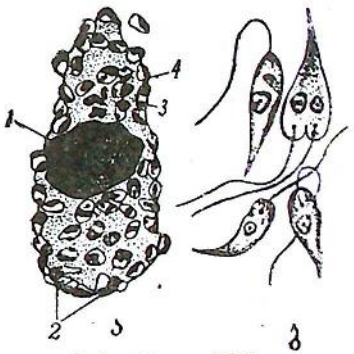
სურ.33.ა. Phlebotomus papatasti (მდედრი).

რომლებიც ტრიპანოსომებისაგან განსხვავდებიან იმით, რომ ისინი ადამიანისა და ხერხემლიანი ცხოველების უჯრედშიგნითა პარაზიტებია. უშოლტო სტადიაში (ლეიშმანიური ფორმა) ისინი პარაზიტობენ მასპინძლის სხეულის უჯრე-დებში. შოლტიან სტადიას (ლეპტომონადური ფორმა) კი გაივლიან გადამტანის (ფლებოტომუსის) სხეულში.

ლეიშმანიის გვარში ცნობილია:

1) ლეიშმანია დონოვანი (Leihmania donovani) და 2) ტროპიკული ლეიშმანია (L. tropica) (სურ. 33).

პირველი იწვევს ვისცერალურ, ანუ შინაგან ლეიშმანიოზს, ანუ კალაზარს, ხოლო მეორე - კანის ლეიშმანიოზს, ანუ პენდინკას, ანუ პენდეს წყლულს.



სურ. 33. ლეიშმანიები:

ა– ტროპიკული ლეიშმანია ენდოთელური უჯრედის წყლულიდან; ბ—დონოვანის ლეიშმანია. 1— ენდოთელური უჯრედის ბირთვი; 2— ლეიშმანიები; 3—ბლეფაროპლასტი; 4—ლეიშმანიის ბირთვი.

ლეიშმანია დონოვანი წარმოადგენს ოვალური ფორმის პარაზიტს, ზომით 2-5 მიკრონამდე. პარაზიტს აქვს ციტოპლაზმა, ბირთვი, რიზოპლასტი და ბლეფაროპლასტი. ის პარაზიტობს ში

ნაგან ორგანოთა რეტიკულურ-ენდოთელური უჯრედების ციტოპლაზმაში, სადაც მრავლდება გაყოფით, იწვევს ენდოთელური უჯრედების დაშლას. ადამიანის ორგანიზმში გვხვდება ლეიშმანიური ფორმა (უშოლტო), ხოლო გადამტანში (ფლებოტომუსში) — შოლტოსანი.

ვისცერალური ლეიშმანიოზი უმთავრესად ტროპიკულ და სუბტროპიკულ ქვეყნებშია გავრცელებული. გვხვდება აგრეთვე შუა აზიის რესპუბლიკებში ამიერკავკასიაში, კერძოდ, საქართველოშიც (განსაკუთრებით აღმოსავლეთ რაიონებში). ინვაზიის წყაროს, ადამიანის გარდა, წარმოადგენს ძაღლი და ზოგიერთი მტაცებელი ცხოველი.

ვისცერალური ლეიშმანიოზის გადამტანს წარმოადგენს ფლებოტომუსის გვარის სახეობები — ჩინური ფლებოტომუსი (Phlebotomus chinensis) და კანდელაკის ფლებოტომუსი (Phlebotomus Kandelakii).

პროფილაქტიკურ ღონისძიებას წარმოადგენს ფლებოტომუსების მოსპობა და აგრეთვე დაავადებული ძაღლების, მელიისა და ტურის განადგურება.

ტროპიკული ლეიშმანია (Leishmania tropica) მესამედ ნახა პ. ბოროვსკიმ 1898 წელს ტაშკენტში. ამ პარაზიტის რეზერვუარს წარმოადგენენ მღრღნელები, გარეული მტაცებლები, შინაური ცხოველებიდან — ძაღლი, კატა, აქლემი. გადამტანს წარმოადგენს Phlebotomus papatasii და Phl. sergenti. ინვაზიის გადაცემა ხდება ფლებოტომუსის მიერ სისხლის წოვის დროს — ლეპტომონადური ფორმის პარაზიტის ინოკულაციით (შეყვანით). კანის ქსოვილოვან უჯრედებში იგი იღებს ლეიშმანიურ (უშოლტო) ფორმას.

კანის ლეიშმანიოზის დროს ადგილი აქვს წყლულებს სხეულის ღია ადგილებზე. პროფილაქტიკურ ღონისძიებად ითვლება გადამტანებისა და მღრღნელების მოსპობა.

მე-3 რიგი. მრავალშოლტოსნები — Polymastigina

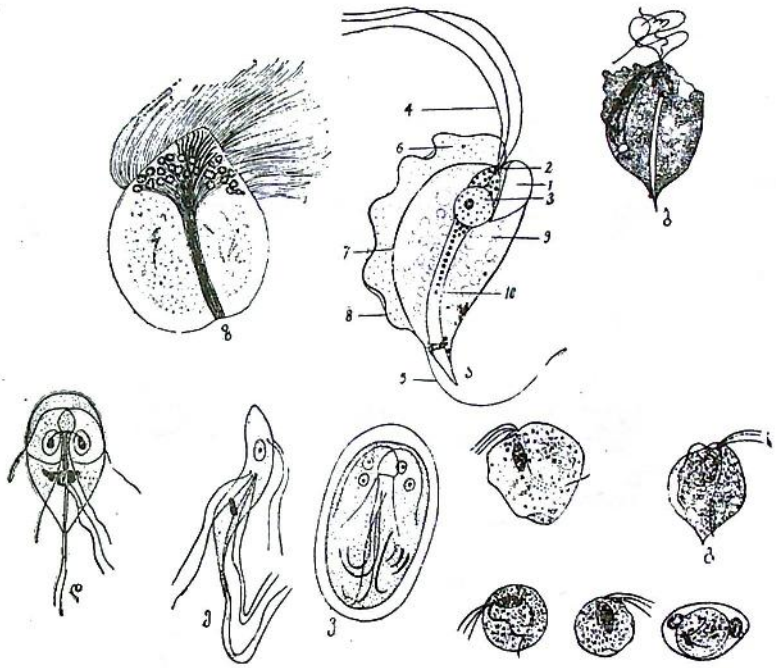
მრავალშოლტოსნებს აქვთ ოთხი და მეტი შოლტი. მათი უმრავლესობა ადამიანისა და მრავალ ცხოველთა ნაწლავის პარაზიტია, გარდა მრავალი შოლტისა, დამახასიათებელი მორფოლოგიური თავისებურებაა შემდეგი: ერთი შოლტთაგანი მიმართულია უკან (საჰე) და პელიკულის გამონაზარდებთან ერთად ქმნის ტალღისებურ აპკს: მთელი სხეულის სიგრძეზე გადის ღერძული ჩხირი — ე. წ. აქსოსტილი, რომელიც ასრულებს ჩონჩხის როლს (სურ. 34).

მრავალშოლტოსნებიდან ადამიანის პარაზიტებია ტრიქომონასის გვარის რამდენიმე სახეობა: ადამიანის ტრიქომონასი, საშოს ტრიქომონასი და წაგრძელებული ტრიქომონასი (Trichmonas hominis, T. vaginalis, Tr. elongata) და ნაწლავის ლამბლია — Lamblia (Giardia) intestinalis.

ადამიანის ტრიქომონასის (Trichomonats hominis) სხეული ოვალური ფორმისაა, ასიმეტრიული (სურ. 34). სხეულის წინა ნაწილი მრგვალია, ბოლო წაწვეტებული. სხეულის სიგრძე 5 — 15 მიკრონია, სიგანე 3 — 7 მიკრონი. ოვალური ბირთვი მდებარეობს სხეულის წინა ნაწილში და შეიცავს მარცვლებს და კარიოსომას. ბირთვის წინ მდებარეობს ბლეფაროპლასტების ჯგუფი. მათგან იწყება რამდენიმე შოლტი, რომლებიც მიიმართება წინ და თანაბარი სიგრძისაა. მეოთხე შოლტი მიემართება უკან, დაკლაკნილია, ქმნის საყრდენებს და თავისუფლად ბოლოვდება სხეულის უკანა ნაწილში. იმავე ბლეფაროპლასტებიდან იღებს დასა-

წყისს ღრუ ორგანო — აქსოსტილი, რომელიც მიემართება სხეულის სისქეში და გამოდის უკანა ბოლოდან.

სხეულის წინა ნაწილში მდებარეობს ციტოსტომი, რომლითაც ხდება საკვების მიღება. ტრიქონომასი იკვებება ბაქტერიებით, სოკოებით, ზოგჯერ ერითროციტებით, მრავლდება გასწვრივი გაყოფით, ტრიქონომასი ცხოვრობს მსხვილი ნაწლავების ზემო ნახევარში, ინვაზია ხდება წყლით ან საკვებით. განავალში გვხვდება



სურ. 34. მრავალშოლტოსნები:

ა — *Trichomonas angusta* (სქემატურად); ბ — ადამიანის ტრიქომონასი; გ—საშოს ტრიქომონასი; დ — ნაწლავის ლამბლია; ე, ვ — იგივე პროფილში და მისი ცისტა; ზ— *Calonimpha grassii*. 1 — ციტოსტომი; 2 — ბაზალური მარცვალი; 3 — ბირთვი; 4 — წინა შოლტები; 5— უკანა შოლტი; 6 — ტალღისებური აპკი; 7 — მისი ბაზალური ფიბრილი; 8 — კიდითი ძაფი; 9 — ვაკუოლი; 10 — აქსოსტილი.

ფაღარათობის დროს, მაგრამ ფიქრობენ, რომ იგი პათოგენური პარაზიტი არ არის.

საშოს ტრიქომონასი (*Trichomonas vaginalis*) სიგრძით 15—20 მიკრონია. სხეული ოვალურია და ძლიერ ელასტიკური მოძრაობის დროს (სურ. 34, გ). იგი ხშირად გვხვდება საშოს ანთებითი დაავადების დროს და იწვევს საშოს ქრონიკულ დაავადებას — ტრიქომონოზს.

საშოს გარდა ტრიქომონასი პარაზიტობს ადამიანის შარდსადენ მილში. კლინიკური მიმდინარეობა ხასიათდება საშოს ანთებით, თეთრად შლით და ქავილით.

გავრცელება ხდება სქესობრივი გზით და წყლითაც. საქართველოში საკმარისადაა გავრცელებული. წაგრძელებული ტრიქომონასი (*Trichomonas elongata*) გვხვდება პირის ღრუს დაავადების დროს (ალვეოლური პიორეა, გინგივიტები, კბილის კარიესი და სხვ.), მაგრამ მისი პათოგენური მნიშვნელობა არ არის დამტკიცებული.

ნაწლავის ლამბლია (Lamblia intestinalis) — მსხლისებური, ორმხრივ სიმეტრიული სხეულის მქონე უმარტივესია (სურ. 34, დ). ყველა ორგანული წყვილია და სიმეტრიულადაა განლაგებული სხეულის მარჯვენა და მარცხენა ნახევარში. ვენტრალურ ზედაპირზე სხეულის წინა, ფართო ნაწილში აქვს ორი მ ი ს ა მ ა გ რ ე ბ ე ლ ი დ ი ს კ ო, ის ემაგრება ნაწლავის ეპითელიუმის უჯრედებზე. სხეულის სიგრძე 10 — 20 მიკრონია, სიგანე 6 — 10 მიკრონი. ორი ბირთვი მდებარეობს სიმეტრიულად ერთ დონეზე სხეულის ფართო ნაწილში. ბირთვების ზემო წინა ნაწილშია ბაზალური მარცვლები — ბლეფაროპლასტები, რომლებიდანაც იწყება:

ა) წყვილი აქსოსტილი, იგი მიემართება სხეულის ბოლომდე; ბ) ოთხი წყვილი შოლტი — წინა, გვერდითი, ვენტრალური და კაუდალური, შოლტების წინა წყვილი ქმნის გადაჯვარედინებას (ქიაზმას). სხეულის შუა ადგილას მოთავსებულია ქრომატინის შემცველი წარმონაქმნი — პარაბაზალური სხეულაკი, რომლის მნიშვნელობა უცნობია.

ლამბლიის სხეული დაფარულია თხელი გარსით — პელიკულით. საკვების მიღება ხდება ოსმოსურად — მთელი სხეულის ზედაპირით. შოლტები სამოძრაო ორგანოიდებს წარმოადგენენ. გამრავლება ხდება ორად გაყოფით. ჯერ იყოფა ბირთვები, მისამაგრებელი დისკო, ბლეფაროპლასტები და შოლტები. შემდეგ კი ციტოპლაზმა.

ლამბლიის ვეგეტაციური ფორმები ცხოვრობენ თორმეტგოჯა და მლივი ნაწლავის ლორწოვან გარსში. მსხვილ ნაწლავებში, მათი სიცოცხლისათვის არახელსაყრელი პირობების გამო, ხდება ინცისტირება.

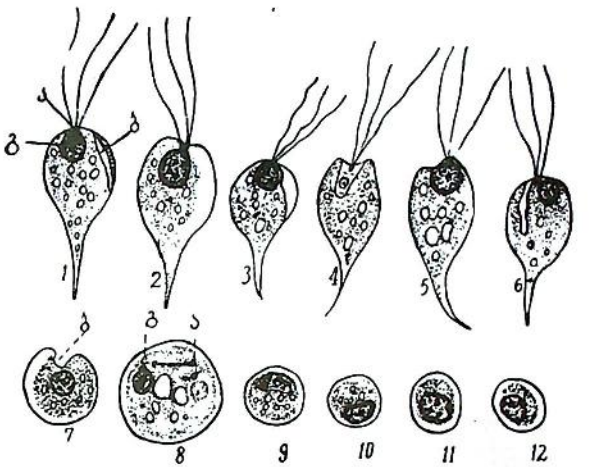
ლამბლიის ცისტა მოგრძო-ოვალურია, დაფარულია კარგად გამოხატული გარსით. ინცისტირებულ ფორმაში იწყება პარაზიტის გასაყოფად მომზადების სტადია. ამიტომ ბირთვები და სხვა ორგანელები ორმაგადაა წარმოდგენილი და კარგად მოჩანს როგორც შეუღებავ, ისე იოდის ხსნარით შეღებილ პრეპარატში. ცისტა სიგრძით 10 — 12 მიკრონია, სიგანით 6 — 8 მიკრონი. იგი უძრავია, გამძლეა გარემოში და დიდხანს (1 — 2 თვემდე) ინარჩუნებს სიცოცხლის უნარს ტენიან პირობებში.

დიაგნოზი უნდა დაისვას განავლის მიკროსკოპული გამოკვლევით და ცისტური ან ვეგეტაციური ფორმების აღმოჩენით, აგრეთვე დუოდენალური ზონდით მიღებული ნაღვლის სხვადასხვა ულუფის (*A, B C*) მიკროსკოპული გამოკვლევით და ლამბლიის ვეგეტაციური ფორმების აღმოჩენით. ნაღველში ლამბლიის არც ცისტები და არც ვეგეტაციური ფორმები არ შეიძლება არსებობდეს ნაღვლის ლამბლოციდური მოქმედების გამო.

ლამბლიოზს მკურნალობენ აკრიქინით. პროფილაქტიკაში მთავარია პირადი ჰიგიენა და საზოგადოებრივი ჰიგიენური წესების დაცვა.

ლამბლიები ფართოდ გავრცელებული პარაზიტია ცხოველებში. ცნობილია შემდეგი სახეობები: ცხენის ლამბლია *(Lamblia equi)*; მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის *(L. bovis)*, კატის *(L. catis)*, ძაღლის *(L. canis)*, ვირთაგვას *(L. muris)*, ნაწლავის ლამბლია *L. (Giardia) intestinalis.*

საქართველოში გვხვდება კანდელაკის ლამბლია *(Lamblia kandelakii)*, რომელიც პარაზიტობს ზაზუნებში.



სურ. 35. *Chilomastix mesnili.*

ა—ბლეფაროპლასტი; ბ—ციტოსტომი; გ—ბირთვი; 1-7—სხვადასხვა სტადიები; 8-12—ცისტები.

ნაწლავის ლამბლია საქართველოში საკმარისადაა გავრცელებული. დაავადება ხდება ცისტებით გაბინძურებული წყლის, საკვები პროდუქტების და სხვ. ხმარების დროს.

მრავალშოლტოსნებიდან ადამიანის ნაწლავში პარაზიტობს კიდევ ერთი სახეობა *Chilomastix mesnili* (სურ. 35), რომელიც იკვებება ნაწლავის ბაქტერიებით, ადამიანისათვის პათოგენური არ არის.

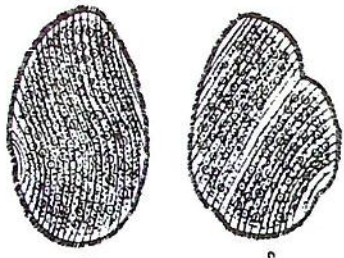
მე-4 რიგი. ჰიპერმასტიგინები — *Hypermastigina*

ზოგი მრავალშოლტოსანი, რომელსაც დიდი რაოდენობით აქვს ბირთვები, შოლტები და აქსოსტილები, გამოყოფილია ცალკე რიგად. ამ რიგის წარმომადგენელია *Calonympha grassii* (სურ. 34, გ), რომელიც ტერმიტებისა და ზოგიერთი ტარაკანის ნაწლავებში დიდი რაოდენობით ცხოვრობს. დადგენილია, რომ ამ შოლტოსნისაგან განთავისუფლებული ტერმიტი მალე იღუპება, ვინაიდან ტერმიტები იკვებებიან მერქნით (ცელულოზით) და მის გადამუშავებაში ხსნად ფორმამ-

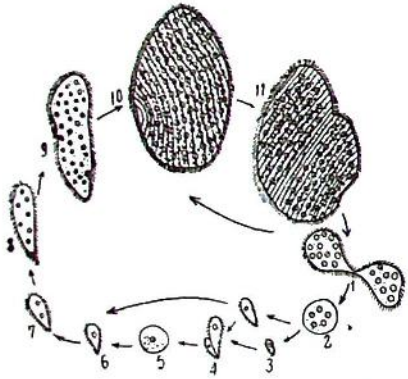
დე (შაჭარი) ეს შოლტოსნები ასრულებენ მთავარ როლს. ამრიგად, ტერმიტები და შოლტოსნების ზემოაღნიშნული ფორმები იმყოფებიან სიმბიოზურ ურთიერთობაში.

მე-5 რიგი. ოპალინისნაირნი — *Opalinina*

ამ რიგის წარმომადგენლები ამფიბიების პარაზიტებია. სახელდობრ, ბაყაყის ოპალინა (*Opalina ranarum*; სურ. 36) პარაზიტობს ბაყაყის ნაწლავებში. ოპალინები თანაბრადაა დაფარული რიგებად განლაგებული წამწამებით (მოკლე შოლტებით) და მოკლებულია კვების ორგანელებს, რადგანაც იკვებებიან დიფუზურად. მათ არა აქვთ აგრეთვე გამომყოფი ორგანელიც. მათთვის დამახასიათებელია, რომ მათ არა აქვთ ბირთვის აპარატის დიფერენცირება მაკრონუკლეუსად და მიკრონუკლეუსად, როგორც ინფუზორიებს. სხვადასხვა სახეობებს აქვთ ორი ან მრავალი ერთნაირი ბირთვი. ამით ოპალინები მკვეთრად განსხვავდებიან ინფუზორიებისაგან, რომელთაც აკუთვნებდნენ ამ ბოლო დრომდე.



სურ. 36. ბაყაყის ოპალინა
1—მთლიანი ცხოველი მრავალრიცხოვანი ბირთვით; 2—ოპალინის გაყოფა ორად.



სურ. 37. ბაყაყის ოპალინას სასიცოცხლო ციკლი.
1 — გაყოფა; 2—ცისტა; 3—გამეტები; 4 — კოპულაცია; 5 — ინცისტირებული ზიგოტა; 6, 7, 8, 9—ახალგაზრდა ოპალინების ზრდა; 10—მოზრდილი ოპალინა; 11—უსქესო გამრავლება ორად გაყოფით.

უსქესო გამრავლება მიმდინარეობს გაყოფით ან დაკვირტვით. სქესობრივი პროცესი ხდება ანიზოგამეტების წარმოქმნითა და კოპულაციით, როგორც მრავალშოლტოსნებში.

ოპალინის სასიცოცხლო ციკლი (სურ. 37) საინტერესოა იმით, რომ ის შეფარდებულია მისი მასპინძლის—ბაყაყის—სასიცოცხლო ციკლთან. ბაყაყის სწორ ნაწლავში ბინადარი ოპალინები მთელი წლის განმავლობაში მრავლდებიან უსქესოდ, ორად გაყოფით. გაზაფხულზე კი, როდესაც ბაყაყები კვერცხებს დებენ, ოპალინები მრავლობითი გაყოფით წარმოქმნიან მრავალბირთვიან (3—12 ბირთვი) წვრილ ინდივიდებს, რომლებიც ინცისტირდებიან და ნაწლავიდან წყალში გამოიყოფიან. ოპალინის ცისტებს გადაყლაპავენ ამ დროს უკვე კვერცხებიდან გამოსული თავკომბალები, მათ ორგანიზმში ცისტებიდან გამოსულ ოპალინებში ვითარ-

დებიან მიკროგამეტები და მაკროგამეტები და ხდება მათი კოპულაცია. წარმოშობილი ზიგოტა ინცისტირდება და ისევ წყალში გამოიყოფა, მას გადაყლაპავს თავკომბალა, რის შემდეგაც ცისტადან გამოდის პატარა ოპალინა და გაიზრდება მრავალბირთვიან ოპალინად.

შოლტოსანთა კლასის ზოგადი დახასიათებიდან ნათელია, რომ მათ მოეპოვებათ შოლტები, რომლებიცმოძრაობის ფუნქციას ასრულებენ. ამავე დროს აღსანიშნავია, რომ სარკოდინებს (ფესვფეხიანებს) განსაზღვრულ სტადიაზე (გამეტებს) უჩნდებათ შოლტები. მაგრამ აქ შოლტის მქონე სტადიები ხანმოკლეა და გარდამავალი, მაშინ როდესაც შოლტოსნებისათვის შოლტები ცხოველის მუდმივ კუთვნილებას შეადგენს. მაგრამ არის შოლტოსანთა კლასის ერთი ჯგუფი, სახელდობრ, ფესვშოლტოსნები (Rhizomastigina), რომელთა წარმომადგენლებს აქვთ როგორც შოლტი, ისე ფსევდოპოდიებიც. ტიპობრივი წარმომადგენლებია მასტიგამება (Mastigamoeba) და აქტინომონასი (Actinomonas mirabilis; სურ. 3). ესენი წარმოადგენენ გარდამავალ ფორმებს შოლტოსნებსა და სარკოდინებს შორის. მათ აქვთ თითო შოლტი, რამდენიმე ცრუფეხი და თითო ბირთვი. იკვებებიან ბაქტერიებით, წყალმცენარეებით, უმარტივესებით და სხვ. ფესვშოლტოსნები მრავლდებიან მხოლოდ უსქესოდ, გაყოფით და ბინადრობენ მტკნარ წყლებში.

მე-2 კ ლ ა ს ი. **სარკოდინები, ანუ ფესვფეხიანები** — Sarcodina, s. Rhizopoda

სარკოდინების, ანუ ფესვფეხიანების კლასში გაერთიანებული ფორმების ცხოვრების ნირი სხვადასხვანაირია. მათი უმრავლესობა ზღვებისა და მტკნარი წყლების ბინადარია, ამებებს შორის დიდი ჯგუფი ეწევა პარაზიტულ ცხოვრებას, ზღვებისა და მტკნარი წყლების მრავალი თავისუფლად მცხოვრები სარკოდინი ბ ე ნ თ ო ს უ რ (ფსკერულ) ცხოველს წარმოადგენს, ზოგი პ ლ ა ნ ქ ტ ო ნ უ რ ი (წყლის სიზრქეში მოტივტივე) ორგანიზმია და ბოლოს, ზოგიერთი ამება ბინადრობს ნიადაგში, სადაც იგი იკვებება ნიადაგის ბაქტერიებით.

ყველა სარკოდინისათვის დამახასიათებელია ის, რომ მათ აქვთ ციტოპლაზმური სხეული. ციტოპლაზმა შედგება ორი შრისაგან: გარეგანი, ანუ ე ქ ტ ო პ ლ ა ზ მ ა და შინაგანი — ე ნ დ ო პ ლ ა ზ მ ა, უფრო ჰომოგენურია ექტოპლაზმა, ზედაპირზე აქვს თხელი აპკი და ამის გამოა, რომ სარკოდინებს არა აქვთ სხეულის მუდმივი ფორმა.

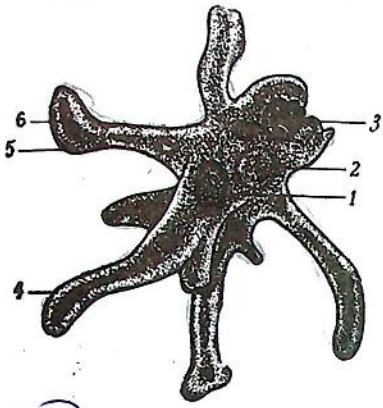
მოძრაობის ორგანელებს წარმოადგენენ ფსევდოპოდიები, ანუ ცრუფეხები, რომლებიც დროებითი ციტოპლაზმური გამონაზარდებია. სარკოდინების ფსევდოპოდიები არა მარტო მოძრაობის ფუნქციებს ასრულებენ, არამედ მათი საშუალებით ხდება საკვების დატაცება. კვების ტიპის მიხედვით სარკოდინები წამდვილი ცხოველური ორგანიზმებია. ისინი იკვებებიან ბაქტერიებით, წყალმცენარეებითა და სხვა წვრილი ორგანიზმებით. ამასთანაა დაკავშირებული მათში საჭმლის მომნელებელი ვაკუოლის არსებობა. მტკნარი წყლის სარკოდინებს ჩვეულებრივ აქვთ გამომყოფი ორგანელი — კუმშვადი ვაკუოლი.

სარკოდინების კლასი იყოფა 5 რიგად: 1. ა მ ე ბ ე ბ ი — Amoebina; 2. ნ ი ქ ა რ ი ა ნ ი ა მ ე ბ ე ბ ი — Testacea; 3. ფ ო რ ა მ ი ნ ი ფ ე რ ე ბ ი — Foraminifera; 4. ს ხ ი ვ ა რ ე ბ ი — Radiolaria და 5. მ ზ ი ს ა რ ე ბ ი — Heliozoa.

1-ე ლ ი რ ი გ ი. ა მ ე ბ ე ბ ი — Amoebina

ამებები უმთავრესად მტკნარი წყლის ცხოველებია. მტკნარ წყლებში მცენარეებზე, ლპობად ფოთლებზე და სხვადასხვა წყალქვეშა საგნებზე შეიძლება ვნა-

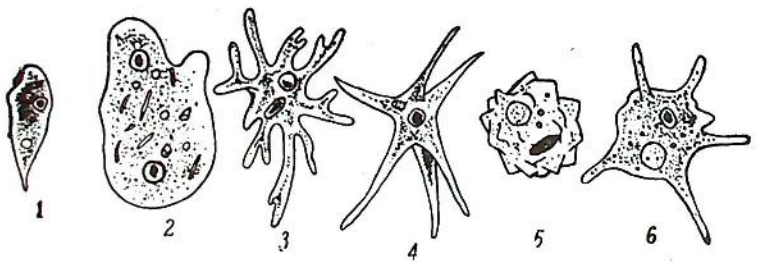
ხოთ მრავალი სახეობის ამება. მათ შორის ჩვეულებრივი მსხვილი ამება — Amoeba proteus (სურ. 39). ამებებს მკვეთრად ემჩნევათ ციტოპლაზმის დიფერენცირება — გარეგანი, ჰომოგენური ფენა — ექტოპლაზმა და შინაგანი, მარცვლოვანი, უფრო თხევადი ენდოპლაზმა. აქვთ ერთი ბირთვი და ნაირგვარი ორგანელები.



სურ. 39. ამება (Amoeba proteus).
1 — წყალმცენარის დატკეპნა, 2 — მფეთქავი ვაკუოლი; 3 — ბირთვი; 4 — ფსევდოპოდიები; 5 — ექტოპლაზმა; 6 — ენდოპლაზმა.

ფსევდოპოდიების ფორმა და ზომა ნორმალურ პირობებში დამახასიათებელია ცალკეული სახეობებისათვის (სურ. 40). ასე. შიშველ ამებას (Amoeba proteus) აქვს ფართოლაპტებიანი და სხვადასხვა მიმართულებით მიშვერილი ფსევდოპოდიები: A. radiosa-ს ფსევდოპოდიები წვრილი და წაწვეტიანებულია, განლაგებულია დაახლოებით რადიალურად; ხოლო A. limax-ი ივითარებს ფართო და მოკლე ფსევდოპოდიებს მხოლოდ მოძრაობის მიმართულებით. მაგრამ გარემო პირობების შეცვლასთან ერთად შეიძლება მათი ფსევდოპოდიების ფორმაც შეიცვალოს.

ამებები მიეკვრებიან საგნებზე და მოძრაობენ, მოძრაობის სტიმულს აძლევენ სხვადასხვა გამღიზიანებლები, ნაირგვარ გამღიზიანებლებზე (ტემპერატურა.

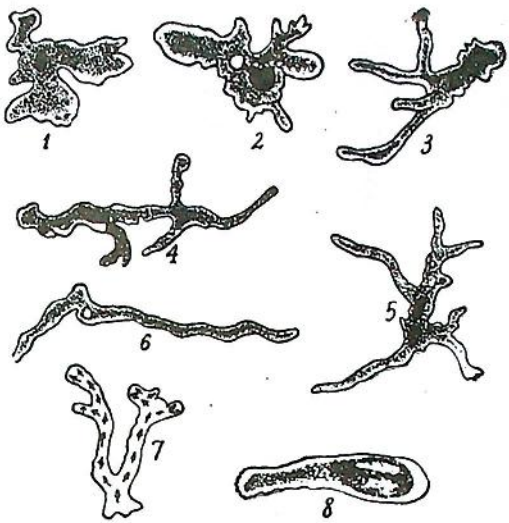


სურ. 40. ამებების ფსევდოპოდიების ტიპები:
1 — Amoeba limax; 2 — Pelomyxa binucleata; 3 — Amoeba proteus; 4 — Amoeba radiosa; 5 — Amoeba verrucosa; 6 — Amoeba polypodia.

სინათლე, ქიმიური და სხვ.) ამებები ავლენენ დადებით ან უარყოფით ტაქსისებს (ტაქსისი არის საპასუხო რეაქცია გამღიზიანებლის მიმართ). მრავალი ამების მოძრაობა ემსგავსება რაიმე სითხის წვეთის გადაადგილებას, ისე კი სხვადასხვა სახეობები განსხვავებულად მოძრაობენ (სურ. 41).

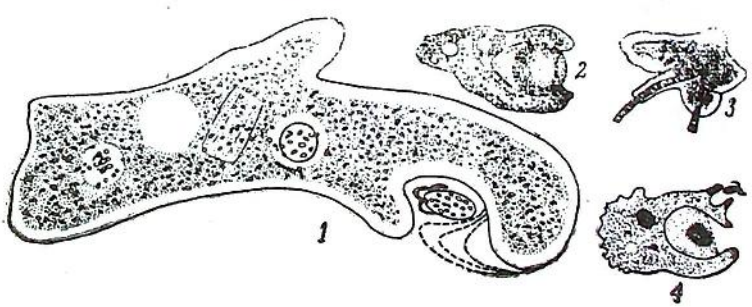
საკვების მიღებაც სხვადასხვანაირად ხდება (სურ. 42). მოხდება თუ არა საკვები ამების ციტოპლაზმაში, მის ირგვლივ წარმოიქმნება წვეთი, რომელიც

შეიცავს საჭმლის მომნელებელ ფერმენტს. ამგვარად წარმოიშობა საჭმლის მომნელებელი ვაკუოლი, სადაც საკვები გარდაიქმნება და შემდეგ შეიწოვება ენდო-



სურ. 41. შიშველი ამებების მოძრაობის ტიპები:

1 — წყლით მდიდარი, მაგრამ მარილებით ღარიბი კულტურიდან; 2, 3 — მარილებით მდიდარი კულტურიდან; 4, 5 — $CaCl_2$ კულტურიდან; 6—Na_2SO_4 კულტურიდან; 7—ზეტუტიანი კულტურიდან; 8— რძის მჟავას კულტურიდან.

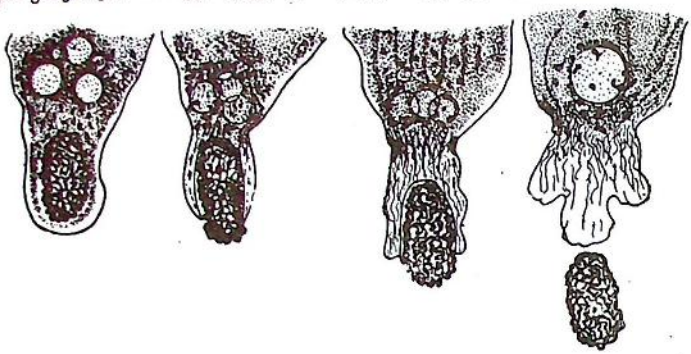


სურ. 42. ამებების მიერ საკვების დატაცება.

1 — ამების მიერ შოლტოსანი ჭილომონასის დატაცება; 2 — ევგლენის ცისტას დატაცება; 3 — წყალმცენარე ოსცილარიას ძაფის შეთრევა; 4 — ინფუზორიისა და წყალმცენარის ერთდროული დატაცება.

პლაზმაში. მოუნელებელი ნაწილები კი რჩება ვაკუოლში. ასეთი ვაკუოლი სხეულის ზედაპირს უახლოვდება და მისი შიცულობა გარეთ გამოინთხევა (სურ. 43). ასე მიმდინარეობს დეფეკაციის პროცესი.

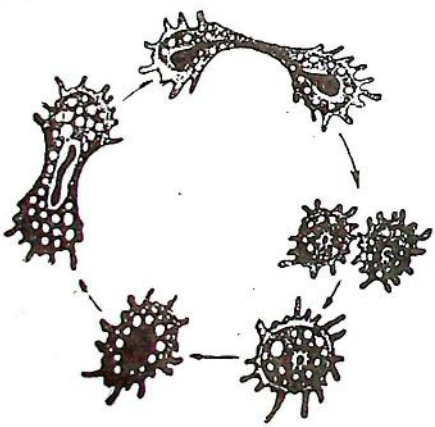
მტკნარი წყლის ამებებს აქვთ აგრეთვე კუმშვადი ვაკუოლი. პროტოპლაზმაში გამოჩნდება, დიდდება, შეიცავს გამჭვირვალე სითხეს, შემდეგ იკუმშება და შიგთავსი გარეთ გამოინთხევა. ვაკუოლის გავსება ზედმეტი წყლითა და დისიმილაცი-



სურ. 43. *Amoeba verrucosa*. საკვების მოუნელებელი ნაწილების გარეთ გამოყოფა.

ის პროდუქტებით ხდება რითმულად. კუმშვადი ვაკუოლი არა აქვთ ზღვისა და პარაზიტულ ფორმებს.

ამებების უმრავლესობისათვის დამახასიათებელია უსქესო გამრავლება, ორად გაყოფით: გაყოფის დაწყების წინ ფსევდოპოდიებს შეითრევენ შიგნით, მერე ხდება ბირთვის კარიოკინეზული გაყოფა და ამასთანავე ამების სხეული იწელება და ორად იყოფა (სურ. 44). არახელსაყრელი პირობების დროს ამებები ინცისტირდებიან და ადვილად გადაიტანებიან ჭარის საშუალებით.



სურ. 44. *Amoeba polypodia*-ს გაყოფა.

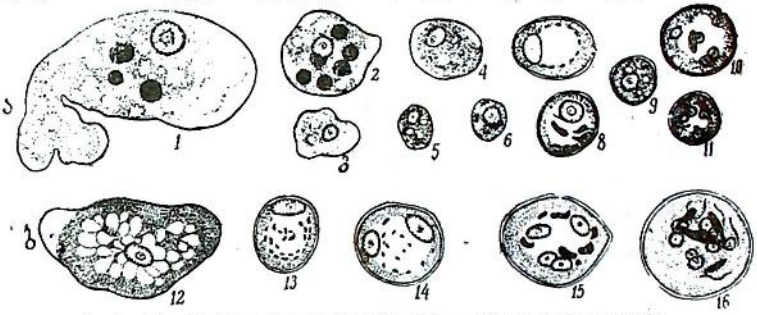
მრავალი ამება ითვლება ადამიანისა და ცხოველების პარაზიტად. ადამიანისათვის პათოგენურ ფორმას წარმოადგენს მსხვილი ნაწლავის პარაზიტი დიზენტერიული (ჰისტოლიტიკური) ენტამება (*Entamoeba histolytica*; სურ. 45,ა), რომელიც ამებური დიზენტერიის გამომწვევია. იგი პირველად აღმოჩენილ იქნა ლ ე შ ი ს მიერ 1875 წ. პეტერბურგში (სურ. 45).

ძლიერ მოძრავ დიზენტერიულ ამებას აქვს მოკლე და ფართო ფსევდოპოდიები. კარგად ჩანს ბირთვი და პროტოპლაზმაში მოხვედრილი ერითროციტები, რომლებსაც ისინი შთანთქავენ ნაწლავის ლორწოვანი გარსისა და ქსოვილის

დაშლის შედეგად. ეს ფორმა, როგორც აღვნიშნეთ, ძლიერ პათოგენურია, იწვევს წყლულების წარმოშობას და ქსოვილის ლიზისს (დაშლას) და მისი სახელწოდებაც (Histolytica) ამის მიხედვითაა. არახელსაყრელი პირობების დროს ისინი ინცისტირდებიან (სურ. 45) და ავადმყოფის ექსკრემენტებთან ერთად გარეთ გამოიყოფიან. ასეთი ადამიანი, რომელსაც რეკონვალესცენტი (ანუ ცისტამტარებელი) ეწოდება, წარმოადგენს დიზენტერიული ამების გამავრცელებელს (დღე-ღამეში ასეთი ადამიანი გამოყოფს 300 მილიონამდე ცისტს), ვინაიდან ადამიანის დაავადება ხდება სწორედ ცისტების მიღებით. დიზენტერული ამების ცისტა შეიცავს 4 ბირთვს. ადამიანის ნაწლავებში გვხვდება აგრეთვე ენტამების მეორე სახეობა, კოლინჯის ენტამება — Entamoeba Coli.
(სურ. 45, ბ), მაგრამ მისი პათოგენურობა არ არის დადასტურებული. ცისტა შეიცავს 8 ბირთვს.

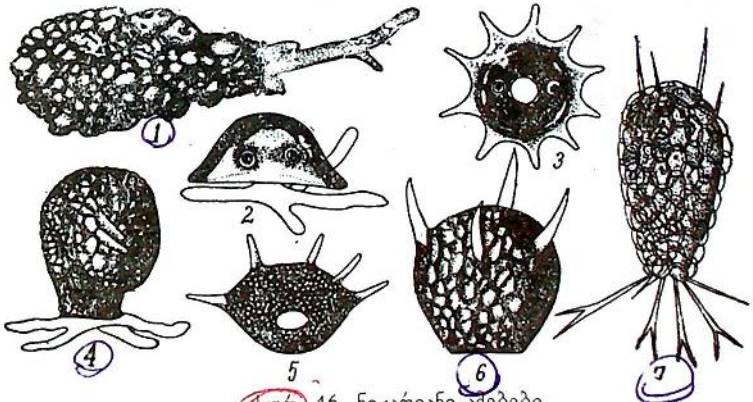
მე-2 რიგი. ნიჟარიანი ამებები — Testacea

ნიჟარიანი ამებები ბინადრობენ მტკნარ წყლებში და ეწევიან ბენთოსურ ცხოვრებას. მათი სხეულის აგებულება ისეთივეა, როგორც შიშველი ამებებისა,



სურ. 45. Entamoeba histolytica (ა) და Entamoeba coli (ბ).

ა) 1—2. ტიპობრივი ფორმა ერითროფაგიით; 3—6 — ცისტამდელი სტადია; 7—11 — ცისტები. ბ) 12 — ვეგეტაციური ფორმა; 13—16 — ცისტები.



სურ. 46. ნიჟარიანი ამებები.

1 — Difflugia pyriformis; 2 — Arcella vulgaris; 3 — Arcella dentata; 4 — Lesquereusia modesta; 5 — Centropyxis; 6 — Difflugia corona; 7 — Euglypha alveolata.

განსხვავება ის არის, რომ ამება მოთავსებულია ნიჟარაში და იქიდან გამოყოფილი აქვს ფსევდოპოდიები (სურ. 46). ნიჟარა შედგება პროტოპლაზმიდან გამოყოფილი ორგანული ნივთიერებისაგან. ნიჟარიანი ამებები მრავლდებიან უსქესოდ, ორად გაყოფით. იმ ფორმებში, რომლებსაც აქვთ მკვრივი ნიჟარა, გაყოფა იწყება პროტოპლაზმური კვირტების წარმოქმნით, რომლებიც ნიჟარის ხვრელიდან გარეთ გამოიყოფიან და იკეთებენ ნიჟარას, ამრიგად, ორი ინდივიდიდან — ერთი (დედეული) ინარჩუნებს ძველ ნიჟარას, ხოლო მეორე (შვილეული) ქმნის ახალს. არახელსაყრელი პირობების დროს ამებები ცისტებს ქმნიან. ჩვენს ფაუნაში ცნობილია *Arcella*-ს, *Difflugia*-ს, *Euglypha*-ს და *Centropyxis*-ს გვარების წარმომადგენლები (სურ. 46).

მე-3 რიგი. ფორამინიფერები — *Foraminifera*

ფორამინიფერები წარმოადგენენ ნიჟარიანი სარკოდინების თავისებურ ჯგუფს. ფორამინიფერები ძირითადად ზღვის ცხოველებია, ეწევიან ბენთოსურ (ფსკერულ) ცხოვრებას, ზოგიერთი ფორამინიფერა პლანქტონური ორგანიზმია.

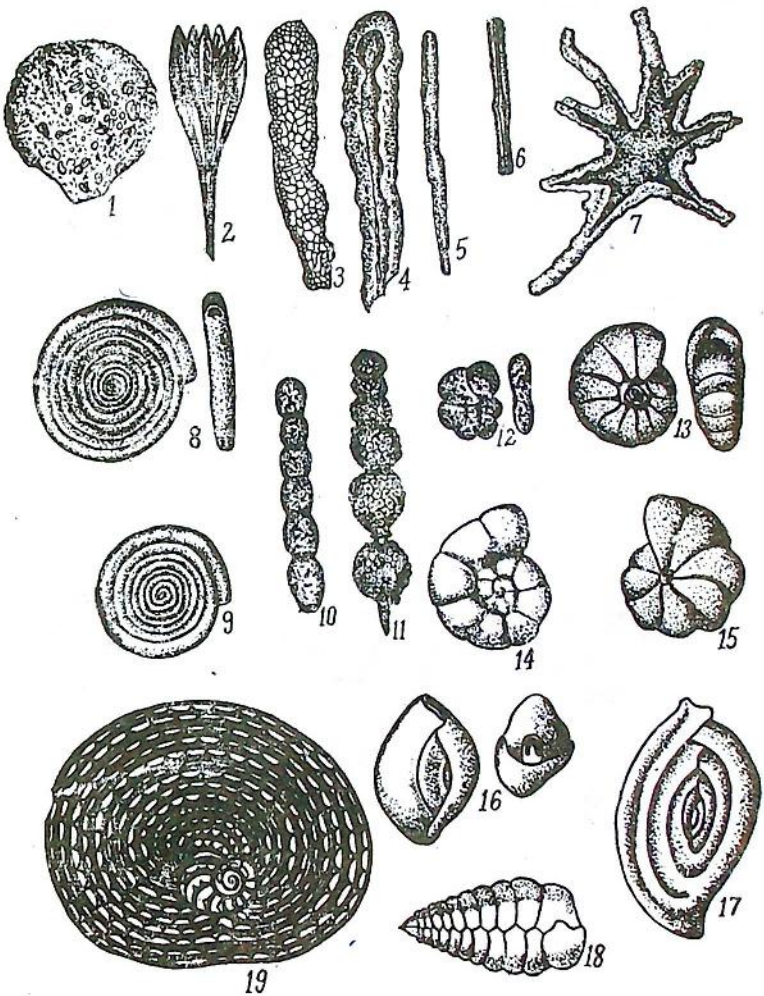


სურ. 47. ფორამინიფერების სხვადასხვა წარმომადგენლები.

1 — *Nodomorphina compressiuscula*; 2 — *Rhabdammina abyssorum*; 3 — *Spiroloculina depressa*; 4 — *Textularia sagittula*; 5 — *Lagena stricta*; 6 — *Ammodiscus incertus*; 7 — *Globotruncana arca*; 8 — *Peneroplis planatus*.

ფორამინიფერები საინტერესონი არიან ნიჟარისა და ფსევდოპოდიების თავისებური აგებულებისა და აგრეთვე გამრავლების თავისებურებით.

ფორამინიფერების ნიჟარები ფორმით მრავალნაირია (სურ. 47, 48). ნიჟარა ძირითადად ორგვარია — ერთსაკნიანი (*Monothalamia*) და მრავალსაკნიანი (*Polythalamia*). ახალგაზრდა მრავალსაკნიან ფორამინიფერებს დასაწყისში აქვთ ერთსაკნიანი ნიჟარა, ხოლო შემდეგ კი წარმოიქმნება მეორე საკანი, მესამე და ა. შ. ეს პროცესი გრძელდება, ამის შედეგად მიიღება რამდენიმე ასეული საკანი. პირველი საკანი სხვა უფრო გვიან აგებულ საკანზე პატარაა და ჩანასახოვანი საკნის სახელწოდებას ატარებს. ეს საკნები ერთმანეთთან დაკავშირებულია ძგიდეებში მოთავსებული ხვრელებით. გარემოსთან დამაკავშირებელი ხვრელი (მოთავსებული უკანასკნელ საკანზე), რომლითაც ფსევდოპოდიები გამოდის გარეთ, ბაგე ეწოდება. ბაგის გარდა მრავალ ფორამინიფერას მთელი საკანი დაცხრილული აქვს უწვრილესი ფორებით. ეს ფორები ფსევდოპოდიების გამოსვლისათვის არის საჭირო. აქ დიდ უმრავლესობას ფსევდოპოდიები გადაექცევათ გრძელ მწე-



სურ. 48. სხვადასხვა ფორამინიფერების ნიჟარები.

1—9 — ერთსაკნიანი ნიჟარები; 10—19 — მრავალსაკნიანი ნიჟარები.

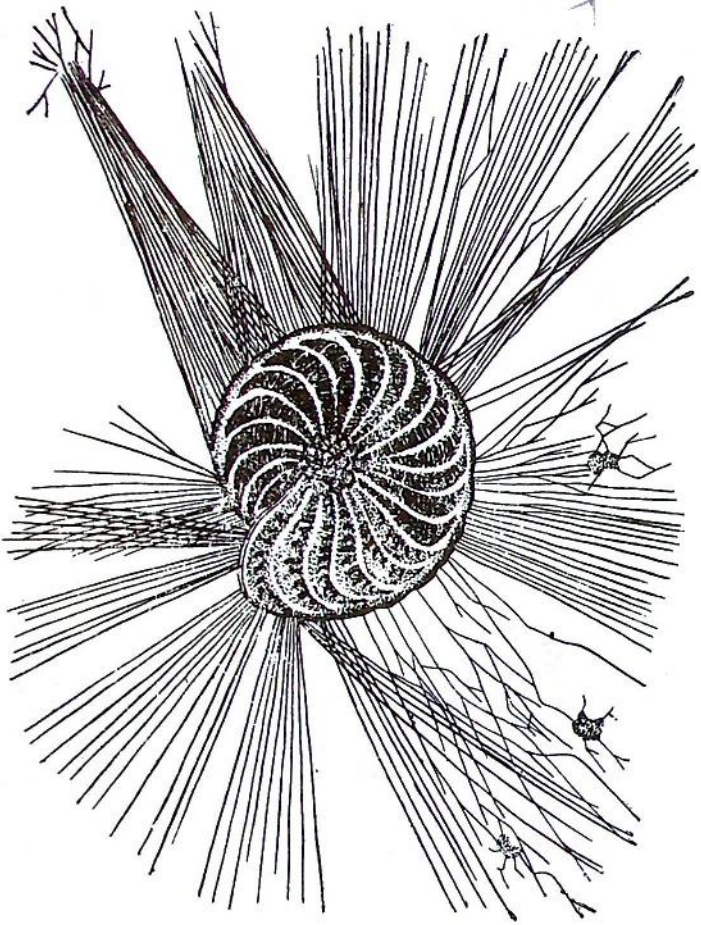
ბავ ძაფებად, რომლებიც ადვილად იხლართება და ურთიერთშორის ანასტომოზებს ქმნიან (სურ. 49).

ფსევდოპოდიები ასრულებენ როგორც მოძრაობის, ისე საჭმლის დამჭერის ფუნქციებს (სურ. 49).

ფორამინიფერების გამრავლება ხდება სქესობრივი და უსქესო

ცვლით (მეტაგენეზი), რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან ჩანასახოვანი საკნების ზომით (სურ. 50).

მიკროსფერულ ფორმებს ახასიათებთ მცირე ზომის, ხოლო მაკროსფერულს — დიდი ზომის ჩანასახოვანი საკნები.



სურ. 49. ფორამინიფერა *Elphidium (Polystomella) strıgata* (ჩანს მრავალრიცხოვანი ძაფისებური ფსევდოპოდიები).

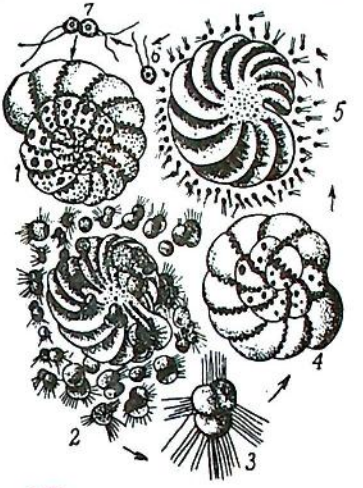
მიკროსფერულ ფორმებში გამრავლება იწყება ბირთვის ენერგიული მრავლობითი გაყოფით (შიზოგონია). შემდეგ პროტოპლაზმის მასა იყოფა ბირთვთა შესაბამ ერთეულებად და მიიღება მრავალი შიშველი ამება. ესენი გამოძრებიან დედეული ნიჟარიდან, გარემოიცვებიან თავიანთი საკუთარი ერთსაკ-

ნიანი ნიჟარით და გაიზრდებიან ახალგაზრდა ფორმებად, იკეთებენ ახალ-ახალ საკნებს და გადაიქცევიან მ ა კ რ ო ს ფ ე რ უ ლ ფორმებად; განსხვავება აქ მხოლოდ ჩანასახოვანი საკნის ზომაშია. ამრიგად, მიმდინარეობს უსქესო გამრავლება, ე. ი. მიკროსფერული ფორმები წარმოადგენენ უსქესო თაობებს.

სქესობრივი პროცესი მდგომარეობს შემდეგში: მაკროსფერული ფორმები იყოფა მრავალ ერთნაირ ორშოლტიან სასქესო უჯრედებად—ი ზ ო გ ა მ ე ტ ე ბ ა დ, რომლებიც ტოვებენ დედისეულ ნიჟარას და წყალში კოპულირებენ სხვა ინდივიდიდან გამოსულ გამეტებთან. ამრიგად, მაკროსფერული ფორმები წარმოადგენენ სქესობრივ თაობებს.

შერწყმული ინდივიდები, ანუ ზიგოტები იზრდება მრავალსაკნიან მიკროსფერულ ფორმებად, რომლებიც ხელახლა მრავლდებიან უსქესო გზით.

ფორამინიფერების ნიჟარა შედგება პროტოპლაზმიდან გამოყოფილი ორგანული ნივთიერებისაგან, გაჟენთილია ნახშირმჟავა კირით. რაც მას აძლევს ძლიერ სიმკვრივეს.



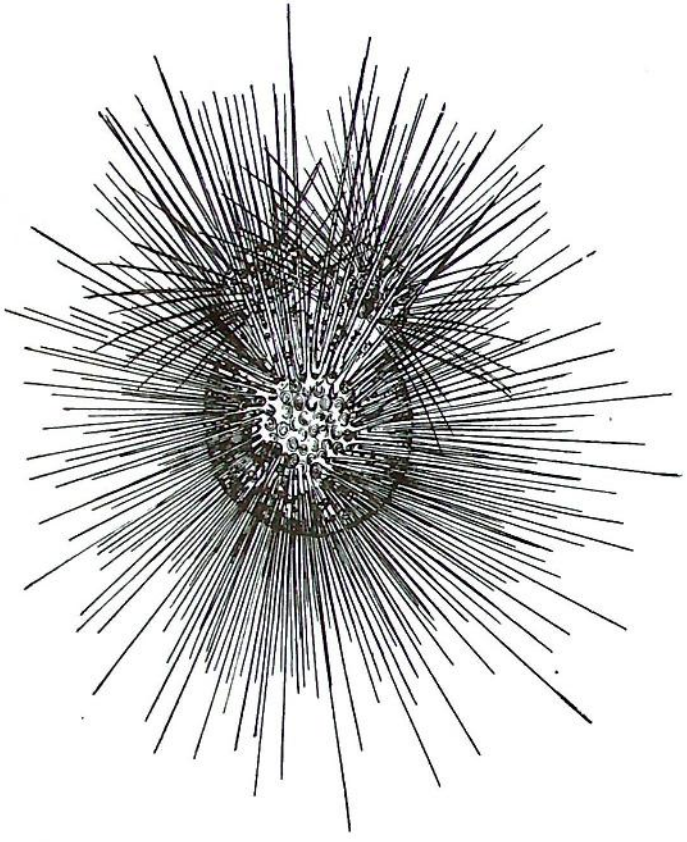
სურ. 50. ფორამინიფერა *Elphidium*-ის განვითარების ციკლი
1—მიკროსფერული ინდივიდები უსქესო თაობისა; 2—შიზოგონიის შედეგად წარმოშობილი შვილეული ინდივიდები; 3 — მაკროსფერული ინდივიდები სქესობრივი თაობისა; 4 — მოზრდილი მაკროსფერული ფორამინიფერა; 5—გამეტები; 6—გამეტა დიდი გადიდებით; 7—გამეტების კოპულაცია.

ფორამინიფერების უმრავლესობა ფსკერული ცხოველებია, მაგრამ მცირე ჯგუფი ცხოვრობს ზღვის ზედაპირზე და პლანქტონურ ფორმებს წარმოადგენს. მათ ნიჟარას გამოსხმული აქვს გრძელი რადიალური ეკლები, რომლებიც მეტად ადიდებენ ცხოველის ზედაპირს და ცხოველს წყალში დაკიდებულ მდგომარეობაში უოფნის საშუალებას აძლევენ. ასეთია გლობიგერინა (*Globigerina*), მრავალსაკნიანი პლანქტონური ფორამინიფერა (სურ. 51).

ფორამინიფერები შედიან ზღვის დანალექი ქანების შემადგენლობაში, დაწყებული სილურის ეპოქის ძველი ფენებიდან. რაკი ზღვებში ბევრი ფორამინიფერა ცხოვრობს და ცხოველების მაგარი ნიჟარები ნაკლებად იხსნება ზღვის წყალში, ისინი ისეთი დიდი რაოდენობით გროვდება ზღვის ფსკერზე, რომ 1 გ წმინდად გაცრილი სილა, ამოღებული ხმელთაშუა ზღვის ნაპირზე, ნეაპოლის ახლოს, შეიცავს 50 ათასამდე ნიჟარას. ამიტომ გასაგებიცაა, რომ რამდენიმე ასეული და ათიათასეული წლის წინათ ფორამინიფერებს შეეძლოთ წარმოექმნათ ფენები იქ, სადაც ზღვის ძონე დაეშვა, ეს ფენები ზემოთ ამოიწია და ხმელეთის სივრცეები დაიკავა. ამ მხრივ აღსანიშნავია ნ უ მ უ ლ ი ტ ე ბ ი, მომსხო (6 სმ დიამეტრში) ფორამინიფერები, რომელთა ფენები გვხვდება ხმელთაშუა ზღვის ნაპირებზე, აგრეთვე ყირიმის მთების ჩრდ. ფერდობებზე. ასე, კირქვა, რომელიც სპარის ზეგანს წარმოქმნის და წინათ ზღვის ფსკერს წარმოადგენდა, შედგება ნუმულიტების ნაშთებისაგან. კირქვებს დიდი მნიშვნელობა აქვს, როგორც სამენ მასალას,

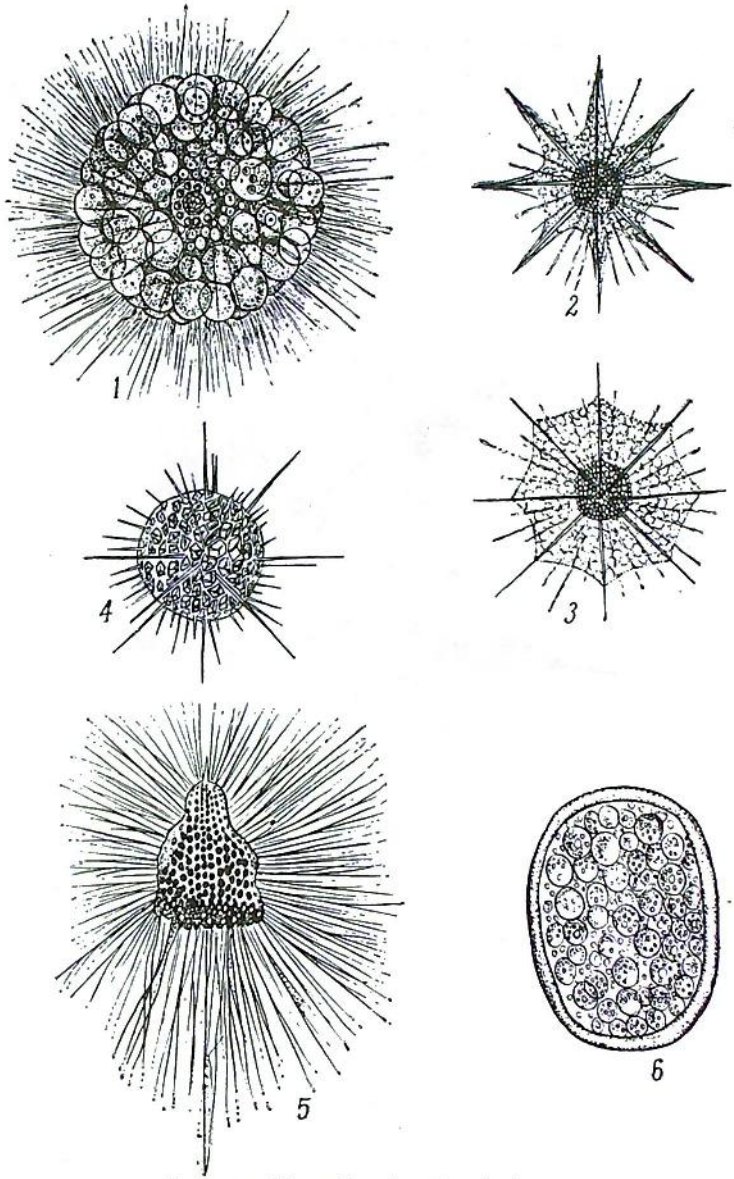
კიდევ უფრო ძვირფასია მათი წმინდა ნაირსახეობა, ე. წ. საწური ცარცი. ჩვენში ცარცის ფენები მოიპოვება ვოლგის შუა დინების გაყოლებით, კურსკის ოლქში და სხვ.

ამ ბოლო ხანებში ნამარხი ფორამინიფერების შესახებ ცნობებს წარმატებით იყენებენ ჭების ბურღვის დროს ნავთის ადგილმდებარეობის გამოსარკვევად.



სურ. 51. პლანქტონური ფორამინიფერა *Globigerina*. (სფერული ნიჟარა დაფარულია გრძელი ნემსებით, რომლებიც განაპირობებენ პლანქტონურ ცხოვრებას).

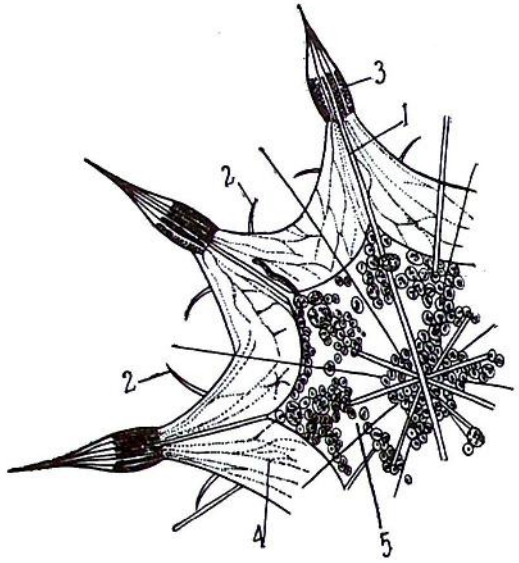
ფორამინიფერების წარმომადგენლებია: *Elphidium* (*Polystomella*) *striga-ta*, *E. crispa* და სხვ. პლანქტონური ფორმებიდან აღსანიშნავია *Globigerina bulloides* (სურ. 51).



სურ. 52. სხვადასხვა რადიოლარიები:

1—თალასიკოლა, შიგნით ცენტრალური კაფსულაა, რომელიც შემოსაზღვრულია ვაკუოლებით მდიდარი კაფსულგარეშე პლაზმით, გარედან მრავალრიცხოვანი ფსევდოპოდიებია; 2—3—*Acantharia*, მოცულობა შეცვლილია მიოფრისკების შეკუმშვის გამო; 4—რადიოლარია *Heliosphaera*-ს ჩონჩხი; 5—რადიოლარია *Theopilium*; 6—კოლონიური რადიოლარია *Collozoum*; მრავალი ცენტრალური კაფსულით, რომელიც შემოსაზღვრულია საერთო კაფსულგარეშე პლაზმით.

სხივარებს ახასიათებთ რადიალურად გაწყობილი ფსევდოპოდიები და ფსევდოქიტინური ცენტრალური კაფსულა. კაფსულა განსაკუთრებულ გარსს წარმოადგენს და პროტოპლაზმას კაფსულიდა და კაფსულგარეთა ნაწილებად ყოფს (სურ. 52, 53), რომლებიც ერთმანეთს უკავშირდებიან ხვრელების საშუალებით.



სურ. 53. აკანთომეტრა

1 — ჩონჩხის ნემსები; 2 — ფსევდოპოდიები; 3 — მიოფრისკები;
4 — კაფსულგარეთა პლაზმა; 5 — კაფსულშიგნითა პლაზმა.

კაფსულშიდა პროტოპლაზმაში მოთავსებულია ერთი ან მრავალი ბირთვი და ცხიმის წვეთები. კაფსულგარეთა პროტოპლაზმას მსხვილმარცვლოვანი აგებულება აქვს და მრავალნაირ ჩანართებს (საკვებ ნაწილაკებს, ნივთიერებათა ცვლის პროდუქტებს და სიმბიოზურ წყალმცენარეებს — ზ ო ო ქ ლ ო რ ე ლ ე ბ ს) შეიცავს.

სხივარები წყალმცენარეს ნახშირმჟავას აძლევენ, ზოოქლორელები კი გამოყოფენ ჟანგბადს, რომელსაც მათი მფარველი სხივარები შთანთქავენ.

როგორც ფორამინიფერებს, ისე სხივარებს მფეთქავი ვაკუოლი არა აქვთ, როგორც ეს დამახასიათებელია ზღვის უმარტივესებისათვის. ფსევდოპოდიების აგებულება ისეთია, როგორიც ფორამინიფერებისა. ისინი ძაფისებურნი არიან და ანასტომოზებს აკეთებენ. ასეთ ფსევდოპოდიებს რ ი ზ ო პ ო დ ი ე ბ ს, ანუ ფ ი ლ ო პ ო დ ი ე ბ ს უწოდებენ.

კაფსულგარეთა პროტოპლაზმა დიდი რაოდენობით შეიცავს ვაკუოლებს, რაც აპირობადებს სხივარების პლანქტონურ ცხოვრებას (სურ. 52).

სხივარების უმრავლესობას აქვს ძლიერ ლამაზი, რადიალურად გაწყობილი ჩონჩხი, რომელიც შედგება კაჟმიწისაგან ან გოგირდმჟავა სტრონციუმისაგან.

სხივარები მრავლდებიან უმთავრესად უსქესოდ, ორად იყოფა ცენტრალური კაფსულა და მინერალური ჩონჩხიც.

სხივარებში აღწერილია სქესობრივი გამრავლებაც. კაფსულშიდა ციტოპლაზმაში ვითარდებიან ორშოლტიანი გამეტები, ისინი ცხოველს ტოვებენ და წყვილ-წყვილად შეირწყმებიან, ე. ი. კოპულირებენ და იძლევიან მრავალ ზიგოტას. უკანასკნელის ზრდით ყალიბდება მინიატურული ახალგაზრდა სხივარა.

სხივარები მხოლოდ და მხოლოდ ზღვის ცხოველებია, რომლებიც ბინადრობენ წყლის ზედაპირულ ფენებში და პლანქტონურ ცხოვრებას ეწევიან. სხივარების სიკვდილის შემდეგ მათი ჩონჩხი ზღვის ფსკერზე ეცემა. ინდოეთისა და წყნარი ოკეანის ტროპიკულ ნაწილში, 4 — 8 ათასი მეტრის სიღრმეზე, ოკეანის ფსკერის გრუნტი სხივარების ნიჟარებისაგან შედგება. ამ სიღრმეზე ფორამინიფერების კირიანი ნიჟარები იხსნება და რჩება მხოლოდ სხივარების კაჟმიწიანი ჩონჩხი.

კაჟმიწის ჩონჩხი დიდ გამძლეობას იჩენს და კარგად ინახება ნამარხის სახით. ამით სარგებლობენ გეოლოგიური ფენების ასაკის დასადგენად. სხივარების ჩონჩხისაგან შემდგარი ასეთი ბუდობები ბევრია მსოფლიოში. სსრკ-ში მოიპოვება ურალში, ვოლგისპირეთში და სხვა რაიონებში. ასეთმა ქანებმა „მთის ფქვილის“, ანუ „ქვაცარცის“ სახელწოდება მიიღეს. ეს უკანასკნელი გამოიყენება ლითონისა და მინის ნაკეთობათა გასაპრიალებლად და წმინდა ზუმფარას ქაღალდის დასამზადებლად.

სხივარების უმრავლესობა ცალკეული ინდივიდებია, მაგრამ არიან აგრეთვე კოლონიური ფორმებიც.

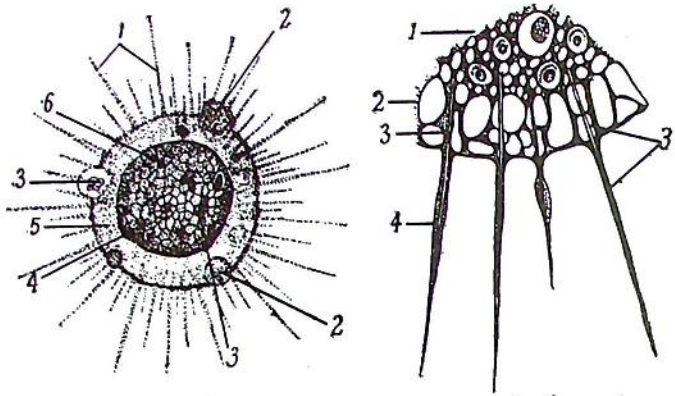
სხივარების ტიპობრივი წარმომადგენლებია: თალასიკოლა (Thalassicola nucleata), აკანთომეტრა (Acanthometra pellucida) და სხვ.

მ ე -5 რ ი გ ი. მ ზ ი ა რ ე ბ ი — Heliozoa

მზიარები ძლიერ ჰგვანან სხივარებს (სურ. 54), მაგრამ სხივარებისაგან განსხვავდებიან ცენტრალური კაფსულის უქონლობით, კაჟმიწის ჩონჩხის სუსტად განვითარებით, ფსევდოპოდიებში უფრო მკვრივი ღერძული ძაფისა და 2 ან რამდენიმე მფეთქავი ვაკუოლის თანაპოვნიერებით. მზიარები ცხოვრობენ მტკნარ წყლებში, პლანქტონური ორგანიზმებია, იშვიათად მჯდომარე ცხოვრებას ეწევიან.

ფორამინიფერებისა და სხივარების ფსევდოპოდიებისაგან (რ ი ზ ო პ ო დ ი ე ბ ი) განსხვავებით მზიარების ფსევდოპოდიები ანასტომოზებს არ აკეთებენ. ფსევდოპოდიების შუაში გადის პროტოპლაზმური ძაფი. ასეთ ფსევდოპოდიებს ა ქ ს ო პ ო დ ი ე ბ ს უწოდებენ (სურ. 54). ისინი მათ ემსახურებიან მსხვერპლის დასაჭერად.

მზიარები მრავლდებიან როგორც უსქესოდ, ისე სქესობრივად. სქესობრივი გამრავლება მეტად თავისებურია. აქსოპოდიების დამოკლების შემდეგ მზიარა იყოფა ორად, ორივე შვილეული უჯრედი ინცისტირდება, შეიმოსება საერთო გარსით. შემდეგ თითოეულ უჯრედში ხდება რედუქციული გაყოფა, ისინი გამეტებად გადაიქცევიან, კოპულირებენ და წარმოქმნიან ერთ უჯრედს — ზი-



სურ. 54. ა—მზიარა—*Actinosphaerium eichhornii:*
1—აქსოპოდიები; 2—კუმშვადი ვაკუოლები; 3—საჰმლის მომწელებელი ვაკუოლები; 4—ენდოპლაზმა; 5 — ექტოპლაზმა; 6 — ბირთვი.
ბ—*Actinosphaerium*-ის სხეულის ნაწილი აქსოპოდიებით. 1—ენდოპლაზმა; 2—ექტოპლაზმა; 3—აქსოპოდიების ღერძული ძაფები; 4—აქსოპოდიები.

გოტას. რამდენიმე ხნის შემდეგ ზიგოტა ცისტის გარსისაგან თავისუფლდება და მზიარა გადადის ჩვეულებრივ უსქესო გამრავლებაზე — გაყოფით. სქესობრივი პროცესის ასეთ ფორმას, რომლის დროს კოპულირებენ განაყოფი შვილეული უჯრედები, პედოგამია ეწოდება.

მზიარების ტიპობრივი წარმომადგენლებია: აქტინოსფერიუმი (Actinosphaerium eichhornit), აქტინოფრისი (Actinophryssol) და სხვ.

ტიპი II. სპორიანები — Sporozoa

სპორიანები, როგორც წესი, პარაზიტული უმარტივესებია, წარმოადგენენ უჯრედშიდა პარაზიტებს და ცხოვრობენ ადამიანისა და მრავალი ხერხემლიანი და უხერხემლო ცხოველის ეპითელურ, სისხლისა და სხვა უჯრედებში და იწვევენ მძიმე დაავადებებს.

პარაზიტულ ცხოვრებასთან დაკავშირებით მათი აგებულება გამარტივებულია. მაგრამ ამავე დროს სპორიანები ხასიათდებიან განვითარების რთული ციკლით, თაობათა მორიგეობით, რაც აგრეთვე დაკავშირებულია ენდოპარაზიტულ ცხოვრებასთან. თვით სახელწოდება — სპორიანები — იმაზე მიუთითებს, რომ მათ სასიცოცხლო ციკლში აქვთ განსაკუთრებული, გარსში მოქცეული სპორის სტადია, რითაც უზრუნველყოფილია პარაზიტის გავრცელება გარემოში, ვინაიდან გარსი იცავს ჩანასახს არახელსაყრელი პირობების ზეგავლენისაგან. მართალია, სისხლის სპორიანებს და მათ შორის მალარიის პლაზმოდიუმებს არა აქვთ სპორები. მაგრამ აქ არის მალარიის პლაზმოდიუმების გადამტანი მწერები — კოღოები, რომლებიც უზრუნველყოფენ მალარიის აღმძვრელის გავრცელებას.

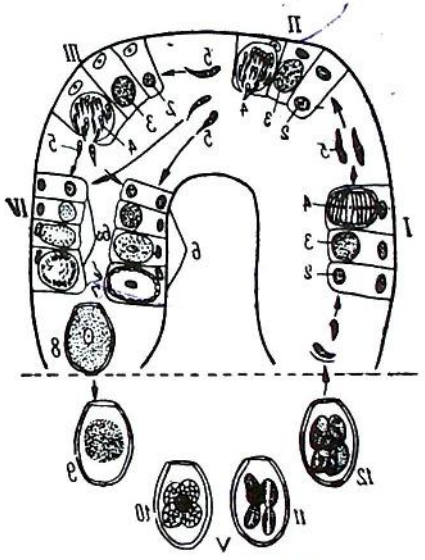
სპორიანების ტიპში შემავალ უმარტივესებს სპორები უვითარდებათ სასიცოცხლო ციკლის ბოლოს. ისინი გაერთიანებული არიან ტელოსპორიდებში (Telosporidia), რომლებიც წინათ მიჩნეული იყვნენ სპორიანების ერთ-ერთ ქვეკლასად, ხოლო მეორე ქვეკლასად თვლიდნენ ცნიდოსპორიდიებს (Cnidosporidia), რომლებსაც ჩვენ ვიხილავთ დამოუკიდებელ კლასად.

სპორიანების ტიპი იყოფა 2 კლასად: 1. კოქციიდიებურნი. Coccidiomorpha და 2 გრეგარინები — Gregarinina.

1-ელი კლასი. კოქციდიისებურნი — Coccidiomorpha

ამ კლასიდან განვიხილავთ 2 რიგს: 1. კოქციდიებს — Coccidiida და 2. სისხლის სპორიანებს — Haemosporidia.

კოქციდიები უჯრედშიგნითა პარაზიტებია, რომლებიც ცხოვრობენ ხერხემლიანი და უხერხემლო ცხოველების ეპითელურ უჯრედებში (ნაწლავში, ღვიძლში). პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვთ Eimeria-ს გვარის წარმომადგენლებს, რომლებიც პარაზიტობენ კურდღლებში, რქოსან პირუტყვსა და შინაურ ფრინველებში. განვითარების ციკლი ძირითადად მსგავსია სხვადასხვა სახეობის კოქციდიებში (სურ. 55).



სურ. 55. კოქციდია Eimeria magna-ს განვითარების ციკლი:

I — შიზოგონიის პირველი თაობა; II შიზოგონიის მეორე თაობა; III — შიზოგონიის მესამე თაობა; IV — გამეტოგონია; V — სპოროგონია. 1 — სპოროზოიტები; 2 — ახალგაზრდა შიზონტი; 3 — მზარდი შიზონტი მრავალი ბირთვით; 4— შიზონტი, მეროზოიტებად დანაწილებული; 5 — მეროზოიტები; 6 — 6ა მაკროგამეტების განვითარება; 7 — მიკროგამეტები; 8 — ოოცისტა; 9 — ოოცისტა იწყებს სპოროგონიას; 10 — სპოროცისტა ოთხი სპორობლასტითა და ნარჩენი სხეულით; 11 — სპორობლასტების განვითარება; 12 — მომწიფებული ოოცისტები ოთხი სპორით, თითოეულ სპორაში ორ-ორი სპოროზოიტია.

კოქციდიებით კურდღლები ავადდებიან იმ შემთხვევაში, თუ საკვებთან ერთად მიიღებენ კოქციდიების ოოცისტებს, რომლებშიც მოთავსებულია სპორები ჩანასახებით — სპოროზოიტებით. ნაწლავში ოოცისტების გარსი იხსნება, სპორების გარსი სკდება და სპოროზოიტები ნაწლავის ეპითელურ უჯრედებში აქტიურად იჭრებიან. სპოროზოიტი თითისტარისებურ უჯრედს წარმოადგენს, ეპითელურ უჯრედში ის ტროფოზოიტად გადაიქცევა. ეს უჯა-

ნასკნელი ოვალური ფორმისაა, აქვს ბირთვი და მასპინძლის უჯრედის პროტოპლაზმის ხარჯზე იკვებება დიფუზურად. ტროფოზოიტი იზრდება და გადაიქცევა შიზონტად.

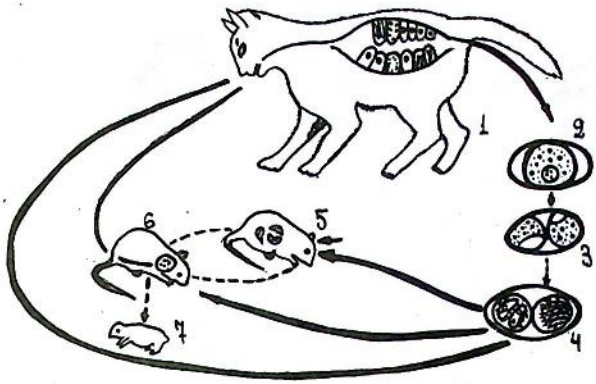
შიზონტები მრავლდებიან უსქესოდ, ე. წ. მრავლობითი გაყოფით, ანუ შიზოგონიით და წარმოშობენ მეროზოიტებს (შიზონტების ბირთვი იყოფა 8—60-მდე). მეროზოიტები ძლიერ გვანან სპოროზოიტებს. ისინი ეპითელის უჯრედიდან გამოდიან ნაწლავის სანათურში და იჭრებიან ჯანსაღი ეპითელის უჯრედებში და აქ ხელახლა მეორდება იგივე ციკლი — მეროზოიტი გადაიქცევა ტროფოზოიტად და შემდეგ შიზონტად. ასე მეორდება ეს უსქესო გამრავლების პროცესი და ამის შედეგად ნაწლავის ეპითელური უჯრედების დიდი რაოდენობა ზიანდება. მაგრამ შემდეგ ეს პროცესი მუდმივად ასე არ მიმდინარეობს, ამას მოსდევს სქესობრივი გამრავლება. მეროზოიტები გარდაიქმნებიან სქესობრივ ინდივიდებად— მაკროგამეტოციტებად და მიკროგამეტოციტებად, ესენი კი — მაკროგამეტებად და მიკროგამეტებად. მიკროგამეტა ანაყოფიერებს მაკროგამეტას და მიიღება ზიგოტა, ანუ ოოცისტი.

ოოცისტები ნაწლავის სანათურში მოხვდებიან, მაგრამ შემდგომი განვითარება მიმდინარეობს მხოლოდ გარეგან გარემოში ჟანგბადის საკმარისი რაოდენობის დროს. ოოცისტების ბირთვი იყოფა ოთხად, ასევე პროტოპლაზმაც და ოოცისტში ასეთი გზით ვითარდებიან სპორობლასტები. ისინი იკეთებენ გარსს და გადაიქცევიან სპორებად ორი სპოროზოიტით. ეიმერიას გვარის სახეობებში ოოცისტი შეიცავს ოთხ სპორას (სურ. 56):

შემდგომი განვითარებისათვის ოოცისტი უნდა მიიღოს კურდღელმა საკვებთან ერთად, ნაწლავში სპოროზოიტები გარსისაგან თავისუფლდებიან და იჭრებიან ეპითელურ უჯრედებში.

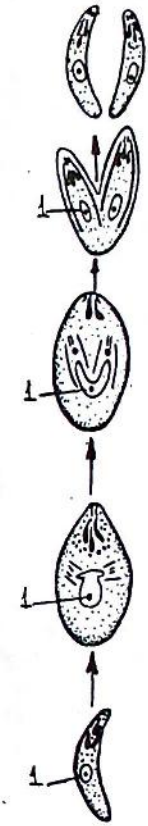
ამრიგად, კოქციდიების რთული სასიცოცხლო ციკლისათვის დამახასიათებელია: 1) უსქესო და სქესობრივი თაობების მორიგეობა; 2) თაობათა მორიგეობა კოქციდიებში მიმდინარეობს მასპინძლების ცვლის გარეშე, ე. ი. უსქესო და სქესობრივი თაობები ზიგოტის წარმოქმნამდე ცხოვრობენ ერთსა და იგივე ცხოველში. ინვაზია ხორციელდება გარეგან გარემოში, ყოველგვარი გადამტანების გარეშე; 3) ოოცისტებში სპორების წარმოქმნა მიმდინარეობს გარეგან გარემოში და არ შეიძლება წარმოებდეს ნაწლავებში ჟანგბადის უკმარობის გამო. ეს პარაზიტის სასარგებლო შეგუებაა; იგი გამორიცხავს მასპინძლის გადაჭარბებულ აუტოინვაზიას, რომელიც გამოიწვევდა მასპინძლისა და პარაზიტის სიკვდილს და ამავე დროს უზრუნველყოფს პარაზიტის გავრცელებას.

კოქციდიოზი ადამიანებში იშვიათია, მაგრამ მაინც აღინიშნება შუა აზიასა და ამიერკავკასიაში. მისი აღმძვრელებია *Isospora*-ს გვარის წარმომადგენლები, სახელდობრ — *Isospora hominis*, რომელიც ნაწლავის დაავადებას იწვევს. კოქციდიების ზოგიერთი სახეობა პარაზიტობს სხვადასხვა უხერხემლო ცხოველებში — კიბოსნაირებში, ტკიპებში, თავფეხიან მოლუსკებში და სხვ.



სურ. 56 ა. Toxoplasma gondii განვითარების ციკლი და დაავადების წესი (ფრენკელის და სხვ. მიხედვით.

1 — კატა—მასპინძელი, რომელშიც მიმდინარეობს შიზოგონია და სასქესო ციკლის სტადიები; 2,3,4— ოოცისტების განვითარების სტადიები თითოეულში ორ-ორი სპორა, ოთხი სპოროზოიდი თითოეულ სპორაში); 5—თაგვი— მასპინძელი, რომელშიც მიმდინარეობს დამატებითი უსქესო გამრავლება; ადგილი აქვს მწვავე ინფექციას, წარმოქმნება ცისტები; 7—დაავადება თაგვების შენივთარების მუცლად ყოფნის პერიოდში.



სურ. 56 ბ. კოქციდიის ენდოდიოგენიის თანამიმდევრული სტადიები (შოლტიზეკის მიხედვით).

1. უჯრედის ბირთვი.

კოქციდიისებრთა კლასს ეკუთვნის ადამიანისა და თბილსისხლიანი ცხოველების კიდევ ერთი პარაზიტი — ტოქსოპლაზმა გონდი (Toxoplasma gondii). იგი პირველად 1908 წელს აღმოაჩინეს ფრანგმა მეცნიერებმა ნიკოლიმ და მანსომ ჩრდილოეთ აფრიკაში, მღრღნელის (გონდის) სხეულში. შემდგომმა გამოკვლევებმა ცხადყვეს, რომ პარაზიტი ფართოდაა გავრცელებული სხვადასხვა სახეობის ფრინველებსა და ძუძუმწოვრებში, ასევე შესაძლებელია მათი პარაზიტიზმი ადამიანში, იწვევს რა მძიმე დაავადებას — ტოქსოპლაზმოზს.

ტოქსოპლაზმის ადგილი უმარტივესთა სისტემაში დიდხანს რჩებოდა გაურკვეველი, მხოლოდ 1970 წელს დანიის, ინგლისისა და ამერიკის მეცნიერებმა, თითქმის ერთდროულად, შეისწავლეს ამ პარაზიტის სასიცოცხლო ციკლი და მიაკუთვნეს იგი კოქციდიებს.

განსხვავებით ეიმერიებისაგან, ტოქსოპლაზმის სასიცოცხლო ციკლი (სურ. 56 ა) მიმდინარეობს მასპინძლის ცვლით. სასქესო პროცესი და ოოცისტების წარმოქმნა მიმდინარეობს კატის ნაწლავებში (კატისებრთა ოჯახის სხვა წარმო-

მადგენლებშიც). რომელიც ამ პარაზიტის საბოლოო მასპინძლად ითვლება. სასქესო გამრავლება კი შესაძლებელია წარმოებდეს სხვადასხვა ფრინველებსა და ძუძუმწოვრებში (მათ შორის ადამიანში), რომლებიც ამ პარაზიტის საბოლოო მასპინძლად ითვლებიან.

ტოქსოპლაზმის უსქესო ფორმა ნახევარმთვარისებური ფორმისაა, მისი სიგრძე 4 — 7 მკმ. სიგანე 2—4 მკმ. ისინი სხვა კოქციდიების მეროზოიტისა და სპოროზოიტის იდენტურია. რაც ერთხელ კიდევ ამართლებს მათ ამ კლასთან მიკუთვნებას. ტოქსოპლაზმა აზიანებს სხვადასხვა ორგანოს უჯრედებს, პირველ რიგში რეტიკულურ-ენდოთელურსა და ტვინს.

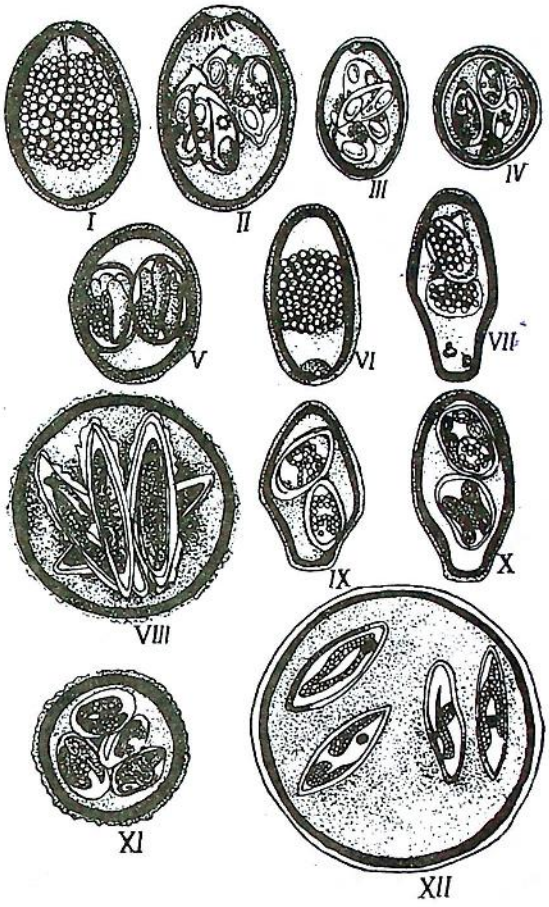
ტოქსოპლაზმა მრავლდება ენდოდიოგენიის გზით (სურ. 56 ბ). ასეთი სახის გამრავლება აღმოჩენილია უახლოეს პერიოდში, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ ორი შვილეული ინდივიდის ჩამოყალიბება ხდება დედისეულ ორგანიზმში. შვილეული უჯრედის აპიკალური კომპლექსის ჩასახვა და ბირთვის გაყოფა ერთდროულად ხდება. დედისეულ ორგანიზმში. შვილეული უჯრედის პელიკულა ყალიბდება დედის უჯრედის მემბრანის ხარჯზე, რაც თითქმის მთლიანად გადადის შვილეულ ინდივიდში. მასპინძლის ქსოვილებში (განსაკუთრებით ტვინის), განმეორებითი გაყოფის შედეგად ხდება ტოქსოპლაზმების დაგროვება. ასეთი გროვები იფარება გარსით და ეწოდება ცისტა, რომელიც კატის ნაწლავებში მოხვედრისას ემაგრება ნაწლავის ეპითელურ უჯრედს და გაივლის კოქციდიებისათვის დამახასიათებელ ციკლს (შიზოგონია, მიკრო და მაკროგამეტების წარმოქმნა, განაყოფიერება, ცისტის წარმოქმნა და სპოროგონია). განსხვავებით ეიმერიისაგან ტოქსოპლაზმის მომწიფებულ ოოცისტს აქვთ არა ოთხი, არამედ ორი სპორა, თითოეულში ოთხი სპოროზოიტით. ოოცისტი წარმოადგენს ახალი დაავადების წყაროს, როგორც შუალედი, ისე დეფინიტური მასპინძლისათვის.

ტოქსოპლაზმის თავისებურებაა — მათი გავრცელება მრავალ ისეთ თბილსისხლიან ცხოველებში, რომლებიც წარმოადგენენ საბოლოო მასპინძლის საკვებს. დაავადების წყაროდ ითვლება, არა მარტო ოოცისტი, არამედ დაავადებული შუალედი მასპინძლის ქსოვილებიც.

ძუძუმწოვრებში შესაძლებელია გადავიდეს პლაცენტის ნაყოფზე, ამიტომ ტოქსოპლაზმოზი შესაძლებელია იყოს შეძენილი ან თანდაყოლილი (დაავადებული დედისაგან).

ადამიანის ტოქსოპლაზმით დაავადებაში დიდ როლს ასრულებენ შინაური ცხოველები. რომლებიც ხშირად ავადდებიან ან წარმოადგენენ პარაზიტის მატარებელს.

ტოქსოპლაზმოზის კლინიკა სხვადასვანაირია: მხედველობის, ლიმფური, ნერვული სისტემების დაზიანება, ტიფისმაგვარი დაავადება. სადღეისოდ, გაძლიერებულად შეისწავლება ტოქსოპლაზმოზის პროფილაქტიკა, ეპიდემიოლოგია და თერაპია.



სურ. 56. სხვადასხვა კოქციდიების ოოცისტები ადამიანისა (VI—XII) და ცხოველების (I—V) ექსკრემენტებიდან.

მე-2 რიგი. სისხლის სპორიანები — *Haemosporidia*

სისხლის სპორიანებს ისეთ პარაზიტებს უწოდებენ, რომლებიც თავიანთი განვითარების გარკვეულ სტადიაზე ცხოვრობენ ადამიანის, სხვადასხვა ძუძუმწოვრების, ფრინველებისა და სხვა ხერხემლიანი ცხოველების ერითროციტებში.

სისხლის სპორიანებს ეკუთვნიან ნაირგვარი სახეობის მალარიის პლაზმოდიუმები, რომლებიც ადამიანში იწვევენ მალარიის სხვადასხვა ფორმებს.

მალარიის პარაზიტი, ისე როგორც კოქციდია, უჯრედშიგნითა პარაზიტია, მაგრამ მისი განვითარების ციკლი ორ მასპინძელში მიმდინარეობს. უსქესო გამ-

რავლება და გამეტოციტების წარმოქმნა ადამიანის სისხლში მიმდინარეობს. ხოლო გამეტოციტებიდან გამეტების წარმოქმნა, მათი კოპულაცია და სპოროზოიტების წარმოშობა მალარიის კოღოს კუჭში ხდება. მაშასადამე, სისხლის სპორიანების სასიცოცხლო ციკლი მიმდინარეობს მასპინძლების ცვლით, რომლებიც ერთმანეთს ავადდებენ. კოღო პლაზმოდიუმებს ღებულობს მალარიით დაავადებული ადამიანისაგან სისხლის წოვის დროს; პლაზმოდიუმებით დაავადებული კოღო კი კბენის დროს ავადებს ჯანსაღ ადამიანს.

ადამიანში პარაზიტობს პლაზმოდიუმის გვარის 4 სახეობა:

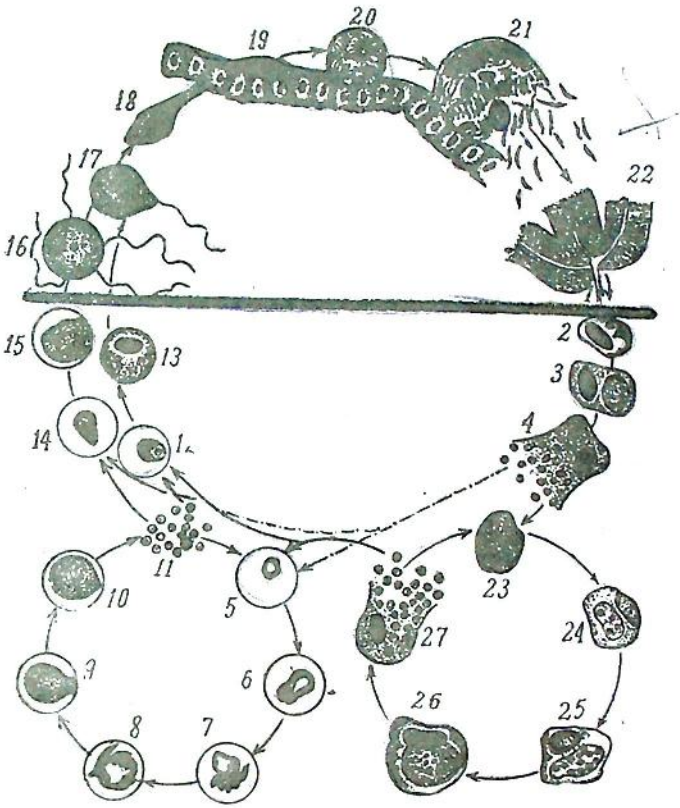
1. Plasmodium vivax — იწვევს სამდღიან ციებ-ცხელებას, ყოველი 48 საათის შემდეგ შეტევის განმეორებით;
2. Pl. malariae — იწვევს ოთხდღიან ციებ-ცხელებას, ყოველი 72 საათის შემდეგ შეტევის განმეორებით;
3. Pl. falciparum — იწვევს ოთხდღიან, ზოგჯერ თითქმის 24 საათიან, ციებ-ცხელებას;
4. Pl. ovale — იშვიათად გვხვდება ტროპიკულ აფრიკაში, სსრ კავშირში არ არის რეგისტრირებული.

მალარიის ეს ფორმები გამოიწვევა მალარიის პლაზმოდიუმების სხვადასხვა სახეობებით დაავადების დროს; სამდღიან მალარიას იწვევს Plasmodium vivax, ოთხდღიანს — Pl. malariae, ხოლო ტროპიკულს — Pl. falciparum.

მალარიის პლაზმოდიუმის განვითარების ციკლი (Plasmodium vivax-ის მაგალითზე) შემდეგში მდგომარეობს (სურ. 57): Pl. vivax-ით დაავადებული მალარიის კოღოს მიერ ადამიანის სისხლის წოვის დროს ადამიანის სისხლში კოღოს ნერწყვთან ერთად ხვდება სპოროზოიტები. უკანასკნელი გამოკვლევებით დადასტურებულია, რომ ადამიანის სისხლში მოხვედრილი სპოროზოიტები ჩვეულებრივად ერითროციტებში არ შედიან, არამედ სისხლის პლაზმიდან აღწევენ ღვიძლის ენდოთელურ უჯრედებში. აქ ისინი გადაიქცევიან შიზონტებად, მრავლდებიან. მეროზოიტების სახით გამოდიან სისხლში და ამის შემდეგ იჭრებიან ერითროციტებში, სადაც შიზონტებად გარდაიქმნებიან. ამრიგად, მალარიის პლაზმოდიუმი ადამიანის ორგანიზმში გაივლის განვითარების ორ სტადიას: ე გ ზ ო ე რ ი თ რ ო ც ი ტ უ ლ ს (რეტიკულურ-ენდოთელურ სისტემაში — ღვიძლი, ელენთა, ძვლის ტვინი) და ე ნ დ ო ე რ ი თ რ ო ც ი ტ უ ლ ს (ერითროციტებში). ახალგაზრდა შიზონტები მოძრავია და ერითროციტის შიგნით ასრულებენ ამებისებრ მოძრაობას. შიზონტი თანდათან იზრდება და ერითროციტში იკავებს მთელ ადგილს, იკვებება ჰემოგლობინით. ამის შედეგად ერითროციტის ჰემოგლობინი იშლება და პიგმენტი მელანინი შიზონტის ციტოპლაზმაში განლაგდება. დაახლოებით 40 საათის შემდეგ შიზონტები იყოფიან რამდენჯერმე და მეორე დღე-ღამის ბოლოს შიზონტი 12 — 24 მეროზოიტს იძლევა. მათ შორის კი პიგმენტი მელანინია განლაგებული. ამის შედეგად ერითროციტი იშლება, ხოლო მეროზოიტები გამოდიან სისხლის პლაზმაში. ეს პროცესი მიმდინარეობს ერითროციტებში მეროზოიტის შეჭრიდან 48 საათის შემდეგ. სისხლის პლაზმაში გამოსული მეროზოიტები იჭრებიან ახალ, ჯანსაღ ერითროციტებში, უსქესო ციკლი ხელახლა იწყება და გრძელდება 48 საათს. სანამ მეორე თაობის მეროზოიტები არ მიიღება. ასე მისდევს ერთიმეორეს უსქესო ციკლი.

კოღოს კბენიდან პირველ 14 — 18 დღეს მალარიით დაავადება არ ვლინდება. ეს დრო არის ი ნ კ უ ბ ა ც ი უ რ ი პ ე რ ი ო დ ი. ამ პერიოდში პარაზიტის მრავლობითი გაყოფის, ანუ შიზოგონიის შედეგად მეროზოიტების რიცხვი იზრ-

დება და როცა ის მიაღწევს დიდ რაოდენობას, მაშინ იწყება შეტევა, რომელიც მეორდება ყოველი 48 საათის შემდეგ. ეს იმით აიხსნება, რომ უსქესო გამრავლება პარაზიტებისა, რომლებიც სისხლში ერთდროულად მოხვდნენ ერთჯერადი დაავადების დროს, მიმდინარეობს სინქრონულად, ე. ი. ერთი და იგივე დროს, ხოლო



სურ. 57. მალარიის პლაზმოდიუმის განვითარების ციკლი.

1—სპოროზოიტი ბეღურას ჯირკვლის სადინარიდან; 2—4—სპოროზოიტის განვითარება ქსოვილთან უჯრედებში (ეზოერითროციტული სტადია); 4—მეროზოიტების წარმოშობა; 5—10—პარაზიტების განვითარება ერთროციტებში (ენდოერითროციტული სტადია); 11—შიზონტი; 12—13 — მაკროგამეტოციტის განვითარება; 14—15 — მიკროგამეტოციტის განვითარება; 16—მაკროგამეტების წარმოშობა; 17 — განაყოფიერება; 18 — ოოკინეტის შეღწევა კოლოს შუა ნაწლავის კედელში; 19—20—კოლოს შუა ნაწლავის ზედაპირზე ოოცისტების განვითარება; 21—მომწიფებული ოოცისტის გასკდომა და სპოროზოიტების გამოსვლა; 22—სპოროზოიტები კოლოს სანერწყვე ჯირკვლებში; 23—27 — პარაზიტის თანდათანობითი სტადიების განვითარება ქსოვილთან უჯრედებში. სტადიები 2—15 და 23—27 ადამიანში; სტადიები 16—22 კოლოში. 1—22 და პუნქტირით ისრები—*Pl. falciparum* განვითარება; 1—27 და სხვა მთლიანი ისრები—*Pl. vivax* განვითარება.

ციებ-ცხელების შეტევას ადგილი აქვს პლაზმაში, მეროზოიტების გამოსვლის დროს. მეროზოიტებთან ერთად სისხლის პლაზმაში გადადის შიზონტების ცხოველმყოფლობის შხამიანი პროდუქტები. ადამიანის ორგანიზმი ამაზე რეაქციას იძლევა ტემპერატურის აწევით. ამრიგად, მალარიის შეტევების სწორი მორიგეობა განისაზღვრება პლაზმოდიუმის უსქესო ციკლის ხანგრძლივობით.

რამდენიმე უსქესო თაობის შემდეგ ავადმყოფის სისხლში ჩნდება სასქესო ინდივიდები — გ ა მ ე ტ ო ც ი ტ ე ბ ი. ერითროციტებში შეჭრილი მეროზოიტების ნაწილი გარდაიქმნება ან მაკროგამეტოციტად, ან მიკროგამეტოციტად (სურ. 57). მაკროგამეტოციტები ერითროციტების სიდიდეს აღწევენ და მდიდარია პიგმენტით. მიკროგამეტოციტები კი შედარებით მცირე ზომისანი არიან. ავადმყოფი ადამიანის სისხლში გამეტოციტები დიდი რაოდენობით მრავლდებიან, მაგრამ შემდეგ არ ვითარდებიან. გამეტოციტების შემდგომი განვითარებისათვის აუცილებელია, რომ ისინი მოხვდნენ კოღო ანოფელესის კუჭში, რასაც ადგილი აქვს კოღოს მიერ ავადმყოფი ადამიანის სისხლის წოვისას. ამ დროს კოღოს ნაწლავში შიზონტები იღუპება და მხოლოდ გამეტოციტები რჩება. მაკროგამეტოციტი გადაიქცევა მაკროგამეტად, მიკროგამეტოციტი კი — მიკროგამეტად. შემდეგ ხდება გამეტების კოპულაცია და მიიღება — ზ ი გ ო ტ ა. მას აქვს წაგრძელებული ფორმა, მოძრავია და ეწოდება ო ო კ ი ნ ე ტ ი. ის შეაღწევს კოღოს კუჭის ეპითელში, გარსს შემოიკრავს და ოოცისტად იქცევა.

ოოცისტში მიმდინარეობს ბირთვის მრავალჯერადი გაყოფა, წარმოიქმნება სპორობლასტები, რომლებიდანაც დიდი რაოდენობით ვითარდებიან სპოროზოიტები. მოშწიფებული ოოცისტები სკდება, ხოლო სპოროზოიტები კოღოს ჰემოლიმფაში გადადიან და ავსებენ მისი სხეულის ღრუს. ასეთი კოღო თუ უკბენს ადამიანს, მაშინ ნერწყვთან ერთად ადამიანის სისხლში გადადიან სპოროზოიტებიც.

ამრიგად, კოღო ანოფელესი წარმოადგენს მალარიის აღმძვრელის გადამტანს და ამავე დროს მეორე, საბოლოო მასპინძელს, სადაც მიმდინარეობს პარაზიტის სქესობრივი პროცესი (სპოროგამია), ხოლო ადამიანი ითვლება შუამავალ მასპინძლად, რომლის ორგანიზმში (სისხლში) პარაზიტის უსქესო გამრავლებას (შიზოგონია) აქვს ადგილი.

პლაზმოდიუმების სხვა სახეობები (*Pl. malariae* და *Pl. falciparum*) *Pl. vivax*-ისაგან განსხვავდებიან რიგი თავისებურებებით — სხვადასხვა სტადიებითა და სასიცოცხლო ციკლის ხანგრძლივობით.

ოთხდღიანი მალარიის (ციებ-ცხელება, რომლის დროს შეტევა მეორდება ყოველი 72 საათის შემდეგ) პლაზმოდიუმების შიზონტები ფსევდოპოდიებს არ ივითარებენ და უძრავებია, აქვთ დამახასიათებელი ფორმა. მეროზოიტების რაოდენობა ნაკლებია (8—12), ვიდრე *Pl. vivax*-ისა. უსქესო ციკლი გრძელდება 72 საათს. გამეტოციტები ნაკლები (ნორმალური ერითროციტების) ზომისაა, მაშინ როდესაც *Pl. vivax*-ისა ერითროციტებზე დიდია.

ტროპიკული მალარიის პლაზმოდიუმების (*Pl. falciparum*) ახალგაზრდა ბეჭდისმაგვარი შიზონტები შეიძლება მოინახოს მხოლოდ პერიფერიულ სისხლში, ხოლო მოზრდილ ფორმებს ნახულობენ მხოლოდ ღვიძლში, ელენთასა და ტვინში.

უსქესო ციკლი, ისე როგორც *Pl. vivax*-ისა, გრძელდება 48 საათს, მაგრამ ციებ-ცხელების შეტევები უფრო ძლიერი და ხანგრძლივია და კლინიკურად ყოველდღიური შეტევის სურათი მიიღება. განსაკუთრებით დამახასიათებელია გა-

მეტოციტები. მათ აქვთ ნახევარმთვარისებური ფორმა და ამის მიხედვით მიკროსკოპული ანალიზი ზუსტი დიაგნოზის საშუალებას იძლევა.

ხშირად შეიმჩნევა, რომ ავადმყოფის თითქოს განკურნების შემდეგ ციებ-ცხელება ისევ ვლინდება გარკვეული დროის გავლისას. ამას შეიძლება ადგილი ჰქონდეს ხელახალი დაავადების დროს, მაგრამ როდესაც კოღოს კბენა გამორიცხულია, მაშინ ამას მალარიის რ ე ც ი დ ი ვ ი ეწოდება. სამდღიანი მალარიის არაწესიერი მკურნალობის შედეგად ახლო (რამდენიმე დღის ან კვირის შემდეგ) ან შორეული (რამდენიმე თვის შემდეგ) რეციდივი ვლინდება 2 წლის ფარგლებში. ამიტომ ამ ფორმით დაავადებული ადამიანი განკურნების შემდეგ დისპანსერული მეთვალყურეობის ქვეშ უნდა იმყოფებოდეს 2 წლის განმავლობაში. მალარიის რეციდივის მიზეზები საკმარისად არ არის შესწავლილი. წინათ ფიქრობდნენ, რომ ადამიანის ორგანიზმში შეიძლება დიდხანს შეინახოს გამეტოციტები და შემდეგ იწყებენ შიზოგონიას. ახლა კი ფიქრობენ, რომ მალარიის რეციდივის მიზეზი შეიძლება იყოს შიზონტების შენახვა ამა თუ იმ ორგანოში.

ზოგჯერ ირღვევა ციებ-ცხელების შეტევის რიტმი. ამას შეიძლება ადგილი ექნეს ერთი და იგივე პლაზმოდიუმებით ორჯერადი ან მრავალჯერადი დაავადების დროს.

მალარია, განსაკუთრებით მისი ტროპიკული ფორმა, მძიმე დაავადებას წარმოადგენს. მტკიცე და თანამიმდევრული მკურნალობის გარეშე ის იწვევს ძლიერ სისხლნაკლებობას (ანემიას). ეს გასაგებიცაა, რადგანაც ერითროციტები ირღვევა და მისი რიცხვი 5 მილიონიდან 1 კუბ. მმ სისხლში ეცემა 3 — 2 და ზოგჯერ 1 მილიონამდე.

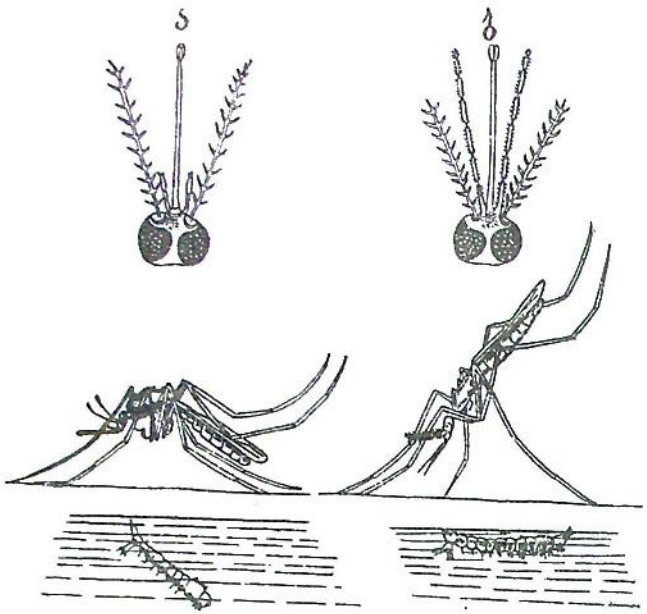
ვინაიდან მალარიის გავრცელება ხდება მხოლოდ და მხოლოდ კოღოს საშუალებით, ისიც ე. წ. მალარიის კოღოსი (Lnopbeles), რომელიც გავრცელებულია საქართველოშიც. მალარიის წინააღმდეგ პროფილაქტიკური ღონისძიებები მიმართული უნდა იყოს ამ კოღოს განადგურებისა და მისი გამრავლებისათვის ხელშემშლელი პირობების შექმნისაკენ. პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს ანოფელესისა და კულექსის გარჩევას (სურ. 58).

საქართველოში მალარია წარსულში ძლიერ გავრცელებული იყო და წარმოადგენდა სამხარეო სამედიცინო პრობლემას. დღეისათვის იგი თითქმის ლიკვიდირებულია და არ წარმოადგენს სამხარეო პათოლოგიის პრობლემას.

საქართველოში მალარიის ლიკვიდაცია განაპირობა მოსახლეობაზე აქტიურმა ეპიდემიოლოგიურმა ზედამხედველობამ და კოღო ანოფელესის წინააღმდეგ ბრძოლის ბიოლოგიური და ეკოლოგიური მეთოდების გამოყენებამ. კოღოების მატლების გასანადგურებლად საქართველოში გამოყენებული იყო აგრეთვე ცოცხალმშობი თევზი გამბუზია, რომელიც საქართველოში შემოყვანილ იქნა 1925 წელს.

სისხლის სპორიანებთან ახლოს დგას პარაზიტული უმარტივესების განსაკუთრებული ჯგუფი — პიროპლაზმები, რომლებიც წარმოადგენენ შინაური და გარეული ძუძუმწოვრების მძიმე დაავადებების — პიროპლაზმოზის აღმძვრელებს. პიროპლაზმებიც სისხლის ერითროციტებში პარაზიტობენ; ისინი წარმოადგენენ პატარა, მსხლისმაგვარი ფორმის ბირთვიან უჯრედებს (სურ. 59).

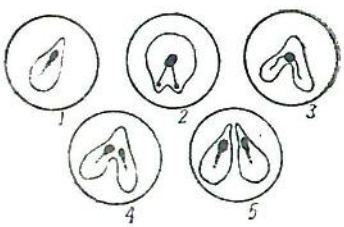
მალარიის პარაზიტებისაგან განსხვავებით პიროპლაზმის უსქესო გამრავლება მიმდინარეობს ორად გაყოფით, სასქესო პროცესი კი — პიროპლაზმების გადამტანების (სისხლმწოვი ტკიპების) სხეულში. შინაური ცხოველების პიროპლაზმებიდან სამხრეთის ქვეყნებში, შუა აზიასა და კავკასიაში გავრცელებულია ე. წ. ტ ე ხ ა ს ი ს ც ი ე ბ-ც ხ ე ლ ე ბ ა, რომლის აღმძვრელია ბაბეზია (Babesia



სურ. 58. განსხვავება კულექსსა (ა) და ანოფელესს (ბ) შორის.

bigeminum). ხოლო მის გადამტანს კავკასიაში წარმოადგენს ტკიპი *Margaropus*-ის გვარიდან.

უფრო გავრცელებულია მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის პიროპლაზმოზი, რომელსაც იწვევს ბაბეზიელა (*Babesiella bovis*). ეს მეტად მძიმე დაავადებაა და მსხვილფეხა რქიანი პირუტყვის სიკვდილს იწვევს 60%-მდე. მის გადამტანს წარმოადგენს ტკიპი *Boophilus*-ის გვარიდან.



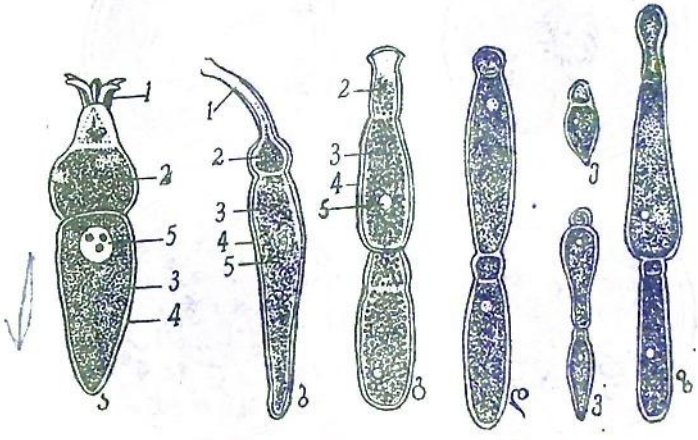
სურ. 59. *Babesia canis*.
1—5 — ძაღლის ერითროციტებში ბამრაკების თანმიმდევრული სტადიები.

პროფილაქტიკურ ღონისძიებებს პიროპლაზმოზის დროს შეადგენს: ტკიპების განადგურება, დაავადებული ცხოველების დაბანა ისეთი ხსნარებით, რომლებიც სპობენ ტკიპებს, საკარანტინო ზომების მიღება და სხვ.

მე-2 კლასი. გრეგარინები — Gregarinida

ცხოველების თავისებურ ჯგუფს წარმოადგენენ გრეგარინები (სურ. 60, 61, 62). ისინი პარაზიტობენ სხვადასხვა უხერხემლო ცხოველებში: ტარაკანებში.

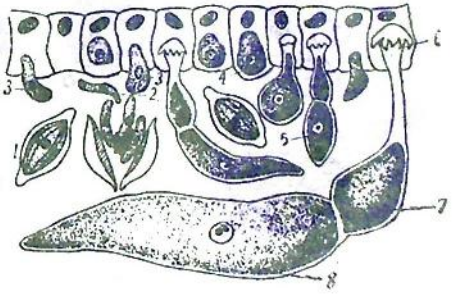
ჰიაყელებში, ხოჭოების მატლებში და სხვ. კოქციდიებისა და ჰემოსპორიდიებისაგან განსხვავებით, გრეგარინები არა უჯრედშიგნითა პარაზიტებია, არამედ სხვა-



სურ. 60. სხვადასხვა გრეგარინები:

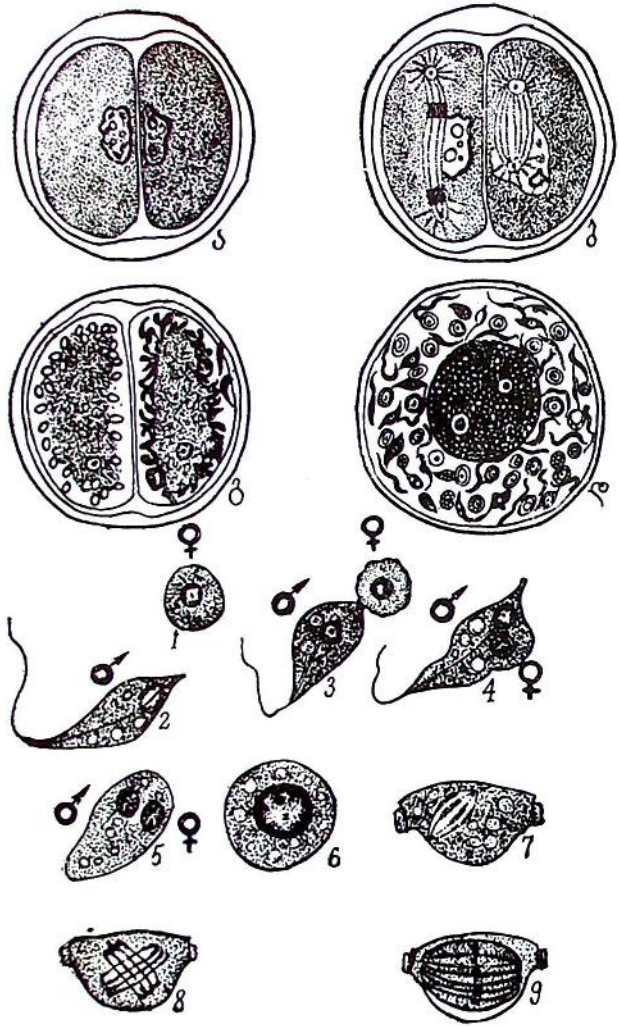
ა— *Corycella armata* —ხოჭო *Gyrinus*-ის მატლის ნაწლავიდან; ბ—*Stylorhynchus longicollis*; გ— *Gregarina blattarum* — ტარაკანის ნაწლავიდან; დ — *Gregarina polymorpha*; ე — მისი ახალგაზრდა ფორმა ნარჩენი ეპიმერიტით; ვ — *Gregarina steini*; ზ — *Gregarina cuneata*; 1 — ეპიმერიტი; 2 — პროტომერიტი; 3—დეიტომერიტი; 4 — კეტიკული; 5 — ბირთვი.

დასხვა ორგანოების ღრუებში ცხოვრობენ. გრეგარინების პათოგენური მოქმედება გამოურკვეველია და მათ პრაქტიკული მნიშვნელობა არა აქვთ. ისინი რთული აგებულებისა არიან. გრეგარინას წაგრძელებული სწეული ორ ნაწილად იყოფა: წინა — პ რ ო ტ ო მ ე რ ი ტ ი და უკანა — დ ე ი ტ ო მ ე რ ი ტ ი. დეიტომერიტში მოთავსებულია ბუშტისმაგვარი ბირთვი. პროტოპლაზმა ნათლად იყოფა ე ქ ტ ო პ ლ ა ზ მ ა დ და ე ნ დ ო პ ლ ა ზ მ ა დ. ზოგიერთ ფორმაში წინა ნაწილი წაგრძელებულია ხორთუმად, შეიარაღებულია კაუჭებით, რომელთა დანიშნულებაა მასპინძლის ქსოვილზე მიმაგრება. ამრიგად, გამოიყოფა სხეულის, მესამე ნაწილი — ე პ ი მ ე რ ი ტ ი (სურ. 60).



სურ. 61. გრეგარინების განვითარება:

1—სპორა; 2—სპოროდან გამოსული სპოროზოიტები; 3—ეპითელურ ღრუდში შემავალი სპოროზოიტი; 4—გრეგარინას განვითარება ეპითელური ღრუდის შიგნით; 5—გრეგარინას შემდგომი განვითარება; 6—ეპიმერიტი; 7—პროტომერიტი; 8 — დეიტომერიტი.



სურ. 62. გრეგარინა *Stylorhynchus longicollis*-ის სქესობრივი პროცესი:

ა—ორი ინციტირებული გრეგარინა; ბ—მათი ბირთვების გაყოფის დასაწყისი; გ—ერთ გრეგარინაში მდედრობითი და მეორეში—მამრობითი გამეტების წარმოქმნა; დ—მაკრო- და მიკროგამეტების კოპულაცია (შუაში—ნარჩენი სხეული).

1 — მდედრობითი გამეტა; 2 — მამრობითი გამეტა; 3, 4—გამეტების ანიზოგამეური კოპულაცია; 5, 6 — ზიგოტების წარმოქმნა; 7, 8, 9 — ზიგოტიდან სპორების წარმოქმნა, რომლებიც სპოროზოიტებს შეიცავენ.

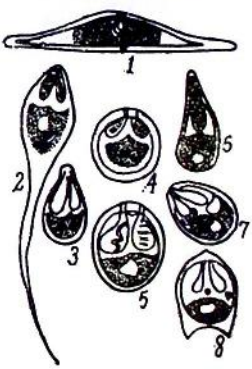
გრეგარინები მოძრავია და მათი მოძრაობა საკმარისად მრავალგვარია, რაც პირობადებულია ექტოპლაზმის ქვეშ მოთავსებული კუმშვადი ბოჭკოებით — მიონემებითა და სხეულის უკანა ნაწილიდან ლორწოს გამოყოფისას წარმოშობილი ბიძგებით.

გრეგარინების უმრავლესობა მრავლდება სქესობრივად. ისინი წყვილ-წყვილად ერთდებიან, ერთის პროტომერიტი ემაგრება მეორის უკანა ნაწილს და ქმნის ე. წ. „სიზიგიას“. სიზიგიების შექმნა კი სქესობრივი პროცესის დასაწყისია. მომწიფების შემდეგ ისინი გარსს შემოიკრავენ, მაგრამ არ შეერწყმებიან ერთმანეთს. ამის შემდეგ თითოეული უჯრედის ზედაპირიდან გამოიყოფა წვრილი მოძრავი უჯრედები — გამეტები. ერთი ინდივიდიდან წარმოშობილი გამეტები კოპულირებენ მეორედან წარმოშობილ გამეტებთან და ქმნიან ზიგოტას. ზოგ ფორმაში ადგილი აქვს იზოგამურ, ზოგში კი ანიზოგამურ კოპულაციას.

ზიგოტა გარსს შემოიკრავს და მის შიგნით იყოფა 8 წაგრძელებულ უჯრედად; ამგვარად, წარმოიშობა სპორა 8 სპოროზოიტით მასპინძლის ორგანიზმში (ნაწლავში). აქ სპორები სკდებიან და სპოროზოიტები შედიან ნაწლავის ეპითელურ უჯრედებში, იზრდებიან, სტოვებენ ეპითელურ უჯრედებს და გამოდიან ნაწლავის ღრუში ან, თუ ეპიმერიტი აქვთ, წინა ნაწილით მიემაგრებიან ნაწლავის ეპითელიუმს (სურ. 61).

ტიპი III. კნიდოსპორიდიები — CNIDOSPORIDIA

კნიდოსპორიდიებში გაერთიანებულია სპორიანების მრავალი სახეობა, რომლებიც წარმოადგენენ სხვადასხვა ცხოველების უჯრედშიდა და უჯრედგარე პარაზიტებს. კნიდოსპორიდიები ტელოსპორიდიებისაგან იმით განსხვავდებიან, რომ მათ სპორები უვითარდებათ სასიცოცხლო ციკლის ბოლოს და ეს სპორები თავისებური აგებულებისაა — სპორა ვითარდება რამდენიმე უჯრედისაგან, ჩანასახისა და გარსის გარდა შეიარაღებულია 1—4 მსუსხველი კაფსულით, რომლებიც მოგვაგონებენ ნაწლავღრუიანთა მსუსხავ კაფსულებს. კაფსულის შიგნით მოთავსებულია სპირალურად დახვეული მსუსხავი ძაფი (სურ. 63). ეს ძაფი კაფსულიდან გამოიტყორცნება (გამოისროლება) მაშინ, როდესაც სპორა მოხვდება მასპინძლის ნაწლავში. გამოსროლილი ძაფი ნაწლავის ეპითელში იგრიხება, ამებოიდური ჩანასახი სპორიდან გამოდის და მასპინძლის ქსოვილში იჭრება. გარდა ამისა, მრავალ კნიდოსპორიდიაში ხშირად შეიმჩნევა ფსევდოპოდიების წარმოქმნა და ამებური მოძრაობის უნარი.

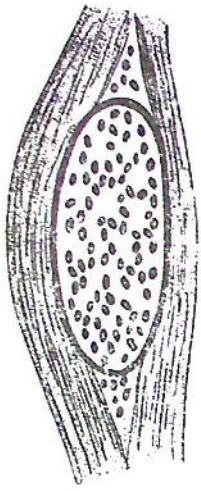


სურ. 63. სხვადასხვა მიქსოსპორიდიების სპორები:

1 Geratomyxa; 2 — Hennegya; 3 — Spherospora; 4 Myxosoma; 5 — Lentospora; 6 — Myxobolus furmani; 7- Myxobolus bramae; 8 — Hoferellus.

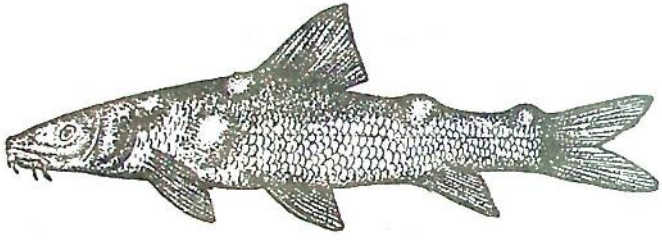
კნიდოსპორიდიების უმთავრესი რიგებია: 1. ლორწოიანი სპორიანები (Myxosporidia) და 2. მიკროსპორიდიები — (Microsporidia).

1-ელი რიგი. ლორწოიანი სპორიანები — *Myxosporidia*



ლორწოიანი სპორიანები სხვადასხვა თევზების კანის, ლაყუჩების, კუნთებისა და სხვა ორგანოების პარაზიტებია. მიქსოსპორიდიების ზოგიერთი სახეობა იწვევს თევზების მძიმე დაავადებებს და დიდ ეკონომიურ ზარალს აყენებს თევზის მეურნეობებს. ასეთია: *Myxobolus pfeifferi* (სურ. 64) — წვერას პარაზიტი. თევზის კუნთებში ვითარდება სიმსივნე (სურ. 65), რის შედეგადაც თევზი იღუპება.

სურ. 64. *Myxobolus pfeifferi*-ს ცისტა ქარიყლაპიას კუნთის უჯრედებს შორის.



სურ. 65. წვერა მიქსოსპორიდიებით გამოწვეული სიმსივნეები.

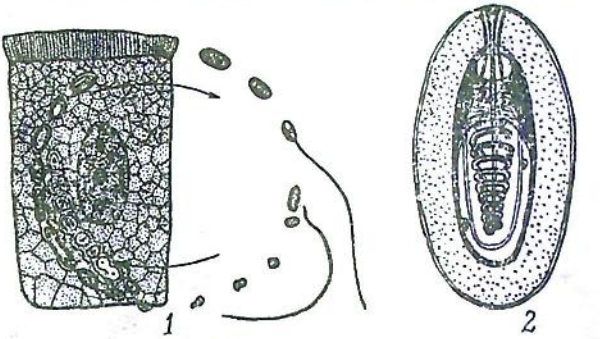
მე-2 რიგი. მიკროსპორიდიები — *Microsporidia*

მიკროსპორიდიები პარაზიტობენ ნაწლავისა და სხვა ორგანოების უჯრედთა შიგნით, უმთავრესად მწერებში. ძველთაგანვე ცნობილია აბრეშუმის ჭიის დაავადება „პებრინი", რომელიც მეაბრეშუმეობას დიდ ზარალს აყენებდა. დაავადება გამოიხატება იმაში, რომ აბრეშუმის ჭია (მატლი) იფარება რუხი ლაქებით და დიდი ნაწილი იღუპება.

ცნობილმა ფრანგმა მეცნიერმა ლუი პასტერმა შეისწავლა აბრეშუმის ჭიის ეს დაავადება, დაადგინა, რომ ავადდება კვერცხიც (გრენა) და შეიმუშავა ჯანსაღი გრენების ერთმანეთისაგან გარჩევის წესი.

პებრინის გამომწვევია უკვერდშიგნითა პარაზიტი მიკროსპორიდია (*Nosema bombycis*) (სურ. 66). აბრეშუმის ჭიის მატლები ავადდებიან საკვებთან ერთად პარაზიტის სპორების მიღებით. ნაწლავში სპორები მსუსხავი კაფსულებიდან გამოყოფენ მსუსხავ ძაფებს. ახალგაზრდა ჩანასახები იჭრებიან ნაწლავის ეპითელის უჯრედებში და მრავლდებიან. ამის შემდეგ ისინი ნაწლავის კედლიდან აღწე-

ვენ მატლის სხვა ორგანოებში. ისინი აქაც მრავლდებიან უსქესოდ და ქმნიან სპორებს (სურ. 66). ნაწლავის სანათურში მოხვედრილი სპორები გარეთ გამოიყოფიან. თუ მატლი სუსტადაა დაავადებული და არ იღუპება. მაშინ დაჭუპრდება და გამოდის დაავადებული პეპელა. რომელიც დაავადებულ გრენას გამოყოფს.



სურ. 66. Nosema bombycis

1 — განვითარების ციკლის სქემა აბრეშუმის ჭიის ნაწლავის ეპითელიუმში; 2 — ცალკეული სპორა დიდი გადიდებით.

პებრინის წინააღმდეგ ბრძოლის ძირითად საშუალებას წარმოადგენს პაპლისა და გრენის მიკროსკოპული გამოკვლევა და ჯანსაღების ამორჩევა. ამიტომ აირის. რომ სსრკ-ში გრენას მეაბრეშუმეებთან უშვებენ სპეციალური საგრენაჟო სადგურების მიერ შემოწმებისა და კონტროლის შემდეგ.

ტ ი პ ი IV. ინფუზორიები, ანუ წამწამიანები — CILIOPHORA

I-ელი კლასი. წამწამებიანი ინფუზორიები — CILIATA

წამწამებიანი ინფუზორიებისათვის (სურ. 67) დამახასიათებელია შემდეგი ნიშნები: 1. მოძრაობის ტიპობრივ ორგანელებს წარმოადგენენ წამწამები: 2 — აქვთ ორი ბირთვი: მაკრონუკლეუსი (დიდი ბირთვი) და მიკრონუკლეუსი (მცირე ბირთვი). მიკრონუკლეუსი ითვლება გენერაციულ, ანუ სასქესო ბირთვად, რომელიც მთავარ როლს ასრულებს სასქესო პროცესში.

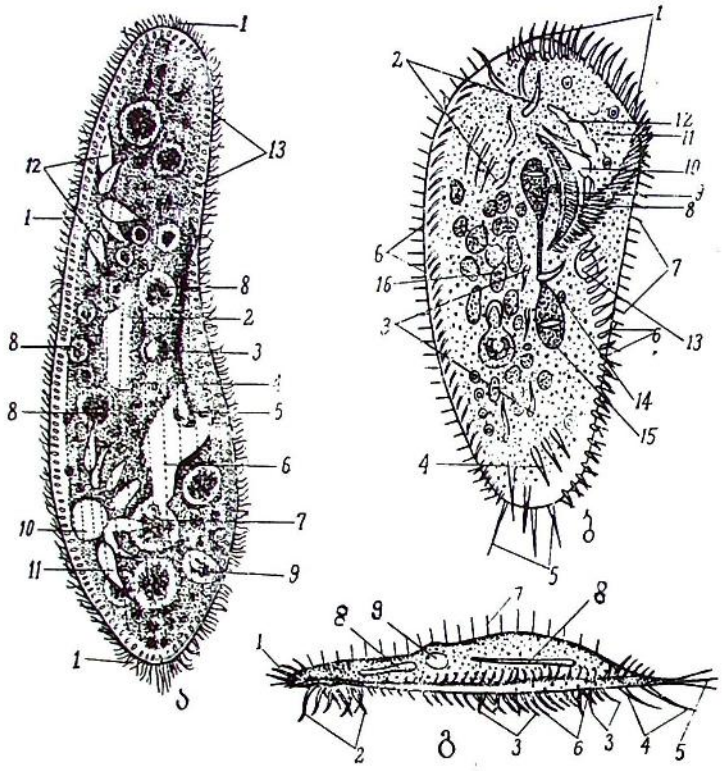
წამწამებიანი ინფუზორიები ცხოვრობენ მტკნარ წყლებში. ზოგიერთი ბინადრობს ტენიან ნიადაგებსა და ზღვებშიც.

ცხოვრების ნირისა და კვების წესის მიხედვით წამწამებიანი ინფუზორიები მრავალგვარია. ერთნი ეწევიან მცურავ ცხოვრებას. სხვები ფსკერული ცხოველებია ანდა წყლის მცენარეებზე ჩერდებიან. უმრავლესობა იკვებება ბაქტერიებითა და წვრილი წყალმცენარეებით. არიან აგრეთვე მტაცებელი ინფუზორიები — იკვებებიან სხვა უმარტივესებით და. მათ შორის, ინფუზორიებითაც.

წამწამებიან ინფუზორიებს შორის არიან პარაზიტებიც. პარაზიტობენ თევზების კანზე ანდა სხვადასხვა ცხოველებისა და ადამიანის ნაწლავში.

ინფუზორიები ნაირგვარი ფორმისა არიან. უფრო მეტად წაგრძელებულნი: ზომითაც სხვადასხვანაირებია. ზოგი აღწევს 2 მმ-მდე.

ინფუზორიის სხეული დაფარულია თხელი და ელასტიკური პელიკულით. შოლტოსნებთან შედარებით ინფუზორიების წამწამები წვრილ და მოკლე პროტოპლაზმურ ძაფებს წარმოადგენენ. წამწამს აქვს რთული აგებულება. ყოველი წამწამი შედგება რამდენიმე თხელი ძაფისაგან, რომელიც მოთავსებულია პროტო-



სურ. 67. ინფუზორიები:

ა — *Paramaecium caudatum*: 1 — წამწამები; 2 — მაკრონუკლეუსი; 3 — მიკრონუკლეუსი; 4—პერისტომი; 5 — პირი; 6 — ხახა; 7 — საჭმლის მომნელებელი ვაკუოლის წარმოშობა; 8 — საჭმლის მომნელებელი ვაკუოლები; 9 — დეფეკაცია; 10—კუმშვადი ვაკუოლის რეზერვუარი; 11—12 — კუმშვადი ვაკუოლის შემომყვანი არხები; 13 — ტრიქოცისტები.

ბ—მ უ ც ე ლ ფ ე ხ ი ა ნ ი ი ნ ფ უ ზ ო რ ი ა (ს ტ ი ლ ო ნ ი ქ ი ა)—*Stylonichia mytilus*: 1—ადორალური მემბრანელები; 2, 3, 4, 5—შუბლის, მუცლის, ანალური და კუდის წამწამების (*cirri*) ჯგუფები; 6—მარგინალური ცირების რიგი; 7—ზურგის ჯაგრები; 8—პერისტომის კიდე; 9—პრეორალური წამწამები; 10—ტალღისებური აპკი; 11—პერისტომი; 12—კუმშვადი ვაკუოლის შემომყვანი არხები; 13 — კუმშვადი ვაკუოლის რეზერვუარი; 14—მიკრონუკლეუსი; 15—მაკრონუკლეუსი; 16 — საკვები.

გ—მ ც ო ც ა ვ ი ს ტ ი ლ ო ნ ი ქ ი ა: 1 — ადორალური მემბრანელები; 2, 3, 4, 5 —შუბლის, მუცლის, ანალური და კუდის წამწამები (*cirri*); 6 — მარგინალური ცირი; 7—ზურგის ჯაგრები; 8 — შემომყვანი არხები: 9 — კუმშვადი ვაკუოლი.

პლაზმურ ბუდეში. ყოველი წამწამის ფუძესთან პელიკულის ქვეშ ექტოპლაზმაში მოთავსებულია ბაზალური სხეულაკი.

ზოგიერთ ინფუზორიაში მთელი სხეული თანაბრადაა დაფარული წამწამებით და სწორ რიგებად არის განლაგებული. ზოგში კი წამწამები თავმოყრილია სხეულის გარკვეულ ადგილებში. წამწამების მოძრაობა ერთდროულია, რის შედეგადაც მიიღება წამწამების რიგის ტალღისებური რყევა. უბრალო წამწამების გარდა ინფუზორიებს აქვთ აგრეთვე სხეულის სხვა ნაწილებში განლაგებული უფრო მსხვილი წარმონაქმნები—ე. წ. მემბრანელები (სურ. 74), რომლებიც რამდენიმე წამწამის შერწყმის შედეგად შეიქმნება და აქვთ სამკუთხოვანი ფირფიტის ფორმა. თუ ერთმანეთთან შეერთდება წამწამების უფრო გრძელი რიგი, მაშინ წარმოიქმნება ტალღისებური აპკი, ანუ მემბრანა (სურ. 67). ასეთი აპკები აქვს ზოგიერთ ინფუზორიას პირის სიღრმეში ან ხახაში. საწამწამე აპარატის აგებულება და სხვადასხვა საწამწამე წარმონაქმნების განლაგება ითვლება მნიშვნელოვან სისტემატიკურ ნიშნად.

წამწამებიანი ინფუზორიების პროტოპლაზმა მკვეთრად განიყოფება ექტოპლაზმად და ენდოპლაზმად (სურ. 67). ექტოპლაზმას აქვს რთული აგებულება, წარმოქმნის დიდი რაოდენობით ორგანელებს. ექტოპლაზმიდან ვითარდება პელიკულა, წამწამები და მემბრანელები ბაზალური სხეულაკით, მრავალი ინფუზორიის ექტოპლაზმაში დიდი რაოდენობითაა მოთავსებული ე. წ. ტრიქოცისტები. ამ ჩხირისებურად წაგრძელებული სხეულაკების გაღიზიანების დროს განსაკუთრებული არხების საშუალებით გარეთ გამოიყოფა უწვრილესი თხიერი სიმები, რომლებიც წყალში გადაიქცევიან წვრილ მაგარ ძაფებად. ტრიქოცისტები თავდასხმისა და თავდაცვის ორგანელებია, ისინი წარმოიშობიან ბაზალური სხეულაკებისაგან.

ინფუზორიების ექტოპლაზმაში შეიძლება შემჩნეული იქნეს უწვრილესი ბოჭკოები, ე. წ. ნეიროფანები, რომლებიც გაღიზიანებას ატარებენ და აპირობადებენ წამწამების შეთანხმებულ მუშაობას. ამავე დროს შემჩნეულია, რომ ამ ბოჭკოებს აქვთ აგრეთვე საყრდენის მნიშვნელობა.

ამრიგად, ინფუზორიების ექტოპლაზმა დიფერენცირების უმაღლეს ხარისხს აღწევს და შეიცავს შემდეგ ორგანელებს: საწამწამე აპარატს, ტრიქოცისტებს, მიონემებს, ნეიროფანებს და საყრდენ საჩონჩხე ბოჭკოებს. ენდოპლაზმაში მოთავსებულია საჭმლის მომნელებელი და გამომყოფი ორგანელები (ეს უკანასკნელი ნაწილობრივ ექტოპლაზმაშიც არის). ინფუზორიების საჭმლის მომნელებელი ორგანელები იწყება პირით, ანუ ციტოსტომით (ხვრელი პელიკულაში). ინფუზორიათა უმრავლესობაში პირი მოთავსებულია განსაკუთრებულ ჩაღრმავებაში — პირის ახლო ჩაღრმავებაში, ანუ პერისტომში (სურ. 67).

წამწამები და მემბრანელები თავიანთი მოცემციმე მოძრაობით იწვევენ წყლის დინებას, რითაც საკვები ნაწილაკები (ბაქტერიები და სხვ.) მიიტანება პირთან და ინფუზორიის მიერ გადაიყლაპება. პირი გადადის ხახაში, ანუ ციტოფარინქსში, რომელიც წარმოადგენს მოკლე არხს, ზოგჯერ წამწამებით შემოსილს. საკვები ნაწილაკების დაგროვების მიხედვით წარმოიქმნება ბუშტუკი, იგი გამოიყოფა ენდოპლაზმისაგან, შედგება სითხის წვეთისაგან, რომელშიც ხვდება საკვების ნამცეცები. ამნაირად წარმოიშობა საჭმლის მომნელებელი ვაკუოლი (სურ. 67).

საკვების შემცველი ვაკუოლები წყდებიან ხახას, ინფუზორიის ენდოპლაზ-

მაში მოძრაობენ და გადიან გარკვეულ გზას. ამ გადაადგილების დროს ხდება საკვების მონელება და მისი შეწოვა ენდოპლაზმაში. ენდოპლაზმიდან საჭმლის მომნელებელ ვაკუოლში გამოიყოფა საჭმლის მომნელებელი ფერმენტები. დადგენილია, რომ საჭმლის მონელების სხვადასხვა ეტაპზე რეაქცია განსხვავებულია. დასაწყისში რეაქცია მჟავეა, ხოლო შემდეგ ტუტე. საჭმლის მონელების მთელი ეს პროცესი ვაკუოლის წარმოშობიდან დეფეკაციამდე გრძელდება დაახლოებით ერთი საათი. ბოლოს, მოუნელებელი ნაწილაკების შემცველი ვაკუოლი უახლოვდება ექტოპლაზმის ზედაპირს გარკვეულ ადგილას—ე. წ. ც ი ტ ო პ რ ო ქ ტ თ ა ნ, საიდანაც ხდება დეფეკაციის პროცესი.

მტაცებელი ინფუზორიები, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, იკვებებიან სხვა ინფუზორიებით. მსხვილი მტაცებელი ინფუზორია ბურსარია (*Bursaria*) ყლაპავს ქალამანას და სხვა ინფუზორიებს, ერეკება მათ ხახაში მემბრანელების მოძრაობით, ზოგნი კი სხვანაირად ითრევენ საკვებს. მათი პირი ფართოდაა გაჭრილი და ისინი ყლაპავენ მსხვილ ინფუზორიებსაც.

ზოგი მტაცებელი ინფუზორია (*Didinium*) თავისი განსაკუთრებული ხორთუმის საშუალებით ჯერ კლავს ქალამანას, თანდათანობით ითრევს და ინელებს მის სხეულს.

გამომყოფ ორგანელებს წარმოადგენენ კუმშვადი ვაკუოლები, მათი რიცხვი ერთი, ორი ან რამდენიმეა. ისინი მდებარეობენ სხეულის განსაზღვრულ ნაწილებში. კუმშვად ვაკუოლებს აქვთ რთული აგებულება. მათ ახასიათებთ პერიოდული შეკუმშვა (სისტოლის მდგომარეობა) და გაფართოება (დიასტოლის მდგომარეობა); ვაკუოლში იხსნება ენდოპლაზმაში განლაგებული არხები (სურ. 67), მათი საშუალებით ვაკუოლში გროვდება ინფუზორიის სხეულის სხვადასხვა ნაწილებიდან გამოყოფილი ნივთიერებები. ვაკუოლიდან პელიკულისაკენ არხი მიიმართება და განსაკუთრებული ხვრელით გარეთ იხსნება.

ქალამანას აქვს ორი ვაკუოლი. მათი შეკუმშვა წარმოებს მორიგეობით. ზღვისა და მრავალ პარაზიტულ ინფუზორიებს კუმშვადი ვაკუოლები არა აქვთ.

ინფუზორიების გრძნობის ორგანელებს წარმოადგენენ წამწამები და მემბრანელები. ქიმიურ გაღიზიანებაზე ინფუზორიები რეაგირებენ ან დადებითად, ან უარყოფითად და ამას დიდი მნიშვნელობა აქვს საკვების მოპოვებაში. ინფუზორიები, ისე როგორც ყველა უმარტივესი, სუნთქავენ სხეულის ზედაპირით. ასევე დადებითად ან უარყოფითად რეაგირებენ ინფუზორიები ტემპერატურულ გაღიზიანებაზე.

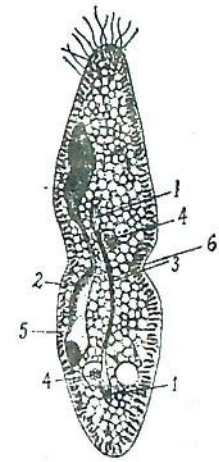
არახელსაყრელი საარსებო პირობების დროს ინფუზორიები ინცისტირდებიან და ასეთი სახით შეიძლება გადატანილ იქნენ ქარის საშუალებით სხვა ადგილებში.

როგორც დასაწყისში იყო აღნიშნული, წამწამებიანი ინფუზორიებისათვის დამახასიათებელ თავისებურებას წარმოადგენს ბირთვის აპარატის დიფერენცირება — მაკრონუკლეუსად (ტროფული ბირთვი) და მიკრონუკლეუსად (სასქესო, ანუ გენერაციული ბირთვი). უეჭველია, რომ ორივე ბირთვი ღებულობს მონაწილეობას ინფუზორიების ნივთიერებათა ცვლის პროცესში, ხოლო მიკრონუკლეუსი განსაკუთრებულ როლს ასრულებს სასქესო პროცესში. მიკრონუკლეუსებისა და მაკრონუკლეუსების რაოდენობა სხვადასხვანაირია. ზოგს აქვს ერთი მაკრონუკლეუსი (მსხვილი) და ერთი მიკრონუკლეუსი (*Paramaecium caudatum*). სხვებს კი შეიძლება ჰქონდეს რამდენიმე მაკრონუკლეუსი და მიკრონუკლეუსი.

ამრიგად, წამწამებიანი ინფუზორიებისათვის დამახასიათებელია მეტად რთული აგებულება. ეს სირთულე ორი მიმართულებითაა გამოხატული: 1. დიდი რაოდენობით სხვადასხვა ორგანელებს, რომლებიც ქმნიან მთელ სისტემებს (საჭმლის მომნელებელს, გამომყოფს და სხვ.) და 2. ინფუზორიებისათვის დამახასიათებელია ზოგი ორგანელის რიცხვის გადიდება, ანუ პ ო ლ ი მ ე რ ი ზ ა ც ი ა (წამწამები, მემბრანელები და ა. შ.). წამწამებისა და ბირთვების პოლიმერიზაცია ისე მიმდინარეობს, რომ ეს არ ეხება უჯრედის პროტოპლაზმას.

ეს ფაქტები საფუძვლად დაედო ვ. დ ო გ ე ლ ი ს და ა. ზ ა ხ ვ ა ტ კ ი ნ ის შეხედულებას, რომ ინფუზორიები, ისე როგორც სხვა პოლიმერული უმარტივესები (მრავალბოლტოსნები), წარმოადგენენ არა უჯრედს, არამედ უჯრედზე უფრო მაღალი სტრუქტურული დონის ორგანიზმებს. ამ ორგანიზმებს აქვთ არა უჯრედული, არამედ ზეუჯრედული ორგანიზაცია.

ინფუზორიები მრავლდებიან როგორც უსქესოდ, ისე სქესობრივად. უსქესო გამრავლება მიმდინარეობს ორად გაყოფით. გაყოფა იწყება ბირთვების გაყოფით. მაკრონუკლეუსი იწელება, მერე გადაიზონრება და იყოფა ამიტოზურად. მიკრონუკლეუსი კი იყოფა მიტოზურად, ანუ კარიოკინეზურად (სურ. 68).



სურ. 68. *Paramaecium caudatum* — გაყოფის მდგომარეობაში:
1—მაკრონუკლეუსი გაყოფის მდგომარეობაში; 2—მაკრონუკლეუსი გაყოფის მდგომარეობაში; 3—შემაერთებელი ხიდაკი მაკრონუკლეუსებს შორის; 4 — საჭმლის მომნელებელი ვაკუოლები; 5 — ტრიქოცისტები; 6 — გადაზონვრის წარმოშობის დასწყისი.

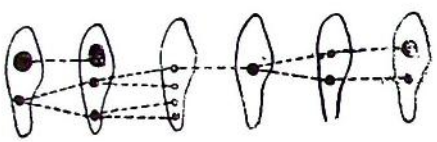
ამ დროს თვით ინფუზორის სხეული იწელება, გადაიზონრება და საბოლოოდ მიიღება ორი შვილეული ინდივიდი, თუ რომელიმე ორგანელი არ ექნებათ—ხელახლა უვითარდებათ ორივე ინდივიდს. წამწამიან ინფუზორიებში უსქესო გამრავლება მრავალი თაობის შემდეგ პერიოდულად იცვლება სქესობრივი პროცესით (სურ. 14).

ინფუზორიებში სქესობრივი პროცესი დაკავშირებულია ინდივიდების წყვილ-წყვილად დროებით შეერთებასთან. მას კ ო ნ ი უ გ ა ც ი ა ეწოდება. ორი ინფუზორია ერთმანეთს მიედება მუცლის მხრიდან, სადაც მოთავსებულია პერისტომი, პირის ხვრელით. გარკვეულ ადგილას პელიკულა იხსნება და კონიუგანტები პროტოპლაზმური ხიდაკით ერთდებიან. ასეთ მდგომარეობაში კონიუგანტები ცურავენ და ამ დროს მათში მიმდინარეობს რიგი ცვლილებები. მაკრონუკლეუსი სასქესო პროცესში არავითარ მონაწილეობას არ ღებულობს. ის იშლება და პლაზმაში შეიწოვება. ორივე კონიუგანტის მიკრონუკლეუსი ცვლილებებს განიცდის. ისინი ორჯერ იყოფიან. რის შედეგადაც მიიღება 4 ბირთვი, აქედან 3 იშლება და შეიწოვება, ხოლო რჩება ერთი ბირთვი. ფიქრობენ, რომ მიკრონუკლეუსის ეს ორი გაყოფა შეესაბამება სასქესო უჯრედების ორ გაყოფას (რედუქციული გაყოფა). დარჩენილი ბირთვი კიდევ იყოფა. მიღებული ორი ბირთვი, ანუ პ რ ო ნ უ კ ლ ე უ ს ე ბ ი ერთმანეთისაგან განსხვავდება იმით, რომ ერთი

მათგანი უძრავია — სტაციონარული ბირთვი, ხოლო მეორე მოძრავია — მოხეტიალე ბირთვი. ორივე კონიუგანტის მოხეტიალე ბირთვები უახლოვდებიან პროტოპლაზმურ ხიდაკს, რომელიც აერთებს კონიუგანტებს და იცვლებიან. ამის შემდეგ თითოეული კონიუგანტის მოხეტიალე ბირთვი უერთდება სტაციონარულ ბირთვს და იქმნება ერთი ბირთვი სინკარიონი. ეს პროცესი შეესაბამება მრავალუჯრედიანების განაყოფიერების პროცესს.

ფიქრობენ (ვ. ნატალი), რომ გენერაციული ბირთვის უკანასკნელი გაყოფის შედეგად წარმოიქმნება სქესის მიხედვით სხვადასხვა ბირთვები, რომლებიც შეესაბამებიან მამრობით და მდედრობით გამეტებს: სტაციონარული ბირთვი შეესაბამება მდედრობით გამეტას, ანუ კვერცხს, ხოლო მოხეტიალე ბირთვი — მამრობით გამეტას, ანუ სპერმატოზოიდს; სინკარიონი კი — განაყოფიერებულ კვერცხს.

მართლაც, სინამდვილეში ადგილი უნდა ჰქონდეს არა მარტო კარიოგამიას (ბირთვის შერწყმას), არამედ გამეტოგამიასაც (გამეტების შერწყმას), ვინაიდან მოხეტიალე ბირთვთან ერთად აღწევს პროტოპლაზმის რაღაც ნაწილიც (ვ. ნატალი). საბოლოო ჯამში ყოველ კონიუგანტ ინფუზორიას აქვს ხელახლა ფორმირებული ბირთვი — სინკარიონი. ამით კონიუგაცია მთავრდება და კონიუგანტები ერთმანეთს შორდებიან. ამის შემდეგ თითოეულ ინფუზორიაში სინკარიონი იყოფა ორად, ერთი ბირთვი ვითარდება ახალ მაკრონუკლეუსად და მეორე—მიკრონუკლეუსად. რამდენიმე ხნის შემდეგ ინფუზორიები გადადიან ჩვეულებრივ გაყოფით გამრავლებაზე.



სურ. 69. აუტოგამიის სქემა ინფუზორიებში.

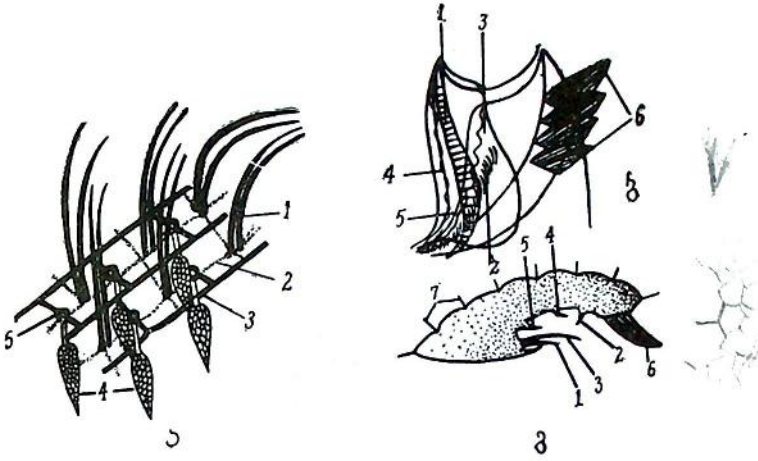
ამრიგად, კონიუგაციის დროს ინფუზორიის სხეულის სრული გადახალისება (გარდაქმნა) ხდება. ძველი მაკრონუკლეუსი, რომელიც ინფუზორიის ყველა სასიცოცხლო პროცესში დიდ როლს ასრულებს, იშლება; ორი სხვადასხვა ინდივიდის მამრობითი და მდედრობითი ბირთვების შერწყმით სინკარიონი ვითარდება, ხოლო სინკარიონისაგან ახალი მაკრო- და მიკრონუკლეუსი წარმოიშობა. კონიუგაციის დროს პლაზმაშიც ხდება ცვლილებები.

ინფუზორიებში შემჩნეულია აგრეთვე ე. წ. აუტოგამია, რომელიც შემდეგში მდგომარეობს (სურ. 69): მაკრონუკლეუსი იშლება და შეიწოვება, მიკრონუკლეუსი კი იყოფა ოთხ ბირთვად. ზოგ ინფუზორიაში აქედან 3 ბირთვი იშლება, ერთი კი იყოფა ორ პრონუკლეუსად, შემდეგ ესენი ერთდებიან. ამრიგად წარმოშობილი სინკარიონი შემდეგ იყოფა და ქმნის ახალ მაკრონუკლეუსს და მიკრონუკლეუსს. თვლიან, რომ აუტოგამიის პროცესი შეესაბამება მრავალუჯრედიანთა თვითგანაყოფიერების პროცესს.

კონიუგაციას ისეთივე ბიოლოგიური მნიშვნელობა უნდა ჰქონდეს, როგორც სხვა სახის სქესობრივ გამრავლებას, ე. ი. განაყოფიერება მრავალუჯრედიანებში და გამეტების კოპულაცია — ერთუჯრედიანებში. კონიუგაციის შედეგად წარმოშობილ ინდივიდებში მოცემულია ორივე ინდივიდის მემკვიდრეობითი საფუძვლები.

წამწამებიანი ინფუზორიები იყოფა რამდენიმე რიგად. მათი კლასიფიკაცია

ძირითადად ემყარება საწამწამე აპარატის აგებულებას. ძირითადი რიგები შემდეგია: 1) თანაბარწამწამიანები (*Holotricha*); 2) ნაირწამწამიანები (*Heterotricha*); 3) მუცელწამწამიანები (*Hypotricha*); 4) მცირეწამწამიანები (*Oligotricha*); 5) წრიულწამწამიანები (*Peritricha*).



სურ. 70. ინფუზორიის პელიკულისა და საწამწამე აპარატის აგებულება.

ა—*Paramaecium nephridiatum*-ის სხეულის ზედაპირის აგებულება: 1—წყვილ-წყვილად მჯდომარე წამწამები; 2—ნევროპლაზმატური ქსელი; 3—პელიკულის ნეკნები; 4—ტრიქოცისტები; 5—ტრიქოცისტის ხვრელი.

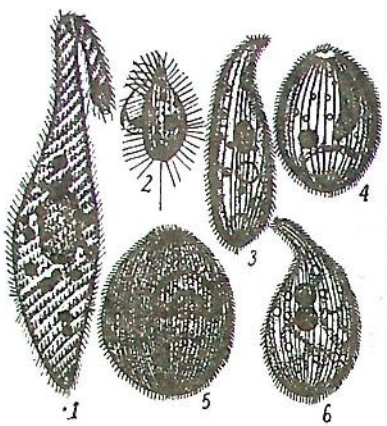
ბ—*Stylonichia mytilus*-ის პერისტომის საწამწამე აპარატი მუცლის მხრიდან.

გ—იგივე განიკრისში: 1 — პირისწინა წამწამები; 2 — პირის წამწამები; 3—პირისწინა ტალღისებური აპკი; 4—შიდა ტალღისებური აპკი; 5—პირის ტალღისებური აპკი; 6—მემბრანელები; 7 — ზურგის ჯაგრები.

1-ელი რიგი. თანაბარწამწამიანები — *Holotricha*

ამ რიგის წარმომადგენლები ხასიათდებიან საწამწამე აპარატის პრიმიტიული აგებულებით. თანაბარწამწამიან ინფუზორიებს მთელი სხეული დაფარული აქვთ წამწამებით, მაგრამ მემბრანელებს არ ივითარებენ (სურ. 70). პერისტომის მიდამოში შეიძლება წამწამები ცოტათი გრძელი იყოს. ხახაში ზოგჯერ ივითარებენ ტალღისებურ აპკს. ამ რიგის ტიპობრივი წარმომადგენელია *Paramaecium*-ის გვარის სახეობები, მათ შორის აღსანიშნავია ქალამანა (*Paramaecium caudatum*) და სხვ. *Didinium*-ის გვარის წარმომადგენლებს მთელ სხეულზე წამწამები განლაგებული აქვთ არა თანაბრად, არამედ სარტყულებად (სურ. 71). ამათგან ყურადღების ღირსია დიდინიუმი (*Didinium nasutum*).

თანაბარწამწამიანთა უმრავლესობა იკვებება ბაქტერიებით, მაგრამ მათ შორის არიან მტაცებლები და პარაზიტებიც. მტაცებლები არიან Didnium-ის გვარის წარმომადგენლები. პარაზიტული ფორმებიდან აღსანიშნავია იქთიოფთირიუსი — Ichthyophtirius multifilis (სურ. 70), რომელიც თევზების კანის



სურ. 71. თანაბარწამწამიანი ინფუზორიები:

1 — *Lacrimaria sp.*; 2 — *Ciclidium glaucoma*; 3 — *Linotus fasciola*; 4 — *Holophrya discolor*; 5 — *Trachelius ovum*; 6 — *Ichtyophtirius multifilis.*

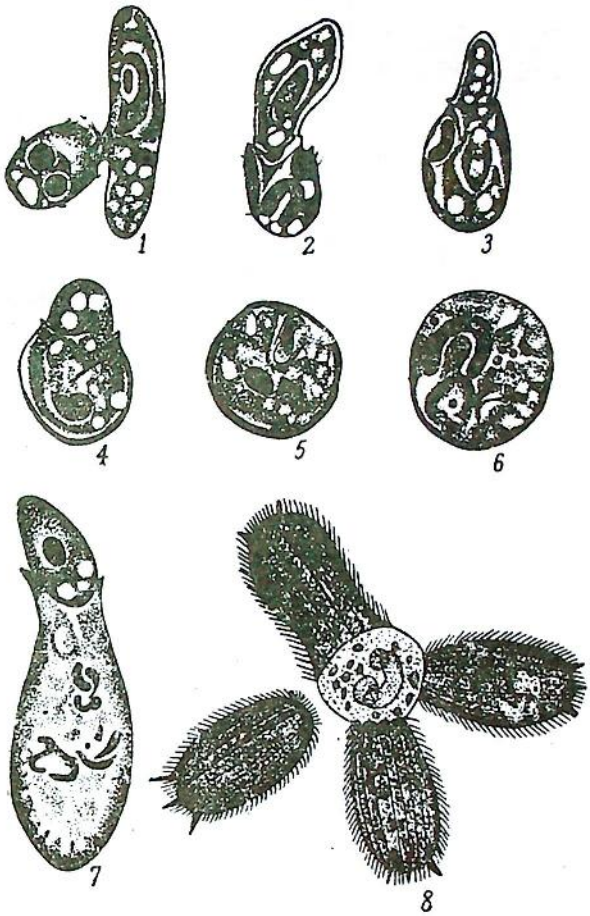
პარაზიტია. ჯაპანის თევზის სატბორო მეურნეობას ეს პარაზიტი დიდ ზარალს აყენებს. პარაზიტობს სარკისებრი კობრის კანზე და ზოგჯერ იწვევს თევზების მასობრივ დახოცვას.

მე-2 რიგი. ნაირწამწამიანები — Heterotricha

წვრილი წამწამების გარდა, რომლითაც დაფარულია მთელი სხეული, ეს რიგი ხასიათდება პერისტომის ირგვლივ სპირალურად განლაგებული უფრო მსხვილი მემბრანელებით. ამ რიგის ტიპობრივი წარმომადგენელია მტკნარი წყლის ჩვეულებრივი ბინადარი ინფუზორია სტენტორი (საყვირა; Stentor polymorphus; (სურ. 73. ა).

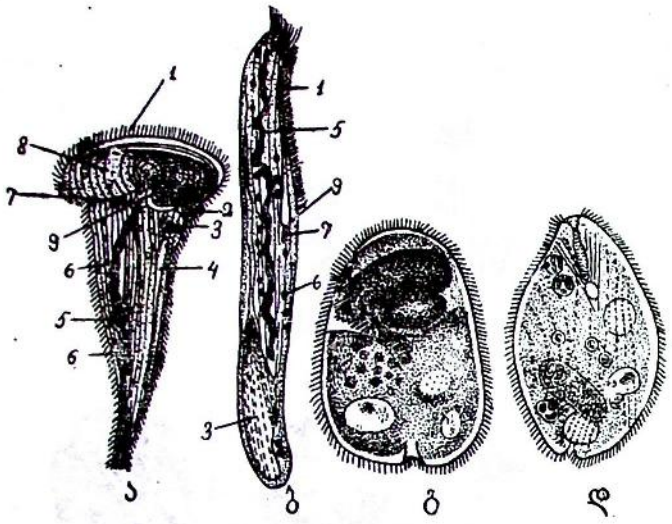
მათ აქვთ ერთი მაკრონუკლეუსი და რამდენიმე მიკრონუკლეუსი. ამ რიგის წარმომადგენლები ითვლებიან მსხვილ ინფუზორიებად (Stentor, Spirostomum, Bursaria). ზოგი მათგანი აღწევს 2 მმ-მდე. ნაირწამწამიანთა შორის ბევრია პარაზიტული ფორმები. მათ შორის აღსანიშნავია ადამიანის ნაწლავის პარაზიტული ინფუზორია ნაწლავის ბალანტიდიუმი — Balantidium coli (სურ. 73, დ), რომელიც იწვევს წყულელოვან კოლიტს. ნაირწამწამიანებში მკვეთრადაა გამოსახული რეგენერაციის უნარი. ისეთი ინფუზორიები, როგორიცაა სტენტორი (Stentor) ან სპიროსტომუმი (Spirostomum), შეიძლება დაიჭრას რამდენიმე ნაწილად და თი-

თოეული ამ ნაწილიდან აღდგება მთლიანი ინფუზორია, მაგრამ ამისათვის აუცილებელია, რომ ინფუზორიის მოჭრილ ნაწილში იყოს მაკრონუკლეუსის ნაწილი და ერთი მიკრონუკლეუსთაგანი.



სურ. 72. მტაცებელი ინფუზორიები:

1—6 — *Didinium nasutum*. ყლაპავს ფოსტალას; 7—*Spathidium spatula*. ყლაპავს *Calpidium colpita*-ს; 8 — *Coleps hirtus*-ის 4 ეგზემპლარი თავს ესხმის სხვა ინფუზორიებს.



სურ. 73. ნაირწამწამიანი ინფუზორიები:

ა — *Stenior polymorphus*; ბ — *Spirostomum ambiguum*; გ — *Nyctoterus ovalis*; დ—*Balantidium coli*.

1 — მემბრანელების ადორალური ზონა; 2—წინა შემომყვანი არხი; 3—მფეთქავი ვაკუოლი; 4 — უკანა შემომყვანი არხი; 5—მაკრონუკლეუსი; 6—მიკრონუკლეუსი; 7 — ხახა; 8 — საშუბლე ვული; 9 — ციტოსტომი.

მე-3 რიგი. მუცელწამწამიანები—*Hypotricha*

ამ რიგის წარმომადგენლები ახლოს დგანან ნაირწამწამიანებთან სპირალურად მდებარე პირისირგვლივი მემბრანელებით. ამის მიხედვით ისინი ხშირად ერთ რიგში — სპირალურ წამწამიანებში (*Spirotricha*) იყვნენ გაერთიანებული, როგორც ქვერიგები. მაგრამ მუცელწამწამიანები ნაირწამწამიანებისაგან იმით განსხვავდებიან, რომ მათ აქვთ პირისწინა ტალღისებური აპკი (სურ. 74). ზურგის მხარეზე გაბნეული ერთეული წვრილი მცირერიცხოვანი წამწამები თითქოს უძრავია და ასრულებენ შეხების ფუნქციას. მუცელწამწამიანთა სხეული შეჭყლეტილია ზურგ-მუცლის მიმართულებით. პირისირგვლივი მემბრანელების გარდა, მუცლის მხარეზე მათ აქვთ განსაკუთრებული მკვრივი ჯაგრები (სურ. 74), რომლებიც წარმოადგენენ შეწებებულ წამწამთა (*cirri*) კონებს, რის საშუალებითაც ინფუზორიები სუბსტრატზე დაცოცავენ (სურ. 73). ამ რიგის ტიპობრივი წარმომადგენლები ბინადრობენ მტკნარ წყლებში. აღსანიშნავია სტილონიქია (*Stylonichia mytilus*), ოქსიტრიქა (*Oxytricha fallax*), ეუპლოტესი (*Euplotes choron*) და სხვ.

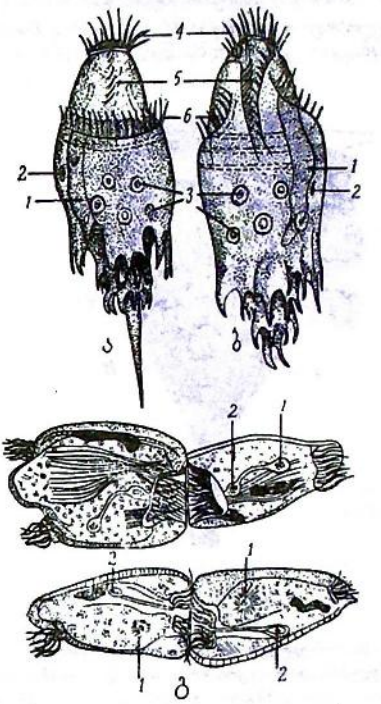
მე-4 რიგი. მცირეწამწამიანები — *Oligotricha*

ამ რიგში გაერთიანებულია ზღვის პლანქტონური ინფუზორიები (*Tintinnidae*) და ენტოდინომორფები (*Entodinomorpha*), რომლებიც გავრცელებულია

ჩლიქიანი ძუძუმწოვრების კუჭსა და ნაწლავში (სურ. 74). განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით ისინი გვხვდებიან მცოხნელთა მაჭიკში (*abomasus*). 1 კუბ. სმ მაჭიკის შიგთავსისა შეიცავს 2.000.000 ინფუზორიას (ვ. დოგელი). ფიქრობენ, რომ ეს ინფუზორიები პათოგენურნი არ არიან მასპინძლის მიმართ და მხოლოდ სიმბიონტებს წარმოადგენენ. მცოხნელთა საკვებში დიდი რაოდენობით არსებულ ცელულოზას, რომლის მონელება თვით მცოხნელს არ შეუძლია, ინელებს ინფუზორია. მხოლოდ ეს ხდება ინფუზორიების ორგანიზმში მცხოვრები ბაქტერიების დახმარებით, რომლებიც ცელულოზას გარდაქმნიან გლუკოზად.

ენტოდინომორფებში საწამწამე აპარატი ძლიერ რედუცირებულია. მათ აქვთ მხოლოდ სპირალური მემბრანელა პირთან ახლოს და მემბრანელების სარტყლები სხეულზე.

ენტოდინომორფების ტიპობრივი წარმომადგენლებია *Ophryoscolecidae* ოჯახის სხვადასხვა სახეობები. მათ აქვთ სხეულის თავისებური ფორმა, რაც პირობადებულია საყრდენი ელემენტების რთული სისტემით (სურ. 74). ამათვე ეკუთვნის სხვა ოჯახის (*Cyclopostiidae*) ინფუზორიებიც.



სურ. 74. მცირეწამწამიანი ინფუზორიები. ა—*Ophryoscolex caudatus*. ბ—*Ophryoscolex purkinjei*

1—მაკრონუკლეუსი; 2—მიკრონუკლეუსი; 3—მკუმშავადი ვაკუოლები; 4—პირისპირგვლივი მემბრანელები; 5 — ხახა; 6 — მემბრანელების სარტყელი.

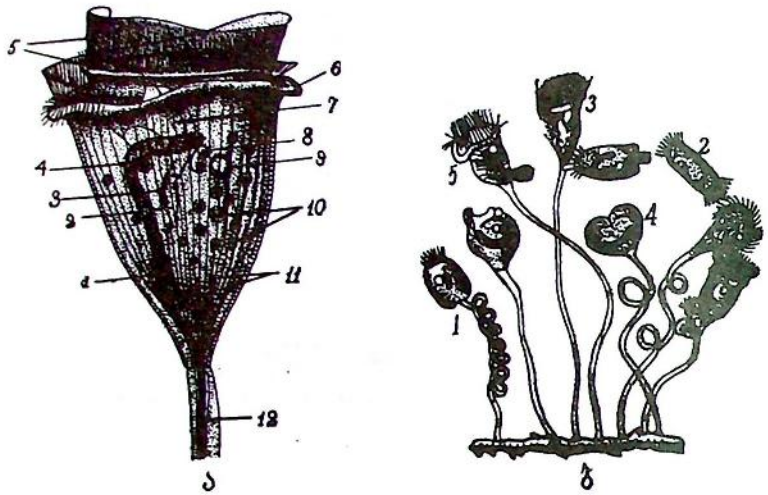
გ — *Cyclopostium bipalmatum*-ის კონიუგაციის ორი სტადია: ზემოთ — მიკრონუკლეუსის გაყოფა მომიგრირე (2) და სტაციონარულ (1) ბირთვებად; ქვემოთ— მომიგრირე (მამრობითი) (2) ბირთვების გაცვლა.

მე-5 რიგი. წრიულწამწამიანები — *Peritricha*

ამ რიგის წარმომადგენელი ინფუზორიები მჯდომარე ცხოვრებას ეწევიან. საწამწამე აპარატი წარმოდგენილია მემბრანელის სპირალური გვირგვინით, რომელიც გარს ევლება პერისტომს. სხეულის სხვა ნაწილებზე წამწამები არ არის. მხოლოდ მკურავ სტადიაშია სხეულის ბოლოზე წამწამები. წრიულწამწამიანი ინფუზორიებიდან მტკნარ წყლებში ჩვეულებრივ გვხვდება ძაბრულების (*Vorticella*) კოლონიური ფორმები, რომლებიც მიემაგრებიან მცენარეებს, მოლუსკების ნიჟარას და სხვ. სუბსტრატს გრძელი კუმშვადი სპირალივით დახვეული ღეროთი (სურ. 75)

თვით ინფუზორიაც კუმშვადია. მცირე გაღიზიანების დროს პერისტომული არე მემბრანელებით შეიწევა და ინფუზორია ღებულობს სფერულ ფორმას.

ამ რიგის ინფუზორიებს, გარდა ცალკეული ფორმებისა, ეკუთვნიან აგრეთვე კოლონიური ფორმები (*Carchesium, Zoothamnion*), ეს უკანასკნელი ქმნის ქოლგისმაგვარ კოლონიებს წყლის მცენარეთა ფოთლებზე.



სურ. 75. ა — ვორტიცელა — *Vorticella nebulifera*

1 — მაკრონუკლეუსი; 2 — ციტოფარინქსი; 3 — ციტოსტომი; 4 — მიკრონუკლეუსი; 5 — მემბრანელების ადორალური ზონა; 6 — პერისტომის კიდე; 7 — ტალღისებური მემბრანა; 8 — რეზერვუარი; 9- — კუმშვადი ვაკუოლი; 10 — საჭმლის მომნელებელი ვაკუოლი; 11 — მიონემები; 12 — მიონემა ვორტიცელას ღეროზე. ბ — ვ ო რ ტ ი ც ე ლ ე ბ ი: 1 — შეკუმშული ვორტიცელა; 2 — მიკროკონიუგანტი; 3—4- — გაყოფა; 5 — კონიუგაცია.

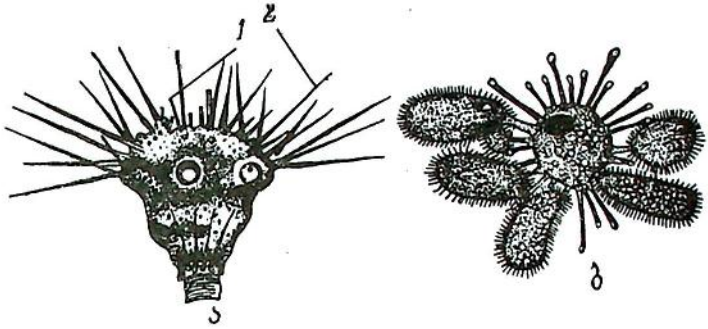
ვორტიცელებში საინტერესოდ მიმდინარეობს გამრავლება. უსქესო გამრავლების დროს იგი ორად იყოფა, ერთი ინდივიდი რჩება ღეროზე, მეორე კი, რომელსაც უკანა ბოლოზე აქვს ნაზი წამწამები (სურ. 75-ბ)—გამოეყოფა. ასეთ ინდივიდებ (ე. წ. „მოხეტიალე“ ინდივიდი) დედა ინდივიდს შორდებიან, ცურავენ, შემდეგ კი ემაგრებიან სუბსტრატს, ქმნიან ღეროს და კარგავენ წამწამებს.

კონიუგაციის წინ კი გამოიყოფა გაცილებით მცირე ზომის ინდივიდები, მათ უწოდებენ მ ი კ რ ო კ ო ნ ი უ გ ა ნ ტ ე ბ ს. ისინი მიემაგრებიან ჩვეულებრივ მჯდომარე ფორმებს — მ ა კ რ ო კ ო ნ ი უ გ ა ნ ტ ე ბ ს (სურ. 75-ბ). მიკროკონიუგანტის საბირთვე აპარატი (პლაზმის ნაწილთან ერთად) გადადის მაკროკონიუგანტის პლაზმაში, ამის შემდეგ მიკროკონიუგანტი წყდება და იღუპება. ამ შემთხვევაში მიკროკონიუგანტი შეიძლება ჩაითვალოს მამრობით ინდივიდად, ხოლო მაკროკონიუგანტი — მდედრობითად.

მე-2 კ ლ ა ს ი მ წ ო ვ ე ლ ა ი ნ ფ უ ზ ო რ ი ე ბ ი—SUCTORIA

მწოველა ინფუზორიებში, შედარებით სხვა ინფუზორიებთან, დიდი ცვლილებები შეიმჩნევა, რაც გამოწვეულია კვების თავისებური წესითა და ცხოვრების

მჯდომარე ნირით. ისინი ემაგრებიან სხვადასხვა სუბსტრატზე (ცხოველთა საფარველზე და სხვ.) განსაკუთრებული ფეხის საშუალებით. მწოველა ინფუზორიები მოზრდილ მდგომარეობაში მოკლებული არიან წამწამებს. მათი კვება წარმოებს განსაკუთრებული საწოვარი საცეცების საშუალებით. ეს საწოვარი საცეცები წარმოადგენენ პროტოპლაზმურ მილაკებს შინაგანი არხით, რომელიც ინფუზორიის ენდოპლაზმაში მიიმართება (სურ. 76).



სურ. 76. მწოველა ინფუზორიები.

ა — *Ephelota gemmipara*. წაგრძელებული მწოველი და დამჭკნარი ჩხირებით; ბ — *Sphaerophirya magna* დაჭერილი და გამოწოვილი 5 ინფუზორია. 1—მწოველი ჩხირები; 2—დამჭკნარი ჩხირები.

საწოვარი საცეცები შეიძლება განლაგებული იყოს სხვადასხვანაირად: რაღიალურად, მჯდომარე ინფუზორიის თავისუფალ ბოლოზე ანდა განსაკუთრებულ გამონაზარდებზე (სურ. 76).

მწოველა ინფუზორიები ცხოვრობენ მტკნარ წყლებში და ზღვებში. ზოგი მტაცებელია, იკვებებიან სხვა ინფუზორიებით, სხვები კი მათში პარაზიტობენ, ინფუზორია *Sphaerophrya sol* პარაზიტობს ინფუზორია ქალამანაში.

მწოველა ინფუზორიებში უსქესო გამრავლება ხდება გარეგანი ან შინაგანი დაკვირტვით. ამის შედეგად დედა ინდივიდიდან გამოიყოფა „ემბრიონები", რომლებიც წამწამების სარტყლით არიან შეიარაღებული. „ემბრიონები" ცურავენ, შემდეგ სუბსტრატს ემაგრებიან, წამწამებს კარგავენ და ტიპობრივ მწოველა ინფუზორიებად გადაიქცევიან.

მწოველა ინფუზორიებს აქვთ მაკრონუკლეუსი და მიკრონუკლეუსი და სასქესო პროცესი მიმდინარეობს კონიუგაციის გზით, ისე, როგორც წამწამიან ინფუზორიებში.

მწოველა ინფუზორიების „ემბრიონებში" წამწამებისა და ორი ბირთვის არსებობა და აგრეთვე მოზრდილ ინფუზორიებში სასქესო პროცესის კონიუგაციის გზით წარმართვა აახლოვებს მათ წამწამიან ინფუზორიებთან და გვარწმუნებს, რომ მწოველა ინფუზორიები წარმოიშვნენ წამწამებიანი ინფუზორიებისაგან.

უმარტივესთა ფილოგენია

უმარტივეს ცხოველებს ისტორიული განვითარების დიდი გზა აქვთ გავლილი. თუ გადავავლებთ თვალს უმარტივესთა ტიპში შემავალ ცხოველთა აგებულებას, მათი ორგანიზაციის თანდათან გართულებას, კვების თავისებურებებს და

სხვ., ადვილად დავრწმუნდებით, რომ მათ მართლაც განვლეს ისტორიული განვითარების დიდი გზა — მარტივი ორგანიზაციის ცხოველიდან მაღალი ორგანიზაციის ცხოველამდე (ინფუზორიები) და შეეგუენ არსებობის პირობებს.

ზოგიერთი ზოოლოგი ფიქრობს, რომ ყველაზე ძველი და ყველაზე მარტივი ორგანიზაციისა არიან სარკოდინები, სახელდობრ, შიშველი ამებები, შედარებით შოლტოსნებთან. მაგრამ ამ შეხედულების საწინააღმდეგო ფაქტებიც არსებობს. შოლტოსნებში არიან ტიპობრივი ცხოველური ფორმები და ამავე დროს — მკვნარეული მწვანე ორგანიზმები.

უმარტივესთა ფილოგენიის საკითხის გადაწყვეტისას ზოგი მეცნიერი (პაშერი, 1914) გადამწყვეტ მნიშვნელობას ანიჭებდა კვების წესს. იმის გამო, რომ სარკოდინები ითვლებიან ტიპობრივ ცხოველურ ორგანიზმებად კვების ჰოლოზოური ტიპით, ხოლო შოლტოსნებში ბევრი წარმოადგენს აუტოტროფულ ორგანიზმებს, რომლებიც არაორგანული ნივთიერებისაგან ქმნიან ორგანულ ნივთიერებას ფოტოსინთეზის გზით, პაშერი და სხვები თვლიან, რომ შედარებით ძველ ჯგუფს უნდა წარმოადგენდნენ აუტოტროფული შოლტოსნები. ამავე დროს, ისეთი ფორმები, რომლებსაც ახასიათებთ მიქსოტროფული, ანუ შერეული კვება (ევგლენა), მიაჩნდათ იმის დამამტკიცებლად, თუ როგორ შეიძლებოდა ფოტოსინთეზიდან ჰეტეროტროფულ კვებაზე გადასვლა.

სხვები (ვ. ნატალი, 1963) ფიქრობენ, რომ შეხედულება—თითქოს ფოტოსინთეზი იყოს კვების უძველესი წესი, არ შეიძლება სწორად ჩაითვალოს. აუტოტროფული კვება დაკავშირებულია უმარტივესის უჯრედის რთულ ორგანიზაციასთან. ფიქრობენ, რომ პირველადი ორგანიზმები იკვებებოდნენ დიფუზურად გარემოს ორგანული ნივთიერებებით. ამიტომ მრავალი ზოოლოგი ფიქრობს, რომ თანამედროვე უმარტივესებიდან უძველეს ჯგუფად არ შეიძლება ჩაითვალონ თანამედროვე შოლტოსნები, მითუმეტეს, რომ სარკოდინებთან შედარებით მათ უფრო მაღალი ორგანიზაცია აქვთ. ამ თვალსაზრისით თანამედროვე შოლტოსნები ხანგრძლივი ევოლუციის პროდუქტია, რომლის შედეგად წარმოიშვა ორი შტო — ჰოლოზოური და ჰოლოფიტური აუტოტროფული ორგანიზმებისა.

სარკოდინების გამეტებში შოლტების არსებობა გვაფიქრებინებს, რომ პირველადი ერთუჯრედიანები იყვნენ ჰეტეროტროფული პრიმიტიული შოლტოსნები, რომლებიდანაც წარმოიშვნენ სარკოდინებიც და უფრო მაღალი ორგანიზაციის ჰეტეროტროფული და აუტოტროფული შოლტოსნებიც (იხ. უხერხემლოთა გენეალოგიის სქემა).

ფორამინიფერები, მზიარები და რადიოლარიები უნდა იქნენ განხილული, როგორც ჯგუფი სარკოდინებისა, რომლებიც წარმოიშვნენ ამებისმაგვარი წინაპრებისაგან და რომელთა ევოლუცია წავიდა სპეციალიზაციის გზით.

ინფუზორიების, როგორც შედარებით რთულად ორგანიზებული უმარტივესების, წარმოშობის საკითხი გაურკვეველია, თუ მხედველობაში მივიღებთ ბირთვის აპარატის დიფერენციაციას და სასქესო პროცესის თავისებურებას. მაგრამ წამწამები წარმოადგენენ ორგანელებს, რომლებიც თავიანთი აგებულებით ძლიერ გვანან შოლტებს. ფიქრობენ, რომ წამწამებიანი ინფუზორიები შორეულ წარსულში გამოეყვნენ შოლტოსნებს. მათი ევოლუცია წარიმართა ორგანიზაციის გართულებისა და პოლიმერიზაციის გზით, ბირთვებისა და სამოძრაო ორგანე-

ლების რიცხვის გაზრდით. პოლიმერიზაციის მაღალი საფეხური აღინიშნება თანაბარწამწამიანებში, განსაკუთრებით ეს შეეხება საწამწამე აპარატს და სხვადასხვა ორგანელების დიფერენციაციას. მწოველა ინფუზორიებს უეჭველი კავშირი აქვთ წამწამიან ინფუზორიებთან, მაგრამ მათ წამწამები დაკარგეს კვების განსაკუთრებულ წესთან შეგუების გამო.

სპორიანების წარმოშობის საკითხი გადაუწყვეტელია. ეს ისეთი ფორმებია, რომელთა ორგანიზაცია და ბიოლოგია შეგუებულია პარაზიტულ ცხოვრებას, ისიც მასპინძლის უჯრედშიგნითა პარაზიტობას. ფიქრობენ, რომ სპორიანები წარმოიშვნენ შოლტოსანთა წინაპრებისაგან (რადგან მათთვის დამახასიათებელია შოლტოსანი გამეტები).

კნიდოსპორიდიების წარმოშობას კი უკავშირებენ სარკოდინების წარმოშობას.

მრავალუჯრედიანები—METAZOA

მრავალუჯრედიანთა წარმოშობა

მრავალუჯრედიანი ცხოველები უპირველეს ყოვლისა იმით ხასიათდებიან, რომ მათი სხეული, განსხვავებით უმარტივესებისაგან, შედგება მრავალრიცხოვანი უჯრედებისაგან. ეს უჯრედები დიფერენცირებულია სხვადასხვა მიმართულებით და ასრულებენ ნაირგვარ ფუნქციებს.

იბადება კითხვა — ცხოველთა სამყაროს განვითარების პროცესში როგორ მოხდა გადასვლა უმარტივესიდან — ერთუჯრედიანიდან—მრავალუჯრედიანზე?

ეს საკითხი არ არის გადაწყვეტილი და შეიძლება დავკმაყოფილდეთ მხოლოდ ჰიპოთეზით.

გასული საუკუნის მეორე ნახევარში გერმანელმა მეცნიერმა ერნსტ ჰეკელმა, გამოიყენა რა ემბრიოლოგიისა და, განსაკუთრებით, რუსი ზოოლოგის ალექსანდრე ონოფრეს ძე კოვალევსკის ნაშრომების მონაცემები, შეიმუშავა მრავალუჯრედიანთა წარმოშობის თავისი თეორია, ე. წ. გასტრეას თეორია. ამ თეორიის მიხედვით პირველადი კოლონიური მრავალუჯრედიანები იყვნენ მორულის სტადიისა, ხოლო შემდეგ ერთშრიანი ჩანასახოვანი ბლასტულის მსგავსნი. ასეთ ჰიპოთეზურ ფორმას ჰეკელმა ბლასტეა უწოდა. შემდეგ დაიწყო ჩანასახოვანი გასტრულის ინვაგინაციის გზით წარმოქმნის მსგავსი პროცესი და, ამრიგად, ბლასტეასაგან წარმოიშვნენ ჩანასახოვანი გასტრულის მსგავსი ორშრიანი ორგანიზმები. წამწამებით შეიარაღებული ექტოდერმის უჯრედები ასრულებდნენ მოძრაობის ფუნქციას, ენტოდერმით კი გამოფენილი იყო პირველადი ნაწლავის ღრუ, მრავალუჯრედიანების ამ ჰიპოთეზურმა წინაპარმა მიიღო გასტრეას სახელწოდება.

ე. ჰეკელის ამ თეორიის წინააღმდეგი იყო უდიდესი რუსი ზოოლოგი, შემდგომში მიკრობიოლოგი ი. მეჩნიკოვი. თავისი გამოკვლევების საფუძველზე ი. მეჩნიკოვი ამტკიცებდა, რომ ჩანასახოვან განვითარებაში ინვაგინაციის გზით ორშრიანი სტადიის წარმოქმნა ყველა მრავალუჯრედიანში არ ხდება.

მრავალ ცხოველში და, მათ შორის, სწორედ უმდაბლეს მრავალუჯრედიანებში (ღრუბელები, მრავალი ნაწლავღრუიანი) ბლასტულიდან ორშრიანი სტადიის წარმოქმნა ხდება არა ინვაგინაციის გზით, არამედ ბლასტოდერმის უჯრედების ბლასტოცელში (ბლასტულის ღრუში) იმიგრაციის (განვრცობის) გზით, რის შედეგადაც წარმოიქმნება პარენქიმულის სტადია.

შემდეგ მ ე ჩ ნ ი კ ო ვ ი თვლიდა, რომ კოლონიური ფორმებიდან ორშრიან მრავალუჯრედიანთა განვითარებისას მიმდინარეობს არა ინვაგინაციის პროცესი, არამედ პარენქიმულის წარმოქმნის მსგავსი პროცესი. პირველად კოლონიურ ფორმებში უჯრედების დიფერენციაცია მოხდა — ლოკომოტორულ და ფაგოციტურ უჯრედებად, რომელთაც ჰქონდათ საკვების მიტაცებისა და მონელების უნარი. ასეთი უჯრედები განვითარდნენ ამ ფორმების არა მარტო ზედაპირზე, არამედ შიგნითაც. ასე წარმოიშვნენ თავდაპირველად ფორმები, რომლებიც თავიანთი აგებულებით პარენქიმული სტადიის მსგავსნი იყვნენ. ამ ჰიპოთეზურ წინაპრულ ფორმას მ ე ჩ ნ ი კ ო ვ მ ა პ ა რ ე ნ ქ ი მ ე ლ ა, ხოლო უფრო მოგვიანებით—ფ ა გ ო ც ი ტ ე ლ ა უწოდა.

ასეთი შეხედულების სისწორე იმით მტკიცდება, რომ უმდაბლეს მრავალუჯრედიანებში (ღრუბელებსა და ნაწლავღრუიანებში) ენტოდერმის უჯრედები უჯრედშიგნითა მონელების უნარს ინარჩუნებენ.

ორივე თეორია, როგორც ჰ.ეკელის გასტრეას, ისე მ ე ჩ ნ ი კ ო ვ ი ს ფაგოციტელას თეორიები, აგებული იყო იმაზე, რომ მრავალუჯრედიანები ამა თუ იმ გზით წარმოიშვნენ კოლონიური ფორმებისაგან. შეიძლება საკმარისად დასაბუთებულად მივიჩნიოთ, რომ ერთუჯრედიანებიდან მრავალუჯრედიანთა წარმოშობა მიმდინარეობდა კოლონიური, ხოლო შემდეგ ორშრიანი ფორმების წარმოშობით—ქსოვილებისა და ორგანოების შემდგომი დიფერენციაციით. ამასთანავე უნდა აღინიშნოს, რომ ი. ვ ე ჩ ნ ი კ ო ვ ი ს ფაგოციტელას თეორია უფრო დასაბუთებულად ითვლება.

მრავალუჯრედიანების სხეულის სიმეტრიის ფორმები და მათი განვითარება

მრავალუჯრედიანთა წარმოშობასა და განვითარებასთან დაკავშირებით დიდ ინტერესს იწვევს მათი სხეულის სიმეტრიის სხვადასხვა ფორმების განვითარება. ცხოველებში სიმეტრია გამოიხატება სხეულის ნაწილებისა და ორგანოების განმეორებაში, თუ ვაბრუნებთ მათ სიმეტრიის მთავარი ღერძის გარშემო. ცხოველებში შეიძლება გავატაროთ სიმეტრიის ერთი, რამდენიმე, ანდა მრავალი სიბრტყე, რომელიც გაივლის სიმეტრიის ღერძზე და სხეულს გაყოფს სიმეტრიულ ნაწილებად.

მრავალღერძიანი სიმეტრიით ხასიათდებიან ორგანიზმები, რომელთაც აქვთ სფერული ფორმა (აქ სიმეტრიის მრავალი ღერძია და ასევე მრავალი სიბრტყე). უმარტივესებიდან ასეთებს წარმოადგენენ ზოგიერთი მზიარა, რადიოლარია და კოლონიური ფორმა ვოლვოქსებიდან. ასეთ სიმეტრიას მ რ ა ვ ა ლ ღ ე რ ძ ი ა ნ ს ი მ ე ტ რ ი ა ს უწოდებენ. ეს დამახასიათებელია პლანქტონური ორგანიზმებისათვის, რომლებიც ყოველმხრივ შემოსაზღვრულია ერთნაირი გარემოთი.

ფიქრობენ, რომ მრავალუჯრედიანთა უძველესი კოლონიური წინაპრებიც ხასიათდებოდნენ მრავალღერძიანი სიმეტრიით.

მრავალუჯრედიანთა განვითარების მეორე ეტაპს წარმოადგენდა პოლარობის (საპირისპირო პოლუსების) წარმოქმნა, მსგავსად იმისა, როგორც ეს ახასიათებს ვოლვოქსების ზოგიერთ წარმომადგენელს. პოლარობა შეიძლება წარმოიქმნას, თუ სფერული სხეული გაიწელება ერთი რომელიმე ღერძის მიმართულე-

ბით, ანდა თუ ხდება უჯრედების დიფერენციაცია სხეულის სხვადასხვა მიმართულებით. შემდგომში კი, ორშრიანობა და, აგებულების გასტრალურ ტიპზე გადასვლასთან დაკავშირებით, პოლარობა უფრო შესამჩნევი ხდება. წარმოიშობა პირის. ანუ ორალური პოლუსი, შესაბამისად გასტრულის ვეგეტაციური პოლუსისა, რომელზედაც მოთავსებულია ბლასტოპორი და მოპირდაპირე მხარეზე — აბორალური პოლუსი/ ასეთ ფორმებს შეეძლოთ წამწამების საშუალებით თავისუფლად ცურვა, მსგავსად ნაწლავღრუიანთა ლარვისა (პლანულა).

პოლარობის წარმოშობასთან ერთად მრავალღერძიანი სიმეტრია იცვლება ერთღერძიანი სიმეტრიით და სიმეტრიის ერთადერთი ღერძი ხვდება სხეულის ღერძს, რომელიც აერთებს ორალურ და აბორალურ პოლუსების ცენტრებს. ეს შეიძლება იყოს მრავალი სიბრტყე, რომლებიც ემთხვევა სიმეტრიის ერთადერთ ღერძს და სხეულს ყოფს სიმეტრიულ ნაწილებად. ისე რომ ყველა ეს სიბრტყე სხეულის ღერძის მიმართ მდებარეობს რადიალურად. სიმეტრიის ასეთ ტიპს უწოდებენ სხივურ, ანუ რადიალურ სიმეტრიას/

სხივური სიმეტრიის მქონენი შეიძლება იყვნენ როგორც მცურავი, ისე მიმაგრებული ფორმები./ ამასთან სუბსტრატებს ისინი მიემაგრებიან აბორალური პოლუსით. სიმეტრიის ასეთი ტიპი იწოდება მრავალსხივურ სიმეტრიად./ თანამედროვე მრავალუჯრედიანებიდან მრავალსხივური სიმეტრია აქვთ ღრუბელებს (მხოლოდ ერთეულ ინდივიდებს) და ნაწლავღრუიანებიდან საცეცების პრიმჭონე პოლიპებს — *Protohydra*-ს.

მრავალუჯრედიანთა (რომლებიც მიმაგრებულ ცხოვრებას ეწევიან) ორგანიზაციის შემდგომი გართულება წარიმართა იქითკენ, რომ განვითარდა დამჭერი ორგანოები, ე. წ. შემხებები, რომლებიც განლაგებული იყვნენ პირის ირგვლივ რადიალურად. აქ მრავალსხივური სიმეტრია შეიცვალა რვა, ექვს, ოთხ და ორსხივურ სიმეტრიად, რაც დამახასიათებელია როგორც მჯდომარე, ისე მცურავი ნაწლავღრუიანებისათვის.

მრავალუჯრედიანთა შემდგომი ევოლუცია მჭიდროდაა დაკავშირებული მცურავი და მიმაგრებული ცხოვრებიდან სუბსტრატზე მცოცავ ცხოვრებაზე გადასვლასთან/ ამის შედეგად გაირკვა მუცლის მხარე — სუბსტრატისაკენ მიმართული; პირმა, რომელიც თავდაპირველად მუცლის მხარეზე მდებარეობდა, შემდეგ გადაინაცვლა სხეულის ერთ ბოლოზე/ (რომელიც წინა ნაწილად იქცა), ვინაიდან ასეთი მდებარეობა წარმოადგენდა საკვების მოპოვების საუკეთესო პირობას. ასე წარმოიშვა ორმხრივი, ანუ ბილატერული სიმეტრია, რომელიც დამახასიათებელია ცხოველების დიდი უმრავლესობისათვის.

ბილატერალური სიმეტრია ხასიათდება სიმეტრიის მხოლოდ ერთი სიბრტყით, რომელიც გაივლის სხეულის ღერძზე და ყოფს მას ორ — მარჯვენა და მარცხენა სიმეტრიულ ნაწილებად. ორმხრივი სიმეტრიის მქონე ცხოველებს აქვთ სხეულის წინა და უკანა ნაწილები, მუცლისა და ზურგის, მარჯვენა და მარცხენა მხარეები.

ბილატერალური სიმეტრიის მქონე უმაღლეს ცხოველებში შეიძლება გავარჩიოთ სხეულის წინა, ანუ თავის და უკანა, ანუ კუდის განყოფილება. წინა განყოფილებას უწოდებენ კრანიალურს, უკანას — კაუდალურს, ზურგის მხარეს — დორსალურს, მუცლისას — ვენტრალურს, სხეულის შუა ხაზზე გამავალ სიბრტყეს მედიალური სიბრტყე ეწოდება.

მის პარალელურ სიბრტყეებს — საგიტალური, ხოლო სიბრტყეს, რომელიც სხეულს ყოფს ზურგისა და მუცლის მხარეებად, ეწოდება ფრონტალური.

სხეულის გვერდებზე მოთავსებული ორგანოები იკავებენ ლატერალურ მდგომარეობას.

ზოგ ცხოველს არა აქვს მკვეთრად გამოხატული სიმეტრია და წარმოადგენს ასიმეტრიულს. ასიმეტრია კი მეორეული მოვლენაა და გამოწვეულია განსაზღვრული საარსებო პირობებით.

ზოგ ბილატერალური სიმეტრიის მქონე ცხოველს ახასიათებს სხეულის სეგმენტაცია, ანუ მეტამერია. ეს კი გამოხატულია არა მარტო გარეგან საფარველზე, არამედ ვრცელდება შინაგან ორგანოებზედაც. სეგმენტაციის განვითარება ცხოველის აქტიური ცხოვრების შედეგია და მის ევოლუციურ განვითარებაში ითვლება ერთ-ერთ პროგრესულ მოვლენად.

ამრიგად, მრავალუჯრედიანებში სიმეტრიის სხვადასხვა ფორმების განვითარება — სხივურიდან ბილატერალურამდე — უმთავრესად დაკავშირებული იყო გადაადგილების საშუალებათა ცვლილებებთან, მცოცავ ცხოვრებაზე გადასვლასთან.

თანამედროვე სისტემატიკის მიხედვით უხერხემლო ცხოველები გაერთიანებულია 19 ტიპში. აქედან 4 ტიპს შეადგენენ ერთუჯრედიანები (Protozoa), ხოლო უხერხემლო მრავალუჯრედიანები გაერთიანებულია 15 ტიპში — დაწყებული პრიმიტიული აგებულების ფორმებიდან (ღრუბელები), დამთავრებული უმაღლესი განვითარებისა და ორგანიზაციის ცხოველებით (ნახევრადქორდიანები). უმარტივესების გარდა ეს ტიპები შემდეგია:

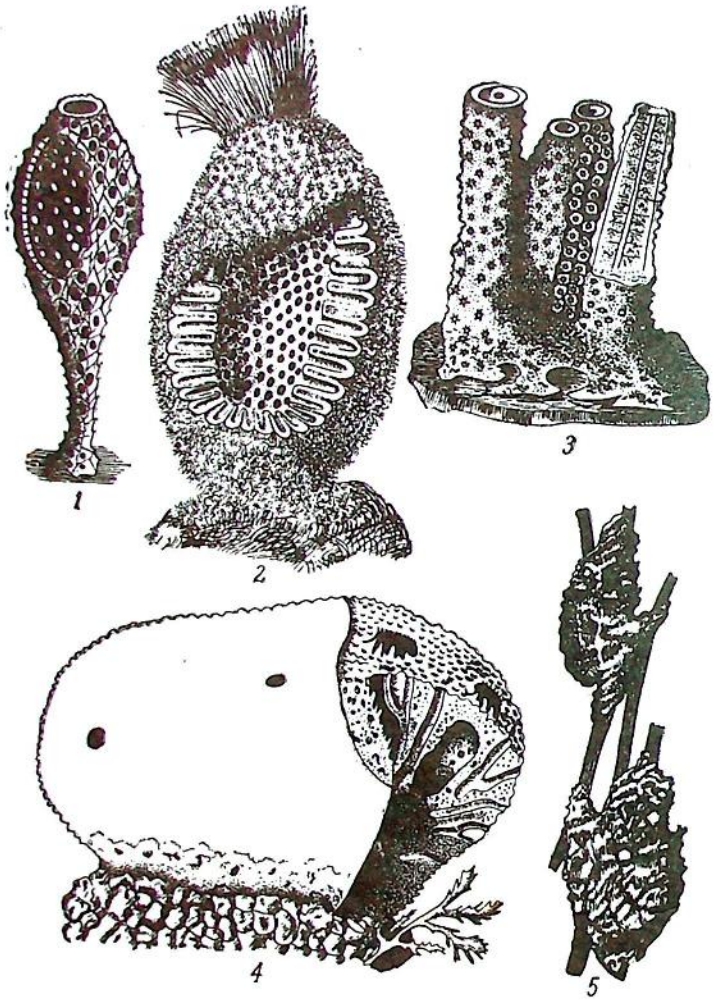
V. ღრუბელები — Spongia, s. Porifera;
VI. ნაწლავღრუიანები — Coelenterata;
VII. სავარცხლურები — Ctenophora;
VIII. ბრტყელი, ანუ პარენქიმული ჭიები — Plathelminthes;
IX. ნემერტინები — Nemertini;
X. პირველადღრუიანი ჭიები — *Nemathelminthes;*
XI. თავეკლიანი ჭიები — Acanthocephales;
XII. რგოლიანი ჭიები — *Annelides;*
XIII. რბილტანიანები, ანუ მოლუსკები — *Mollusca;*
XIV. ფეხსახსრიანები — *Arthropoda;*
XV. ხავსელები — *Bryozoa;*
XVI. მხარფეხიანები — *Brachiopoda;*
XVII. კანეკლიანები — Echinodermata;
XVIII. პოგონოფორები — Pogonophora;
XIX. ნახევრადქორდიანები — *Hemichordata.*

ტიპი V **ღრუბელები** — SPONCIA, S. PORIFERA

ზოგადი დახასიათება და კლასიფიკაცია

ღრუბელები დაბალი ორგანიზაციისა და პრიმიტიული აგებულების მრავალუჯრედიანებია. ისინი უმთავრესად ზღვის ცხოველებია, შედარებით მცირე ნაწილი მტკნარ წყლებში ცხოვრობს (სპონგილები). არსებობს ღრუბელების

როგორც კოლონიური ფორმები, ისე ცალადი, ერთეული ინდივიდები (სურ. 77). ამ ერთეულ, ცალად ფორმებს აქვთ კათხის ფორმა, ერთი ბოლოთი ისინი სუბსტ-



სურ. 77. სხვადასხვა ღრუბელები:
1 — *Ascetta primordialis*; 2 — *Sycon raphanus*; 3 — *Aplisina aerophoba*; 4 — *Euspongia officianalis*; 5 — *Spongilla*.

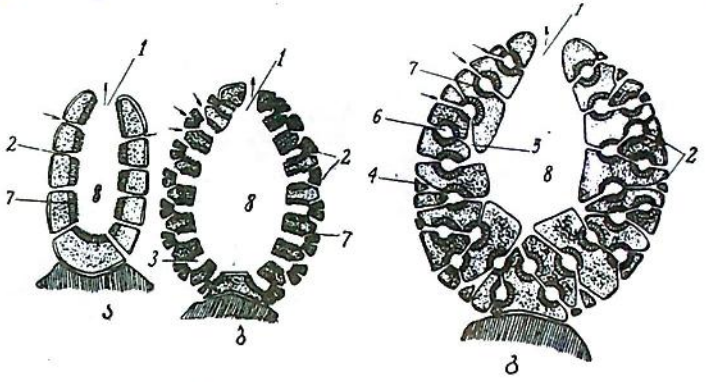
რატზე არიან მიმაგრებული, ხოლო მიმაგრების საწინააღმდეგო მხარეზე აქვთ ხვრელი—ოსკულუმი (ნახ. 77—1—3).

ღრუბელების ერთეულ ინდივიდებს აქვთ რადიალური, ანუ სხივური, ამავე

დროს მრავალსხივური სიმეტრია. სიმეტრიის ღერძი გადის ღრუბელის მიმაგრებისა და მისი ოსკულუმის ცენტრებზე.

მათი სხეული მკვრივია, რაც დამოკიდებულია ჩონჩხისაგან, რომელიც შედგება კიროვანი, კაჟოვანი, კაჟოვან-რქოვანი, რქოვანი, სპონგინოვანი ნივთიერებებისაგან.

სუბსტრატზე მიმაგრებული ღრუბელები უძრავად სხედან და არ რეაგირებენ გარეგან გაღიზიანებაზე. მათ არც ნერვული და არც კუნთოვანი უჯრედები არა აქვთ. მტკნარი წყლის სპონგილები რუხი ან მწვანე ფერისაა. ზღვის ღრუბელები



სურ. 78. ღრუბელების აგებულების სხვადასხვა ტიპების სქემა.
ა — ასკონური; ბ — სიკონური; გ — ლეიკონური. 1 — ოსკულუმი; 2 — ფორები; 3—6 — საკნები; 4 — შემომტანი არხები; 5 — გამტანი არხები; 7 — ქოანოციტები; 8 — პარაგასტრალური ღრუ (ისრები უჩვენებს წყლის ნაკადის მიმართულებას).

ძი შეფერილია სხვადასხვაგვარად, რაც დამოკიდებულია განსაკუთრებულ პიგმენტურ უჯრედებზე. მრავალ ღრუბელას აქვს სპეციფიური არასასიამოვნო სუნი, რომელსაც თავდაცვის ფუნქცია აქვს.

ღრუბელების აგებულებაში არჩევენ სამ ტიპს, რომელშიც გამოხატულია აგებულების თანდათანობითი გართულება. ეს ტიპებია: ასკონური, სიკონური და ლეიკონური.

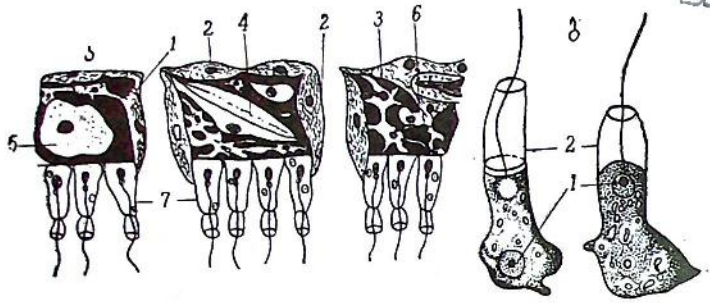
ასკონური ტიპის აგებულება აქვთ ასცეტას (*Ascetta*) გვარის ზღვის ცალად ღრუბელებს (სურ. 78-ა). მათ აქვთ კათხის ფორმა. ოსკულუმს გარდა სხეულის ზედაპირზე მრავალი ფორია, რომლებიც არხებში გადადიან და იხსნებიან ღრუბელას პარაგასტრალურ, ანუ ატრიალურ ღრუში. ამ ღრუს შინაკანი კედელი ამოფენილია შოლტიანი და საყელოიანი უჯრედებით, ანუ ქოანოციტებით. ქოანოციტები წაგრძელებული უჯრედებია, რომელთაც პარაგასტრალურ ღრუსკენ მიმართულ ზედაპირზე აქვთ შოლტები. შოლტის ფუძე შემოფარგლულია უწვრილესი საყელოებით. ქოანოციტები ძლიერ ჰგვანან საყელოიან შოლტიანებს და დამახასიათებელი არიან მხოლოდ ღრუბელებისათვის.

შოლტების მოძრაობის მეოხებით ქოანოციტები უზრუნველყოფენ ღრუბელას სხეულში წყლის მუდმივ ნაკადს. პარაგასტრალურ ღრუში წყალი შედის ფორებიდან და გამოდის ოსკულუმიდან. პარაგასტრალურ ღრუში წყლის ნაკადით მოიტანება წვრილი საკვები ნაწილაკები, ბაქტერიები და სხვ., რომლებიც შოლტე-

ბის მოძრაობის შედეგად ხვდებიან ქოანოციტების საყელოში და ფსევდოპოდიებისმაგვარი პროტოპლაზმური გამონაზარდებით ჩაითრევიან შიგნით.

ქოანოციტების პროტოპლაზმაში წარმოიქმნება საჭმლის მომნელებელი ვაკუოლები და ხდება საჭმლის მონელება. ამრიგად, ღრუბელებში უჯრედშიგნითა მონელებას აქვს ადგილი. საჭმლის მონელების ასეთი პრიმიტიული წესი შენარჩუნებულია პასიური კვებით.

ს ი კ ო ნ უ რ ი ტ ი პ ი ს აგებულება აქვთ სიკონის (*Sycon*) გვარის ზღვის ღრუბელებს (სურ. 78-ბ). ამ ტიპის ცალადი ღრუბელების პარაგასტრალური ღრუს შინაგან კედელზე მრავალი ცილინდრული საკანი, ანუ ჩაღრმავებაა. ჩაღრმავებები ერთმანეთის გვერდიგვერდ განლაგებული ქოანოციტებით არის მოფენილი. ქოანოციტების ფორმა ბოთლისებრია. მათ აქვთ ფართო ბაზალური ნაწილი, რომელშიც ბირთვია მოთავსებული, და ვიწრო ბოლო, რომელიც ქოანოციტის საყელოს წარმოქმნის. საყელოს ირგვლივ ათი-თხუთმეტი ცილისებრი ძაფია განლაგებული. ეს ძაფები ერთმანეთთან ბოლოებით არიან შეერთებული და ქოანოციტის საყელოსთან ერთად ქმნიან ბადისებრ აპარატს.



სურ. 79. ა — ასკონური ტიპის ღრუბელას სხეულის კედლის ჭრილის სქემა:
1 — საფორე არხი; 2 — პინაკოციტები; 3 — მეზოგლეას ვარსკვლავისებური უჯრედები; 4 — სკლერობლასტი; 5 — კვერცხუჯრედი; 6 — არქეოციტი; 7 — ქოანოციტები.
ბ — სხვადასხვა ღრუბელების ქოანოციტები: 1 — ბირთვი; 2 — პროტოპლაზმური საყელო.

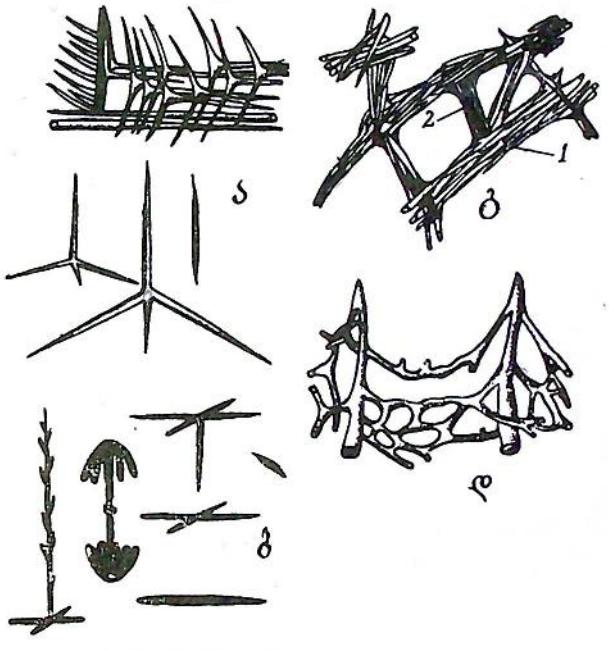
ნოციტები. ამ ჩაღრმავებებში არიან მოთავსებული და წარმოქმნიან შოლტიან საკნებს. წყალი პორების საშუალებით ჯერ ხვდება შოლტიან საკნებში, შემდეგ კი პარაგასტრალურ ღრუში.

ლ ე ი კ ო ნ უ რ ი ტ ი პ ი ს აგებულება დამახასიათებელია ღრუბელების უმრავლესობისათვის, მათ შორის ყველა კოლონიური ფორმისათვის (სურ. 78-გ). ლეიკონური ტიპის ღრუბელებში შოლტიანი საკნები სხეულის კედელში ღრმავდებიან და კავშირი აქვთ პარაგასტრალურ ღრუსთან და გარემოსთან არხების რთული სისტემის საშუალებით. ფორებიდან იწყება მომყვანი არხები, ისინი იხსნებიან შოლტიან საკნებში. შოლტიანი საკნებიდან იწყება გამყვანი არხების სისტემა, რომელიც იხსნება პარაგასტრალურ ღრუში.

ღრუბელების სხეულის კედელში ქოანოციტების გარდა შეიმჩნევა ბრტყელი უჯრედები, ე. წ. პ ი ნ ა კ ო ც ი ტ ე ბ ი, რომლებითაც დაფარულია სხეულის გარეგანი ზედაპირი და არხები. პინაკოციტებსა და ქოანოციტებს შორის არის უსტრუქტურო მასა, ე. წ. მ ე ზ ო გ ლ ე ა (სურ. 79-ა).

თუ ქოანოციტებს ჩავთვლით შინაგან შრედ — ე ნ ტ ო დ ე რ მ ა დ, მაშინ პინაკოციტები წარმოადგენენ გარეგან შრეს — ე ქ ტ ო დ ე რ მ ა ს. მაგრამ ამ ტერმინებს („ენტოდერმა“ და „ექტოდერმა“) ღრუბელების მიმართ თვლიან პირობითად (ვ. ნ ა ტ ა ლ ი, 1963).

მეზოგლეაში თავისი წარმოშობის მიხედვით მოთავსებულია სხვადასხვანაირი უჯრედები, მაგრამ ისინი ეკუთვნიან პინაკოციტების შრეს. ამდენად, ღრუბელები ორშრიანი ორგანიზმებია. მეზოგლეაში მოთავსებულია: 1) შემაერთებელქსოვილოვანი ვარსკვლავისებური უჯრედები მორჩებით; 2) პიგმენტური უჯრედები, რომლებიც ღრუბელებს აძლევენ სხვადასხვა შეფერვას; 3) არქეოციტები — მსხვილი ამებისებრი უჯრედები. არქეოციტების როლი ღრუბელების ცხოვრებაში ძალზე დიდია. ქოანოციტებიდან მონელებული საკვები გადადის მოძრავ არქეოციტებში და აქედან მთელ სხეულში. ღრუბელის ზრდისა და რეგენერაციის დროს არქეოციტებიდან ვითარდება ყოველნაირი ტიპის უჯრედი. თვლიან, რომ არქეოციტებიდან ვითარდებიან



სურ. 80. სხვადასხვა ღრუბელების ჩონჩხი

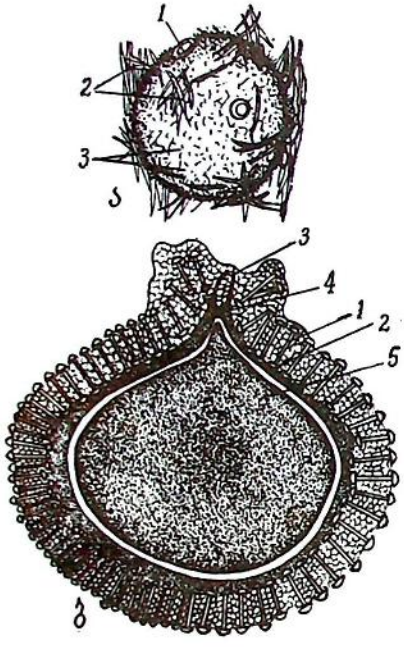
ა — კირიანი ღრუბელების სპიკულები; ბ — მინაანი ღრუბელების კაჟოვანი სპიკულები; გ—სპონგილას ჩონჩხის ნაწილი: 1 — სპონგინოვანი ბოჭკო; 2 — კაჟოვანი სპიკულები; დ—აბანოს ღრუბლის სპონგინოვანი ჩონჩხის ნაწილი.

სასქესო უჯრედებიც. მეზოგლეაში მოთავსებულია აგრეთვე ჩონჩხის წარმომშობი მსხვილი უჯრედები, ე. წ. სკლერობლასტები და სპონგიობლასტები.

ღრუბელების უმრავლესობას აქვს ჩონჩხი, რომლის აგებულების თავისებურება და შემადგენლობა წარმოადგენს მნიშვნელოვან სისტემატიკურ ნიშანს.

სხვადასხვა ჯგუფის ღრუბელებში ჩონჩხი შეიძლება იყოს კიროვანი, კაჟოვანი, კაჟრქოვანი, რქოვანი ან სპონგინოვანი.

კიროვანი ჩონჩხი დამახასიათებელია ზღვის ღრუბელებისათვის. ხშირად ცალადი ინდივიდებისათვის (*Ascetta*, *Sycon* და სხვ.). ჩონჩხი შედგება ნახშირმჟავა კალციუმის შემცველი ნემსებისა ანუ სპიკულებისაგან. არჩევენ ერთსხივიან, სამსხივიან და ოთხსხივიან ნემსებს (სურ. 80). სპიკულები მოთავსებულია მეზოგლეაში, სპიკულებით შემოფარგლულია შოლტიანი კამერები და ოსკულუმი (სურ. 77-2). სპიკულები წარმოიშობიან სკლერობლასტებისაგან. კაჟოვანი სპიკულები ორგვარია: მაკროსკლერიტები და მიკროსკლერიტები.



სურ. 81. ა — ტბის სპონგილას — *Spongilla lacustris* — ჰემულა:
1 — ფორის ხვრელი; 2—მეგალოსკლერი; 3—გემულების მიკროსკლერიტები.
ბ — სპონგილას—*Ephydatia blembingia*-ს გემულა ჰორიზონტალურ ჭრილში: 1 — ამფიდისკები; 2 — შინაგანი ეპითელური გარსი; 3 — ფორის ხვრელი; 4 — ტოხარი; 5 — უჯრედების შიხაგანი მასა.

კაჟრქოვანი ჩონჩხი აქვს სპონგილას. ის შედგება კაჟიანი სპიკულისა და ორგანული ნივთიერებისაგან შემდგარი ბოჭკოსაგან, ე. წ. სპონგინისაგან. სპონგინი რთული ორგანული ნივთიერებაა, რომელიც წარმოიშობა სპონგიობლასტისაგან (სურ. 80-ბ). აბანოს ღრუბელებში კაჟიანი სპიკულების რედუქციის გამო ჩონჩხი შედგება მხოლოდ სპონგინისაგან (სურ. 80-დ).

ღრუბელების გამრავლება. ღრუბელები მრავლდებიან როგორც უსქესოდ, ისე სქესობრივად. უსქესო გამრავლება მიმდინარეობს როგორც გარეგანი, ისე შინაგანი დაკვირტვით.

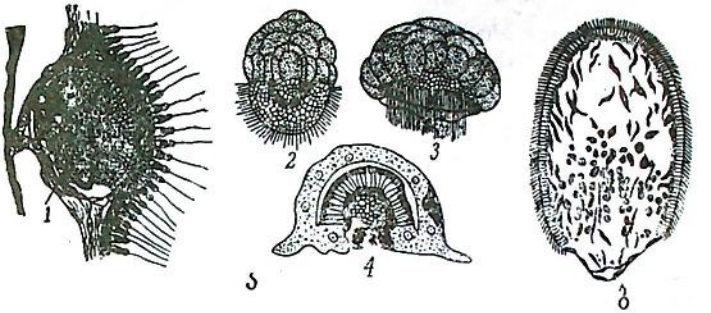
გარეგანი დაკვირტვა მდგომარეობს შემდეგში: ღრუბელის სხეულზე წარმოიშობა კვირტები, ისინი შემდეგ იზრდებიან და განვითარებენ ოსკულუმს. ღრუბელების უმრავლესობაში ინდივიდები არ შორდებიან დედა ინდივიდებს და წარმოიქმნება კოლონიები. ერთეულ ღრუბელებში კი შვილეული ინდივიდები შორდებიან დედა ინდივიდებს და დამოუკიდებელ ცხოვრებაზე გადადიან.

შინაგანი დაკვირტვა დამახასიათებელია მტკნარი წყლის სპონგილასა და ზღვის ღრუბელებისათვის. სპონგილას ჭეშოგლეაში შემოდგომაზე არქეოციტები ჯგუფდებიან, მათ ირგვლივ სხვა უჯრედების დახმარებით ვითარდება ორმაგი ქიტინოვანი გარსი. ამ გარსის გარეგან შრეს აქვს საჰაერო საკნები: სკლე-

რობლასტები, რომლებითაც შემოფარგლულია შინაგანი კვირტები, ანუ ჰემულები, წარმოქმნიან განსაკუთრებულ სკლერიტებს, ე. წ. ამფიდისკებს, ისინი მდებარეობენ გარსის ორ შრეს შორის (სურ. 81-ბ).

შემოდგომაზე სპონგილების კოლონიები იშლება და დიდი რაოდენობით რჩება ჰემულები, ისინი კარგად იტანენ არახელსაყრელ პირობებს, შეიძლება გადატანილ იქნენ სხვადასხვა ადგილას. გაზაფხულზე ჰემულებიდან გამოდიან არქეოციტები, რომლებიდანაც ახალი ღრუბლები ვითარდება. ამასთან რამდენიმე ჰემულას შეგთავსი ხშირად ერთდება და. ვითარდება სპონგილების კოლონია.

ღრუბლები მრავლდებიან აგრეთვე სქესობრივი გზითაც. ღრუბლების გარკვეული ნაწილი ჰერმაფროდიტებია, ხოლო უმრავლესობა გაყოფილ-



სურ. 82. ღრუბლების განვითარება:

ა — ღრუბელა *Sycandra*-ს განვითარება: 1—ამფიბლასტულა დედეული ღრუბელას სხეულში; 2 — მცურავი ამფიბლასტულა; 3 — ამოზნექილი მოციმციმე უჯრედები; 4 — მიმაგრებული ლარვა. ბ — რქოვანი ღრუბელას — *Myxilla*-ს ლარვა.

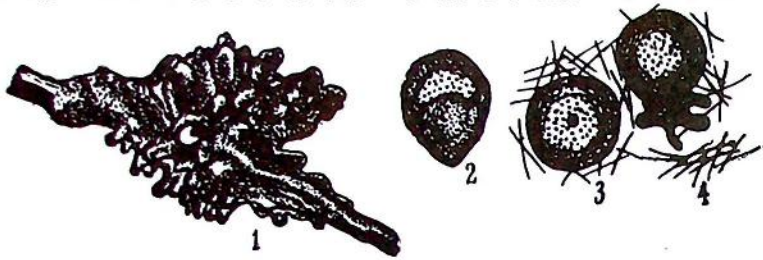
სქესიანები (მათ შორის მტკნარი წყლის სპონგილები). გაყოფილსქესიან ღრუბელებში ერთ კოლონიას უვითარდება მხოლოდ კვერცხუჯრედები, მეორეს — სპერმატოზოიდები.

სასქესო უჯრედები წარმოიქმნება მეზოგლეაში. კვერცხები რჩებიან მეზოგლეაში, აქ ნაყოფიერდებიან და ვითარდებიან ლარვის წარმოქმნამდე. სპერმატოზოიდები კი გამოდიან წყალში, წყლის ნაკადის საშუალებით შეიტანებიან მეზობელ კოლონიაში, სადაც ანაყოფიერებენ კვერცხებს.

ღრუბელების განვითარება. განაყოფიერებული კვერცხის სეგმენტაციის შედეგად ვითარდება ლარვა, რომელსაც სხვადასხვა ღრუბელებში სხვადასხვანაირი აგებულება აქვს (სურ. 82). ცნობილია ორი ფორმის ლარვა: ამფიბლასტულა (ციროვან ღრუბელებში) და პარენქიმულა (კაყრჩოვან ღრუბელებში).

ამფიბლასტულა წარმოადგენს ბლასტულასმაგვარ ერთშრიან ლარვას, რომლის ერთი ნახევარი შედგება მსხვილი მარცვლოვანი უჯრედებისაგან, ხოლო მეორე ნახევარი — წამწამებით შეიარაღებული მეტად წვრილი მოციმციმე უჯრედებისაგან (სურ. 82-2). ამფიბლასტულას ამ სტადიაში ეწყება ინვაგინაციის (ჩაზნექვის) პროცესი. ჩაიზნიქება უფრო მსხვილი უჯრედები. ამფიბლასტულა რამდენიმე ხნის განმავლობაში დაცურავს. ამის შემდეგ ხელახლა იწყება ჩაზნექ-

ვის პროცესი, მაგრამ ამჯერად ჩაზნექვა მიმდინარეობს მოწინააღმდეგე მხარეზე, იზნიქება წამწამებით შეიარაღებული წვრილი უჯრედები, მსხვილი უჯრედები კი იკავებენ ექტოდერმის ადგილს (სურ. 82-3). ამ სტადიაზე ლარვა ძირს ეშვება და ემაგრება სუბსტრატს იმ მხრიდან, სადაც მოხდა მოციმციმე უჯრედების ჩაზნექა (სურ. 82-4). მოციმციმე უჯრედები შემდეგ გადაიქცევიან ქოანოციტებად,



სურ. 83. მტკნარი წყლის სპონგილა ჰემულებით.
1 — სპონგილა წყალში ჩაყარდნილ ტოტზე; 2 სპონგილას ლარვა; 3 — ჰემულა; 4 — ჰემულიდან გამოსული ახალგაზრდა ღრუბელა.

ხოლო მსხვილი გარეგანი უჯრედები — ღრუბელის სხეულის სხვა უჯრედებად. ამრიგად, ამფიბლასტულის წვრილი უჯრედები პირველი ჩაზნექვისას თითქოს ექტოდერმის უჯრედებს წარმოადგენენ, მაგრამ შემდეგ მოხვდებიან სხეულის შიგნით და გადაიქცევიან ქოანოციტებად. ხოლო მსხვილი უჯრედები, იზნიქებიან რა პირველი ინვაგინაციის დროს, მოხვდებიან გარეთ და საწყისს აძლევენ მეზოგლეას მფარავ უჯრედებს.

პარენქიმულაც (სურ. 82-5) დაფარულია მოციმციმე უჯრედებით, მაგრამ ის სხვა გზით წარმოიქმნება. წვრილი წამწამებით შეიარაღებული უჯრედები მრავლდებიან, მათგან წარმოიქმნება უფრო მსხვილი უჯრედები, რომლებიც ლარვას შიგნით მდებარეობენ და იკავებენ ენტოდერმის ადგილს. შემდეგ გარეგანი უჯრედები ლარვას შიგნით გადაადგილდებიან, შინაგანი უჯრედები კი — გარეთ და იკავებენ მოციმციმე უჯრედების ადგილს. სუბსტრატზე ლარვას მიმაგრებისა და მისი ახალ ღრუბელად გარდაქმნისას მოციმციმე უჯრედები ქოანოციტებად გარდაიქმნებიან, ხოლო დანარჩენი უჯრედები (საფარველი, არქეოციტები, სკლერობლასტები და სხვ.) ვითარდებიან იმ უჯრედებისაგან, რომლებიც ქმნიან გარეგან შრეს.

ამრიგად, ორივე ლარვის (ამფიბლასტულა და პარენქიმულა) განვითარებაში საერთოა ის, რომ მოციმციმე უჯრედები, რომლებიც პირველ ხანებში ექტოდერმის ადგილს იკავებდნენ, შემდგომში ამა თუ იმ გზით გადაიქცევიან შინაგანი შრის უჯრედებად და მათგან ვითარდებიან მხოლოდ ქოანოციტები.

ღრუბელები წარმოადგენენ დაბალი ორგანიზაციის, მაგრამ ძლიერ სპეციალიზებულ, მრავალუჯრედიან ცხოველებს, რომელთაც ჯერ კიდევ არა აქვთ ჩანასახოვანი ფურცლები, ცალკეული ქსოვილები, აქვთ მხოლოდ დიფერენცირებული უჯრედები. ამ მხრივ ღრუბელები წარმოადგენენ ერთგვარ შუალედ საფეხურს ნამდვილ ორშრიან ცხოველებსა (ნაწლავღრუიანებს) და კოლონიურ ფორმებს შორის.

ღრუბელების კლასიფიკაცია ძირითადად ემყარება ჩონჩხის აგებულებას. ჩონჩხის ქიმიური შედგენილობისა და საჩონჩხე ელემენტების შენების მიხედვით ღრუბლები იყოფიან 3 კლასად.

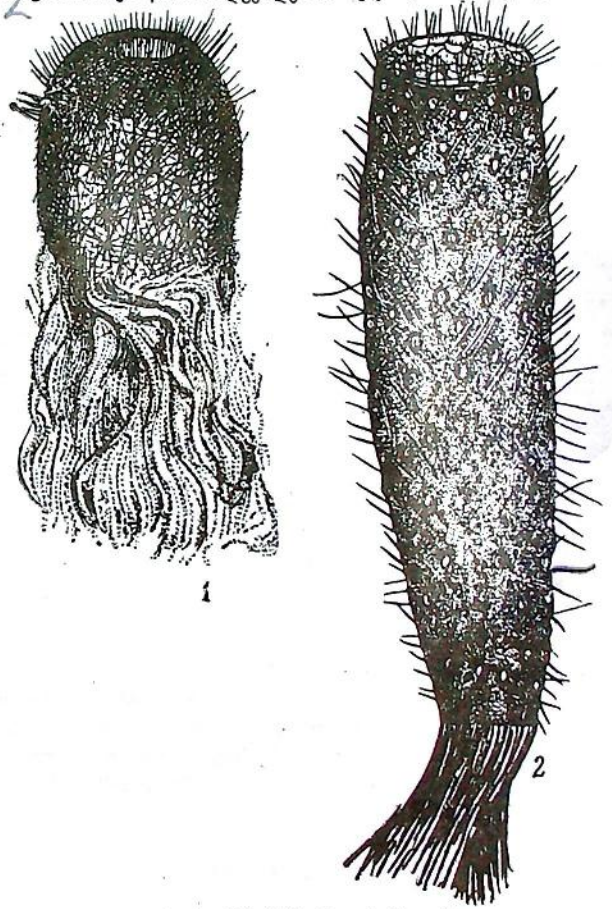
1-ელი კლასი. კიროვანი ღრუბლები — Calcarea

ამ რიგში გაერთიანებულია მხოლოდ ზღვის ფორმები. ისინი მცირე, ხშირად ცალადი ღრუბელებია, რომელთაც აქვთ ნახშირმჟავა კალციუმის შემცველი ჩონჩხი.

ტიპობრივი წარმომადგენლებია: ასცეტა (*Ascetta primordialis*), სიკონი (*Sycon raphanus*) და სხვ. (სურ. 77).

მე-2 კლასი. მინიანი, ანუ სამღერძიანი კაჟოვანი ღრუბლები — Triaxonida

ამ რიგის წარმომადგენლებიც მხოლოდ ზღვის ფორმებია: აქვთ კაჟოვანი ჩონჩხი, რომელიც შედგება სამღერძიანი მაკრობლასტებისა და მიკროსკლერიტებისაგან. ტიპობრივი წარმომადგენლებია: ვენერას კალათი (*Eup-*



სურ. 84. მინიანი ღრუბელები:
1 — *Hyalonema*; 2 — *Euplectella*.

lectella aspergillum; სურ. 84-2) რომელსაც აქვს მინის ჩონჩხი; ჰიალონემა (*Hyalonema*; სურ. 84-1) — აქვს გრძელი კაჟოვანი ნემსების კონისაგან შემდგარი კუდი, რომლითაც ემაგრება გრუნტს.

მე-3 რიგი. ოთხღერძიანი კაჟოვანი ღრუბელები — *Tetraxonida*

ამ რიგის წარმომადგენლებში ჭარბობს ოთხღერძიანი კაჟოვანი სპიკულები. წარმომადგენლებია: „ნეპტუნის ღრუბელა" (*Poterion neptuni*; სურ. 85), რომელიც ბინადრობს წყნარ ოკეანეში, აქვს თასის ფორმა და სიმაღლეში აღწევს 1,5 მეტრს. ბარენცის ზღვაში დიდი რაოდენობით ცხოვრობს სხვა ოთხღერძიანი ღრუბელა გეოდია (*Geodia*), ცნობილია აგრეთვე მბურღავი ღრუბელი — *Cliona*, იგი ცხოვრობს მოლუსკების ნიჟარაზე და მარჯნის პოლიპების კოლონიის ღეროზე.

მე-4 რიგი. კაჟრქოვანი ღრუბელები — *Cornacuspongida*

ჩონჩხი შედგება სპონგინის ბოჭკოებისაგან, რომლებზეც მიმაგრებულია კაჟოვანი სპიკულები. ზოგიერთ ფორმაში კაჟოვანი სპიკულები რედუცირებულია და ჩონჩხი შედგება მხოლოდ სპონგინისაგან.



სურ. 85. ნეპტუნი (სიგრძე 1 მეტრამდეა).

კაჟრქოვან ღრუბელებს ეკუთვნიან მტკნარი წყლის ღრუბელები — სპონგილები (ოჯახი — *Spongillidae*), ისინი ფართოდ გავრცელებული ფორმებია დედამიწის ყველა კუთხეში. სპონგილები გამოყენებულია სახალხო მედიცინაში, აგრეთვე სამედიცინო პრაქტიკაში, როგორც ანტირევმატიზმული საშუალება (სპონგილისაგან ამზადებენ ფხვნილს, ე. წ. „სპონგილის ფხვნილი").

ამ რიგს ეკუთვნის აგრეთვე აბანოს, ანუ ბერძნული ღრუბელა (*Euspongia officinalis*; სურ. 77-4), რომელსაც აქვს მხოლოდ სპონგინის ჩონჩხი, კაჟოვანი სპიკულების გარეშე. ბერძნული ღრუბელა ბინადრობს ხმელთაშუა ზღვაში და დიდი სარეწაო მნიშვნელობის ობიექტია.

მე-5 რიგი. დატოტვილრქოვანი ღრუბელები — *Dendroceratida*

ამ რიგს ეკუთვნიან ზღვის ღრუბელები, რომლებსაც აქვთ ხისმაგვარად დატოტვილი სპონგინოვანი ჩონჩხი. გარდა ამისა, მეზოგლეაში გაფანტული თავისებური სპიკულებით (*Darwinella*), ჩონჩხი ზოჯერ რედუცირებულია (*Halisarca*).

ღრუბელების ფილოგენია

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ღრუბელები დაბალი ორგანიზაციისა და მაღალი სპეციალიზაციის მქონე ცხოველები არიან. ღრუბელებში ორგანიზაციის

დაბალი დონე გამოიხატება იმაში, რომ მათ არა აქვთ ცალკეული ქსოვილები. ადგილი აქვს მხოლოდ უჯრედების დიფერენცირებას ქოანოციტებად, ერთი მხრივ, და საფარველ უჯრედებად, არქეოციტებად და მეზოგლეას სხვა უჯრედებად, მეორე მხრივ, ღრუბელების ყოველგვარი უჯრედის წარმოქმნის უნარი აქვთ არქეოციტებს. დაკვირტვისა და ჰემულების წარმოქმნისას კვირტი მხოლოდ არქეოციტების ჯგუფისაგან შედგება. აქედანაა ღრუბელებში მაღალი რეგენერაციის უნარი.

ცალკეული ქსოვილების არარსებობა ღრუბელებში დაკავშირებულია ნამდვილი ჩანასახოვანი ფურცლების არარსებობასთან (პ. ი ვ ა ნ ო ვ ი). ღარვებში უჯრედების დიფერენცირება მსხვილ მარცვლოვან და წვრილ მოციმციმე უჯრედებად შეიძლება გაგებულ იქნეს როგორც ღარვული სტადიის წყალში გადაადგილებისადმი შეგუება. ამიტომ იმ ზოოლოგთა მოსაზრება შეიძლება ჩაითვალოს სწორად, რომლებიც თვლიან, რომ ღრუბელები (გაცილებით დაბალი ორგანიზაციის მრავალუჯრედიანი ცხოველები, ვიდრე ნაწლავღრუიანები) შედარებით ახლო დგანან კოლონიურსაყელოიან შოლტოსნებთან.

ღრუბელები, ინარჩუნებენ რა ორგანიზაციის დაბალ დონეს, ამავე დროს წარმოადგენენ ძლიერ სპეციალიზებულ ცხოველებს. ეს უმთავრესად აიხსნება ცხოვრების მჯდომარე ნირითა და კოლონიების წარმოქმნით. ამ შემთხვევაში იკარგება კოლონიაში შემავალი ცალკეული ღრუბელების ინდივიდუალობა, არხების რთული სისტემის განვითარება, შოლტიანი კამერებისა და, განსაკუთრებით, რთული და მრავალგვარი აგებულების ჩონჩხის წარმოქმნა წარმოადგენს ღრუბელების სპეციალიზაციის ძირითად ნიშანს.

ღრუბელები ცხოველების მეტად უძველესი ჯგუფია. ცნობილია კამბრიული პერიოდიდან. ისინი თავიანთი ისტორიის მანძილზე შედარებით მცირედ შეიცვალნენ, ზოგი ნამარხი ფორმა თითქმის არ განსხვავდება თანამედროვესაგან.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ღრუბელებს აქვთ ერთგვარი ნათესაური კავშირი საყელოიან შოლტოსნებთან (*Craspedomonadina*) და თვლიან, რომ ღრუბელები საწყისს შეიძლება იღებდნენ სწორედ ამ ფორმებიდან. საყელოიან შოლტოსნებს აქვთ შოლტები და ისეთი პლაზმური საყელოები, როგორებიც აქვთ ღრუბელების ქოანოციტებს. ასეთი წარმონაქმნები სხვა არცერთ ცხოველს არა აქვს.

მეორე მხრივ, ღრუბელების ონტოგენეზის ადრეული სტადიის მსგავსება სხვა მრავალუჯრედიანებთან გვაფიქრებინებს, რომ ღრუბელები წარმოიშვნენ მრავალუჯრედიანთა საერთო ღეროდან და მათგან განცალკევდნენ განვითარების ადრეულ სტადიაზე. სპონგინის ჩონჩხის განვითარება კი მოხდა უფრო მოგვიანებით.

ღრუბელების ორგანიზაციის დიდ პრიმიტიულობას ამტკიცებს ნერვული სისტემის უქონლობა და რეგენერაციის დიდი უნარი.

ამრიგად, ღრუბელები ცხოველთა სამყაროს განვითარებაში გვერდით შტოს წარმოადგენენ, რომელთანაც არცერთი მაღალი ორგანიზაციის მრავალუჯრედიანი ცხოველის წარმოშობა არ არის დაკავშირებული, ე. ი. ისინი განვითარების ერთგვარ ჩიხში არიან მოქცეული.

ზოგადი დახასიათება და კლასიფიკაცია

ნაწლავღრუიანების უმრავლესობა ზღვის ბინადარია, მცირე ნაწილი კი ცხოვრობს მტკნარ წყლებში. არა სისტემატიკური, არამედ წმინდა მორფოლოგიური ნიშნის მიხედვით მათთვის დამახასიათებელია ან მჯდომარე (მიმაგრებული) ფორმა პოლიპისა (მტკნარი წყლის ჰიდრები, ჰიდროიდული და მარჯნის პოლიპები), ანდა თავისუფლად მცურავი ფორმა მედუზისა (ჰიდროიდული და სციფოიდური მედუზები).

ნაწლავღრუიანების ტიპისათვის დამახასიათებელ ზოგად ნიშნებს წარმოადგენენ: 1. სხივური, ანუ რადიალური სიმეტრია, რაც პირობადებულია მჯდომარე ცხოვრების ნირით, ვინაიდან ასეთ მდგომარეობაში ცხოველი რადიუსის მიხედვით ყოველმხრივ ერთნაირი პირობებითაა შემოფარგლული. მაგრამ აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ მათი მცურავი ლარვაც — პლანულა — სხივური სიმეტრიისაა. მეორე მხრივ, ნაწლავღრუიანთა ტიპის უმდაბლესი წარმომადგენლები — ჰიდროიდულნი — ინარჩუნებენ მრავალსხივურ სიმეტრიას, მაშინ როდესაც უფრო მაღალი ორგანიზაციის წარმომადგენლებში, აგრეთვე მჯდომარე მარჯნის პოლიპებში, მრავალსხივური სიმეტრია იცვლება ორსხივური და ბილატერული სიმეტრიითაც კი, რაც დაკავშირებულია ორგანიზაციის გართულებასთან. მცურავი ფორმები კი — მედუზები ინარჩუნებენ ოთხსხივურ სიმეტრიას. ამიტომ თვლიან, რომ ნაწლავღრუიანთა სხივური სიმეტრია წარმოადგენს უფრო უძველეს ნიშანს.

2. ორშრიანობა და გასტრალური ტიპის აგებულება. პოლიპები და მტკნარი წყლის ჰიდრები თავიანთი ორგანიზაციის ზოგადი ნიშნებით ძლიერ ჰგვანან სხვა ცხოველთა ჩანასახოვან გასტრულას. მათი ტომრისებური სხეული შედგება ორი უჯრედული შრის — ექტოდერმისა და ენტოდერმისაგან, რომლებიც ერთმანეთისაგან გამოყოფილია თხელი საყრდენი აპკით. ღრუ შეესაბამება გასტრულის ღრუს და ეწოდება გასტრულის ღრუ; აქვს პირი, რომელიც შეესაბამება გასტრულის ბლასტოპორს.

მედუზის სხეულის ფორმა მნიშვნელოვნად შეცვლილია. ექტოდერმასა და ენტოდერმას შორის მოთავსებული მეზოგლეას ძლიერი განვითარების გამო მედუზის გასტრალური ღრუ გადაქცეულია არხების რთულ სისტემად.

ნაწლავღრუიანთა უმრავლესობას ახასიათებს განსაკუთრებული მუსკულატურა უჯრედები. ისინი მოთავსებულია ექტოდერმაში, მათი დანიშნულებაა მსხვერპლის პარალიზება, დაჭერა; აქვთ აგრეთვე დაცვითი ფუნქციაც.

ნაწლავღრუიანთა ტიპი აერთიანებს სამ კლასს: 1) ჰიდროიდულნი (Hydrozoa); 2) სციფოიდურნი, ანუ სციფომედუზები (Scyphozoa). 3) მარჯნის პოლიპები (Anthozoa).

1-ელი კლასი. ჰიდროიდულნი — HYDROZOA

ამ კლასში გაერთიანებულია პრიმიტიული ორგანიზაციის ნაწლავღრუიანთა დიდი ჯგუფი, რომელიც 2700-ზე მეტ სახეობას შეიცავს. კლასი იყოფა ორ ქვეკლასად: 1. ჰიდრისმაგვარნი (*Hydroidea*) და 2. სიფონოფორები (*Siphonophora*).

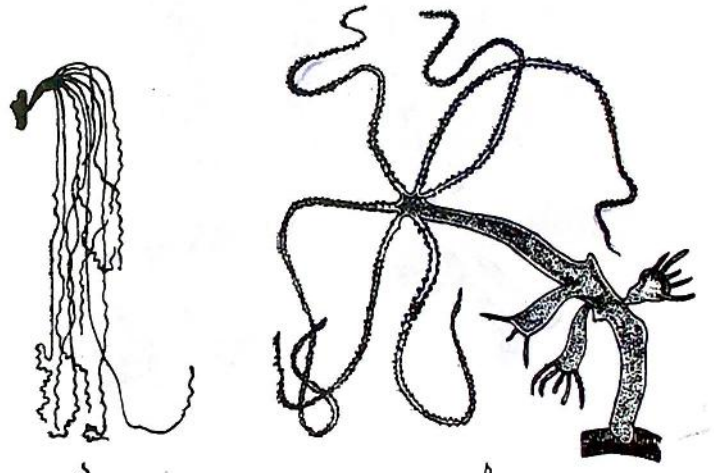
1-ელი ქვეკლასი. ჰიდრისმაგვარნი — Hydroidea

ამ ქვეკლასში გაერთიანებულია სამი რიგი: 1. ჰიდრები (*Hydrida*), 2. ზღვის ჰიდროიდული პოლიპები (*Leptolida*) და 3. ტრაქიმედუზები (*Trachilida*).

1-ელი რიგი. ჰიდრები — *Hydrida*

ჰიდროიდული პოლიპების აგებულების დახასიათებისათვის სავსებით გამოსადეგია მტკნარი წყლის ჰიდრა, რომელსაც შენარჩუნებული აქვს პრიმიტიული აგებულება.

ჰიდრას აქვს წაგრძელებული, ტომრისმაგვარი სხეული, რომელსაც გაწელვისა და ძლიერი შეკუმშვის უნარი აქვს. ერთ ბოლოზე აქვს პირი. ეს ბოლო იწოდება პირის, ანუ ორალურ პოლუსად. პირი მოთავსებულია პირის კონუსზე, იგი შემოფარგლულია საცეცებით, რომელთაც შეუძლიათ გაწელვა და დამოკლება (სურ. 86). საცეცების რაოდენობა სხვადასხვა-



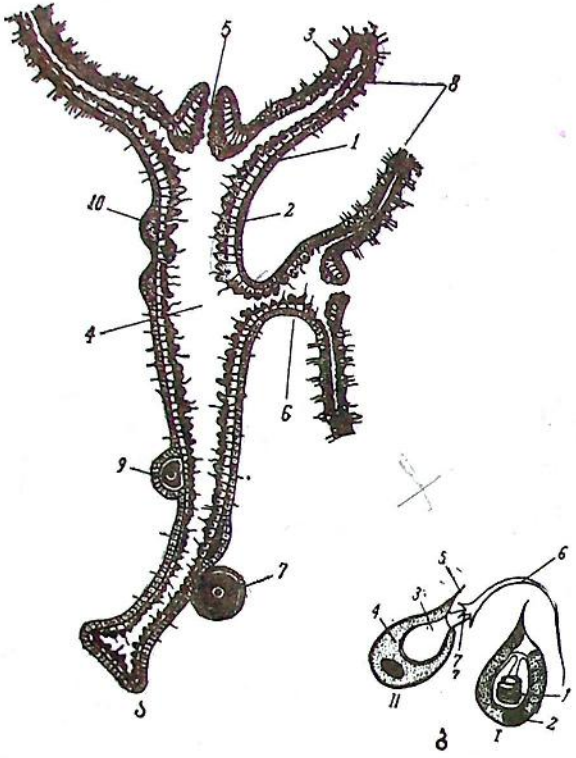
სურ. 86. ღეროიანი ჰიდრა.
ა — ჰიდრა დამშვიდებულ მდგომარეობაში წაგრძელებული საცეცებით; ბ — ჰიდრა დაკვირტვის მდგომარეობაში (გადიდებული).

ნაირია (5—8 და მეტიც). საწინააღმდეგო ბოლოზე, ანუ ე. წ. აბორალურ პოლუსზე აქვს ფუძე, რომლის საშუალებითაც ჰიდრა ემაგრება სუბსტრატს.

ჰიდრების გადაადგილება შეიძლება მიმდინარეობდეს ორი გზით: პირველ შემთხვევაში — ჰიდრა ორალური პოლუსით მოიხრება სუბსტრატისაკენ, რომელზედაც იგი ზის, მიეკვრება საცეცებით, შემდეგ ფუძე შორდება სუბსტრატს, მიიწევა ორალური ბოლოსაკენ და ისევ მიემაგრება (სურ. 90ა). მეორე შემთხვევაში ჰიდრა იხრება ორალური პოლუსით, მიემაგრება რა სუბსტრატს, საცეცე-

ბით აბორალურ პოლუსს სწევს ზემოთ და გადაიტანს მას მოპირდაპირე მხარეზე (სურ. 90 ბ).

✓ ჰიდრის სხეულის კედელი შედგება უჯრედების ორი შრისაგან: ე ნ ტ ო დ ე რ მ ი ს ა და ე ქ ტ ო დ ე რ მ ი ს ა გ ა ნ, რომელთა შორის არის თხელი



სურ. 87. ჰიდრის აგებულება.

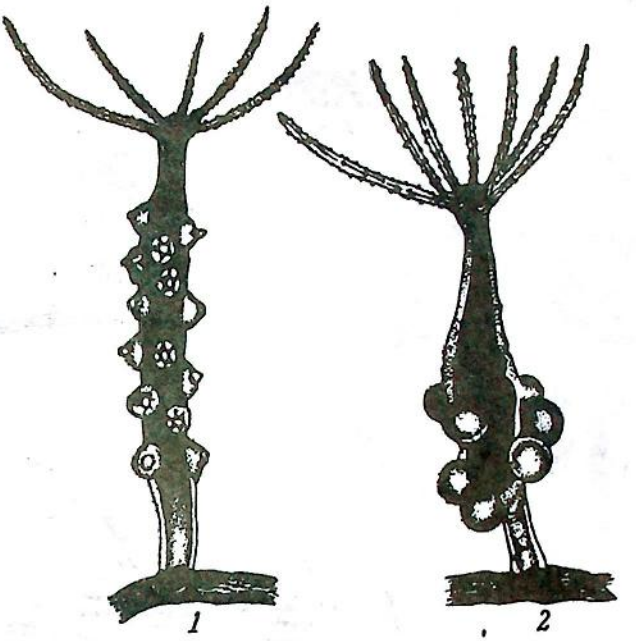
ა — სხეულის აგებულება განივ ჭრილში. 1 — ექტოდერმა; 2 — ენტოდერმა; 3 — საყრდენი ფირფიტა; 4 — გასტრალური ღრუ; 5 — პირის ხვრელი; 6 — კვირტი; 7 — კვერცხუჯრედი; 8 — საცეცები; 9 — მდედრობითი გონადა კვერცხით; 10 — მამრობითი გონადა.

ბ — მსუსხავი უჯრედი: I — დამშვიდებულ მდგომარეობაში; II — გამოსროლილი მსუსხავი ძაფით: 1 — დახვეული ძაფი; 2 — უჯრედის ბირთვი; 3 — მსუსხავი კაფსულა; 4 — პროტოპლაზმა; 5 — კნიდოცილი; 6—გამოსროლილი ძაფი; 7 — ეკლები.

საყრდენი ფირფიტა. აქვს ერთადერთი—გასტრალური ღრუ, რომელიც გარეთ იხსნება პირის ხვრელით (სურ. 87). მტკნარი წყლის ჰიდრებში გასტრალური ღრუ გრძელდება საცეცებშიც.

✓ ჰიდრის აგებულება ძლიერ ჰგავს უმაღლესი განვითარების ცხოველთა ჩანა-

სახოვანი გასტრულის სტადიას, მაგრამ ჰისტოლოგიური თვალსაზრისით მისგან არსებითად განსხვავდება ექტოდერმისა და ენტოდერმის უჯრედების დიფერენცირებით.



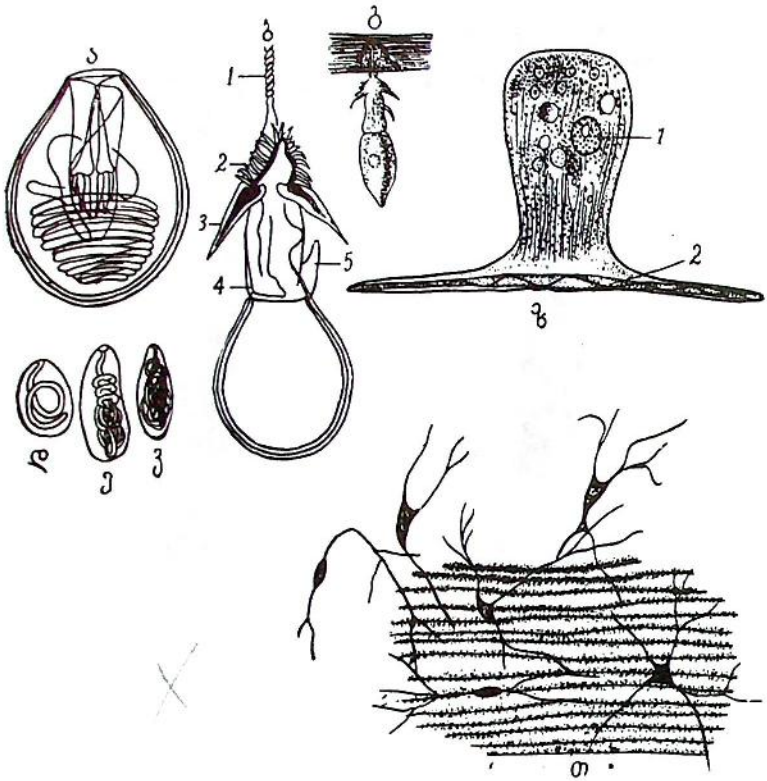
სურ. 88. ღეროიანი ჰიდრა სქესობრივი გამრავლების პერიოდში.
1 — ინდივიდი მამრობითი გონადებით; 2 — ინდივიდი მდედრობითი გონადებით.

ექტოდერმა. ჰიდრის ექტოდერმა, რომელსაც უშუალო კავშირი აქვს გარემოსთან, დიდი რაოდენობით შეიცავს სხვადასხვა უჯრედებს: მ ფ ა რ ა ვ ი ე პ ი თ ე ლ ი ს უ ჯ რ ე დ ე ბ ს, რომელთა დიდი ნაწილი ე პ ი თ ე ლ უ რ-კ უ ნ თ ო ვ ა ნ ი ა. აქვეა სხვადასხვა ტიპის მ ს უ ს ხ ა ვ ი უ ჯ რ ე დ ე ბ ი (პ ე ნ ე ტ რ ა ნ ტ ე ბ ს — ძლიერ დასუსხვის თვისება აქვთ, მსხვერპლს ადამბლავებენ და კლავენ, ამავე დროს აქვთ თავდაცვის ფუნქციაც; ვ ო ლ ვ ე ნ ტ ე ბ ს—აქვთ მსხვერპლის გაჩერებისა და ასევე ჰიდრის გადაადგილების თვისება), ი ნ ტ ე რ ს ტ ი ც ი უ ლ ი უ ჯ რ ე დ ე ბ ი (რომლებიდანაც ვითარდება სასქესო უჯრედები) და ნ ე რ ვ უ ლ ი უ ჯ რ ე დ ე ბ ი.

ამრიგად, ჰიდრის ექტოდერმაში შემდეგი უჯრედებია: 1) ე პ ი თ ე ლ უ რ ი, 2) ე პ ი თ ე ლ უ რ-კ უ ნ თ ო ვ ა ნ ი, 3) ს ხ ვ ა დ ა ს ხ ვ ა ტ ი პ ი ს მ ს უ ს ხ ა ვ ი უ ჯ რ ე დ ე ბ ი, 4) ი ნ ტ ე რ ს ტ ი ც ი უ ლ ი და 5) ნ ე რ ვ უ ლ ი უ ჯ რ ე დ ე ბ ი (სურ. 89).

საინტერესო აგებულება აქვთ მსუსხავ უჯრედებს. მათ მსხლისებური ფორმა აქვთ. უჯრედის შიგნით მოთავსებულია მსუსხავი კაფსულა. უჯრედის

თავისუფალ ზედაპირზე კაფსულას აქვს სახურავი (სურ. 87; სურ. 89). კაფსულის კედელი შიგნით გრძელდება, ქმნის ყელს, რომელიც ძაფში გადადის. ძაფი დახვეულია სპირალურად. ყელის ძაფში გადასვლის ადგილზე მოთავსებულია სამი ჭიცვი, რომლებიც ერთად ქმნიან ს ტ ი ლ ე ტ ს. გარდა ამისა, ყელი და მსუსხ-

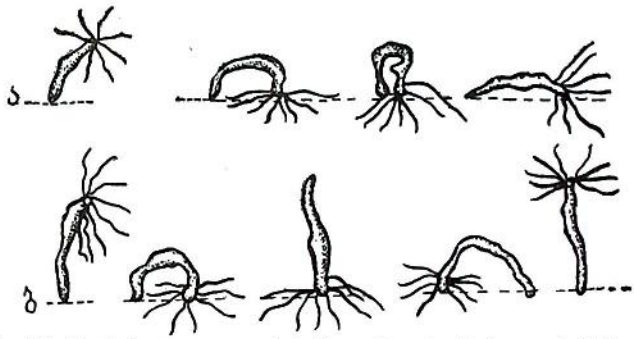


სურ. 89. ჰიდრის ექტოდერმის სხვადასხვა უჯრედები. მსუსხავი უჯრედები;
ა — პ ე ნ ე ტ რ ა ნ ტ ა მ ს უ ს ხ ა ვ ი ძ ა ფ ი თ შ ი გ ნ ი თ შ ე ბ რ უ ნ ე ბ უ ლ ი. ბ —
ი გ ი ვ ე გ ა მ ო ს რ ო ლ ი ლ ი მ ს უ ს ხ ა ვ ი ძ ა ფ ი თ. 1 — მსუსხავი ძაფი; 2 — ეკლები;
3 — სტილეტი; 4 — ყელი; 5 — სახურავი.
გ — მ ს უ ს ხ ა ვ ი ძ ა ფ ი ს შ ე ს ვ ლ ა მ ს ხ ვ ე რ პ ლ ი ს ს ა ფ არ ვ ე ლ ში. დ — ვ ო ლ-
ვ ე ნ ტ ა; ე და ვ — ს ხ ვ ა დ ა ს ხ ვ ა გ ლ უ ტ ი ნ ა ტ ე ბ ი; ზ — ე პ ი თ ე ლ უ რ-კ უ ნ-
თ ო ვ ა ნ ი უ ჯ რ ე დ ი: 1 — ბირთვი; 2—კუმშვადი ბოჭკო.
თ — ნ ე რ ვ უ ლ ი უ ჯ რ ე დ ე ბ ი.

ავი ძაფი შიგნით შეიარაღებულია წვრილი ჭიცვებით. მსუსხავი უჯრედის ზედაპირზე მოთავსებულია განსაკუთრებულად მგრძნობიარე ძ უ ა კ ნ ი დ ო ც ი ლ ი. მცირე გაღიზიანებისას ძაფი გამოისროლება კაფსულიდან. სტილეტი შედის მსხვერპლის სხეულში. ძაფის შინაგანი ღრუ შეიცავს მსუსხავ ნივთიერებას, რომელიც მსხვერპლს ან ადამბლავებს, ან კლავს.

ენტოდერმა. ენტოდერმაში უჯრედების დიფერენციაცია ნაკლებია. თუ ექტოდერმის უჯრედები ძირითადად თავდაცვისა და მოძრაობის ფუნქციებს ასრულებენ, ენტოდერმის უჯრედები უმთავრესად საჭმლის მონელებას ემსახურება. ამასთან დაკავშირებით ენტოდერმაში უმეტესად ეპითელური უჯრედებია, რომელთაც აქვთ საჭმლის მომნელებელი ხასიათი. ეს უჯრედები შეიარაღებულია ორი შოლტით, ზედაპირზე უვითარდებათ ფსევდოპოდიებისმაგვარი გამონაზარდები, რომელთა საშუალებით იჭერენ და ინელებენ საკვების ნაწილაკებს. ამ უჯრედების გარდა, ენტოდერმაში არის კიდევ საჭმლის მომნელებელი ფერმენტების გამომყოფი ჯირკვლოვანი უჯრედები. საჭმლის მონელების პროცესი სრულდება უჯრედშიგნითა მონელებით. ენტოდერმაში არის აგრეთვე ნერვული უჯრედები, მაგრამ უფრო მცირე რაოდენობით, ვიდრე ექტოდერმაში.

ამრიგად, ჰიდრებსა და ზღვის მრავალ ჰიდროიდულ პოლიპებში უჯრედოვანი ელემენტების მნიშვნელოვანი დიფერენციაციის მიუხედავად ქსოვილების დიფერენციაციას ადგილი არა აქვს. მათი სხეული შედგება ორი უჯრედული შრისაგან: ე ქ ტ ო დ ე რ მ ი ს ა და ე ნ ტ ო დ ე რ მ ი ს ა გ ა ნ, რომელთა უჯრედები ასრულებენ სხვადასხვა ფუნქციებს. ამასთან, ექტოდერმა საფარველს წარმოადგენს და ასრულებს მგრძნობელობის, მოძრაობისა და თავდაცვის ფუნქციებს, ხოლო ენტოდერმა — საჭმლის მონელებისა და მოძრაობის ფუნქციებს. ჰიდრებს და, საერთოდ, ნაწლავღრუიანებს რეგენერაციის დიდი უნარი აქვთ.



სურ. 90. ჰიდრას გადაადგილების სხვადასხვა ხერხები და მომენტები.
ა — ნ ა ბ ი ჯ ი თ გ ა დ ა ა დ გ ი ლ ე ბ ა; ბ — ყ ი რ ა მ ა ღ ა გ ა დ ა ა დ გ ი ლ ე ბ ა.

ჰიდრები მრავლდებიან ვ ე გ ე ტ ა ც ი უ რ ა დ და ს ქ ე ს ო ბ რ ი ვ ა დ. ვ ე გ ე ტ ა ც ი უ რ ი გ ა მ რ ა ვ ლ ე ბ ა ხდება დაკვირტვით (სურ. 88), რომელიც მიმდინარეობს მთელი ზაფხულის განმავლობაში. ჰიდრის სხეულზე დასაწყისში გაჩნდება ექტოდერმისა და ენტოდერმის გამობერილობა — კვირტი; შემდგომში იგი იზრდება, მისი ღრუ შეერთებულია დედა ინდივიდის ღრუსთან, კვირტის გარეგან ბოლოზე ჩნდება საცეცები და პირის ხვრელი. ამის შემდეგ უკვე გაფორმებული ახალგაზრდა ჰიდრა შორდება დედა ინდივიდის სხეულს. ს ქ ე ს ო ბ რ ი ვ ი გ ა მ რ ა ვ ლ ე ბ ა მიმდინარეობს შემოდგომაზე. ზოგი ჰიდრა გ ა ყ ო ფ ი ლ ს ქ ე ს ი ა ნ ი ა, ზოგი კი — ჰ ე რ მ ა ფ რ ო დ ი ტ ი. სასქესო ჯირკვლები, ანუ გონადები წარმოიქმნება ექტოდერმაში ერთგვარი ამობურცულობის სახით (სურ. 87). ჰერმაფრო.დიტულ ფორმებში მამრობითი და

მდედრობითი გონადები წარმოიქმნებიან სხვადასხვა ადგილას. სათესლეები ვითარდება ორალურ პოლუსთან ახლოს, ხოლო საკვერცხეები — აბორალურ პოლუსთან (სურ. 87). სათესლეებში დიდი რაოდენობით წარმოიქმნება მოძრავი სპერმატოზოიდები. მდედრობით გონადში მწიფდება მხოლოდ ერთი კვერცხი. ჰერმაფროდიტულ ფორმებში სპერმატოზოიდები უფრო ადრე მწიფდება, ვიდრე კვერცხები, რითაც უზრუნველყოფილია ჯვარედინი განაყოფიერება და გამორიცხულია თვითგანაყოფიერების შესაძლებლობა. კვერცხის განაყოფიერება ხდება დედა ინდივიდის სხეულში.

ამრიგად, მტკნარი წყლის ჰიდრებში ბუნებრივ პირობებში მიმდინარეობს გამრავლების ფორმების სეზონური ცვლა: ზაფხულის განმავლობაში ჰიდრები ინტენსიურად დაკვირტვით მრავლდებიან, ხოლო შემოდგომაზე წყალსატევებში ტემპერატურის დაწევასა და საკვების რაოდენობის შემცირებასთან ერთად წყვეტენ დაკვირტვას და გადადიან სქესობრივ გამრავლებაზე. ზამთარში ჰიდრები იღუპებიან, იზამთრებენ მხოლოდ განაყოფიერებული კვერცხები, რომლებიდანაც გაზაფხულზე გამოდიან ახალგაზრდა ჰიდრები.

ამ რიგის წარმომადგენლებია: გრძელღეროიანი ჰიდრა (*Pelmatohydra oligactis*), ჩვეულებრივი ჰიდრა (*Hydra vulgaris*), მწვანე ჰიდრა (*Chlorohydra viridissima*), მტკნარი წყლის პოლიპი (*Polypodium hydriforme*) და სხვ.

მე-2 რიგი. ზღვის ჰიდროიდული პოლიპები — *Leptolida*

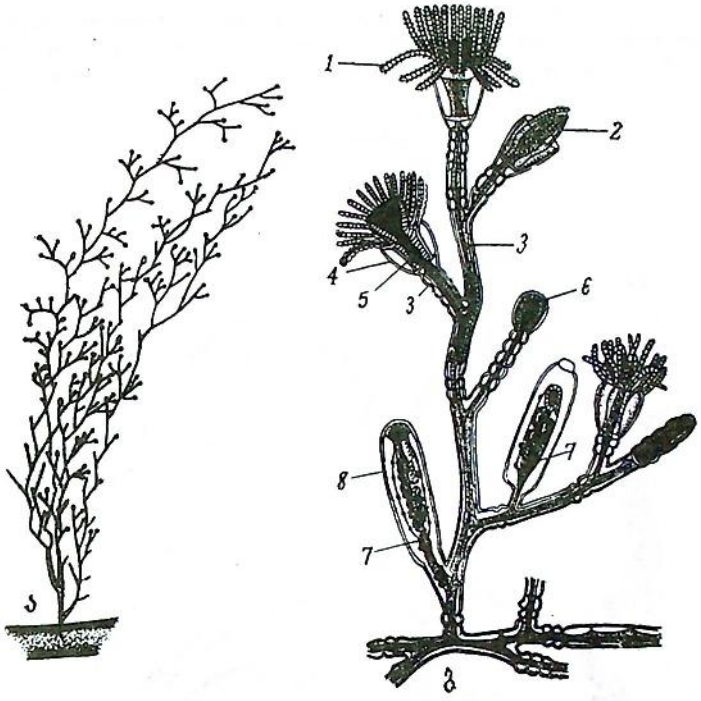
ზღვის ჰიდროიდული პოლიპები მტკნარი წყლის ჰიდრებისაგან იმით განსხვავდებიან, რომ მათ, გარდა პოლიპებისა, ანუ ჰიდრანტებისა, რომლებიც უსქესო ინდივიდებს წარმოადგენენ, დაკვირტვის გზით უვითარდებათ განსაკუთრებული სასქესო ინდივიდები — მედუზები, ანუ მედუზოიდები.

ზოგი ჰიდროიდული პოლიპი ცალკეა, ერთეულია, დიდი უმრავლესობა — კოლონიურია (სურ. 91-ა). კოლონიები წარმოიშობა ჰიდრის დაკვირტვისას. ამ შემთხვევაში დიდი რაოდენობით ვითარდება ჰიდრანტები, რომლებიც კოლონიიდან არ გამოიყოფა. შეიძლება განვითარდეს ღერო, რომლიდანაც ჰიდრანტებიანი ტოტები გამოდის.

ცალკეული ჰიდრანტები პატარა ზომისაა და თავისი აგებულებით ძლიერ ჰგავს ჰიდრას, მაგრამ მისგან განსხვავდება.

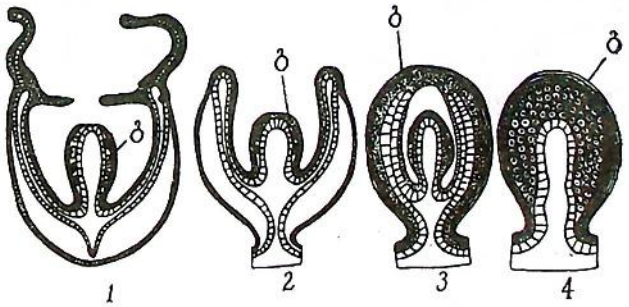
სხეულის ნაწილი, რომლითაც შემოფარგლულია პირი, წარმოქმნის ხორთუმს (სურ. 91). ჰიდროიდული პოლიპების უმრავლესობას საცეცებში ღრუ არა აქვს, საცეცების რაოდენობა და მდებარეობა სხეულზე სხვადასხვანაირია (სურ. 91-ბ). კოლონიის ტოტები, რომლებზედაც სხედან ჰიდრანტები, პოლიპის სხეულის გაგრძელებას წარმოადგენენ, აქვთ ექტოდერმა და ენტოდერმა შიგნით ღრუ არხით, რისი საშუალებითაც ჰიდრანტების გასტრალური ღრუები ერთმანეთს უკავშირდება. კოლონიის ღეროები გარედან დაფარულია ორგანული გარსით — პერიდერმით, რომელიც ხშირად ქმნის განივ ნაკეცებს (სურ. 91).

მრავალ ჰიდროიდულ პოლიპს დაკვირტვის გზით უვითარდება თავისუფლად მცურავი სქესობრივი ინდივიდები — მედუზები (სურ. 93). ჰიდროიდულ



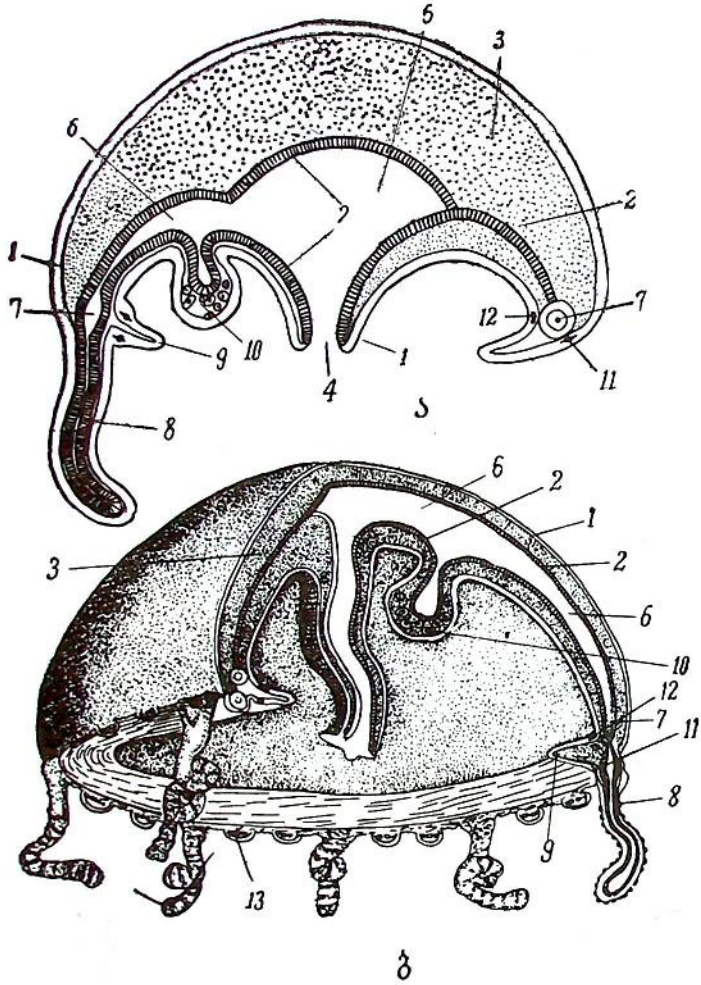
სურ. 91. ჰიდროიდი ობელია (*Obelia*).

ა — პოლიპების კოლონია; ბ — კოლონიის ნაწილი ძლიერ გადიდებული: 1 — ჰიდრანტი გაშლილ მდგომარეობაში; 2 — შეკუმშული ჰიდრანტი; 3 — პერისარკი; 4—ჰიდროთეკა (ჯამი); 5 — ჰიდრანტის სხეული (ჩანს: ექტოდერმა, ენტოდერმა და გასტრალური ღრუ); 6—კვირტი; 7—ბლასტოსტილი მედუზის კვირტებით; 8—გონოთეკა.



სურ. 92. ჰიდროიდული პოლიპების სქესობრივი ინდივიდების ფორმები:
1 — მედუზა; 2 — მედუზოიდი; 3 — გონოფორი; 4 — სპოროსაკი; გ — გონადები.

მედუზებს აქვთ ზარისებური, ქოლგისებური ფორმა. ქოლგის შუა ნაწილში აქვთ ხორთუმი, რომლის ბოლოზე პირია მოთავსებული (სურ. 93), ხოლო ქოლგის კიდეზე — საცეცები, რომელთა რაოდენობა შეიძლება იყოს ოთხი ან ბევრი.



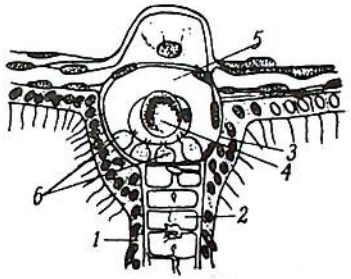
სურ. 93. ჰიდროიდული მედუზის აგებულება:

ა — ჰიდროიდული მედუზის აგებულების სქემა რადიალურ ჭრილში; ბ — ჰიდროიდული მედუზა. 1—ექტოდერმა; 2—ენტოდერმა; 3—მეზოგლეა; 4 — პირი; 5 — გასტრალური ღრუს ცენტრალური ნაწილი; 6 — რადიალური არხები; 7 — რგოლური არხი; 8 — საცეცები; 9 — აფრა; 10 — გონადა; 11 — გარეგანი და 12—შინაგანი ნერვული რგოლები; 13 — სტატოცისტები.

საცეცების ფუძესთან ან მათ შორის მდებარეობს გრძნობათა ორგანოები. ქოლგის კიდის შიგნითა მხრიდან ექტოდერმა ქმნის რგოლურ გამონაზარდს, ანუ იალქანს (*velum*), რომელსაც მნიშვნელობა აქვს მედუზის ცურვით მოძრაობაში. მედუზები მოძრაობენ (ცურავენ) ქოლგის რიტმული პულსაციის საშუალებით, ამავე დროს ისინი ზღვის დინებას გადააქვს დიდ მანძილზე.

პოლიპი და მედუზა ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან იმით, რომ მედუზაში უფრო ძლიერაა განვითარებული მეზოგლეა (სურ. 92). ამის გამო პოლიპის ტომრისებური გასტრალური ღრუს ნაცვლად მედუზაში არხების რთული სისტემაა განვითარებული და არხთა ამ სისტემას გასტროვასკულარული სისტემა ეწოდება (სურ. 93). ჰიდროიდული მედუზები პოლიპებისაგან განსხვავდებიან მაღალი ორგანიზაციის სხვა ნიშნებითაც. მედუზებში კან-კუნთოვანი უჯრედები უფრო დიფერენცირებულია და ისინი თავმოყრილია ქოლგის კიდეებთან და იალქანთან. აქვე თავმოყრილია ნერვული უჯრედები, რომლებიც ქმნიან სუბეპიდერმალურ ნერვულ რგოლს (სურ. 93).

შეხების შემგრძნობი უჯრედების გარდა ჰიდროიდულ მედუზებს აქვთ განსაკუთრებული გრძნობათა ორგანოები: თვალაკები და წონასწორობის ორგანოები—სტატოცისტები (სურ. 94. სურ. 98).



სურ. 94. ჰიდროიდული მედუზის *Obelia polystila*-ს სტატოცისტი:
1 — საცეცის ექტოდერმა; 2 — საცეცის ენტოდერმა; 3 — სტატოცისტი; 4 — სტატოლიტი; 5 — სტატოცისტის ღრუ; 6 — მგრძნობიარე უჯრედები.

მხედველობის ორგანოები—თვალაკები სხვადასხვა ჰიდროიდულ მედუზებში შეიძლება იყოს ნაირგვარი ხარისხით გართულებული. მარტივ შემთხვევაში მხედველობისა და პიგმენტური უჯრედების გროვა ცხოველს აძლევს საშუალებას გაარჩიოს მხოლოდ სინათლე და ვერ დაინახოს საგნები. გართულებული აგებულების შემთხვევაში კი მას აქვს გარემოში მეტი ორიენტაციის უნარი.

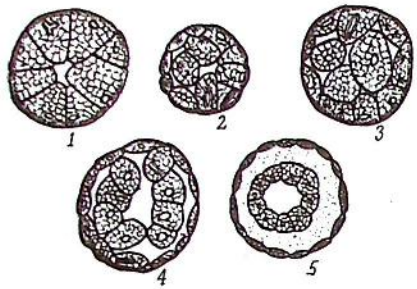
სტატოცისტები წარმოადგენენ ერთგვარ ბუშტებს, რომელთა შიგნით მდებარეობენ კირის შემცველი სმენის კენჭები, ანუ სტატოლიტები. ეს სტატოლიტები იმდენად დამახასიათებელია წონასწორობის გრძნობის ორგანოებისათვის, როგორც პიგმენტი მხედველობის ორგანოებისათვის.

ამრიგად, ჰიდროიდული მედუზები უფრო რთული აგებულებისა არიან, ვიდრე პოლიპები, რაც აიხსნება ცხოვრების პირობებით, სახელდობრ, თავისუფალი ცურვით. ამასთანაა დაკავშირებული მედუზების სხეულის ფორმა, კუნთოვანი ელემენტების და განსაკუთრებით ნერვული სისტემისა და გრძნობათა ორგანოების განვითარება.

ჰიდროიდული პოლიპების ჰიდრანტები მრავლდებიან მხოლოდ ვეგეტაციურად — დაკვირტვით. ასეთ შემთხვევაში წარმოიქმნება ჰიდრანტებიც და მედუზებიც. ეს პროცესი ასე მიმდინარეობს: კვირტები, რომლებიც წარმოშობენ ჰიდ-

რანტებს, ვითარდება კოლონიის ღეროებზე, ხოლო მედუზის წარმომშობი კვირტები, როგორც წესი, წარმოიქმნება ჰიდრანტებზე (სურ. 92).

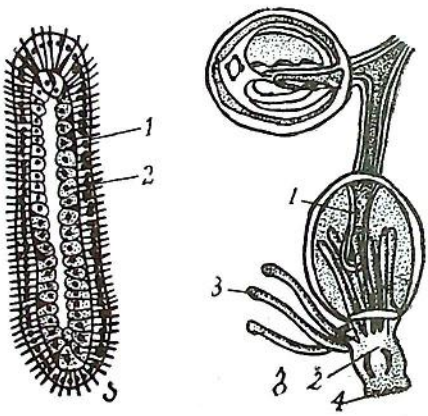
ზოგ ჰიდროიდულ პოლიპში (*Thecophora*-ს ქვერიგიდან) მედუზის წარმომშობი კვირტები ვითარდება არა ჩვეულებრივ ჰიდრანტებზე, არამედ განსაკუთრებულ ინდივიდებზე, რომელთაც არა აქვთ პირი და საცეცი, ისინი მოთავსებულია ორგანულ გარსში, ანუ თეკაში და დახურულია ხუფით. ასეთ ინდივიდებს, რომლებიც მედუზებს წარმოქმნიან, ბლასტოსტილებს ეწოდება (სურ. 91).



სურ. 95. ტრაქიმედუზის (*Lariope*-ს) განვითარება
1 — ცილობლასტელა; 2, 3, 4 — ორშრიანი სტადიის განვითარება დელამინაციის გზით; 5 — ექტოდერმასა და ენტოდერმას შორის მეზოგლეის განვითარება.

მედუზები წარმოადგენენ ჰიდროიდული პოლიპების სქესობრივ გენერაციას. ჰიდროიდული მედუზების უმრავლესობა მხოლოდ სქესობრივი გზით მრავლდება. მედუზები გაყოფილსქესიანებია, სასქესო ჯირკვლები ვითარდება ან ხორთუმის ექტოდერმაში (ანთომედუზები — ქვერიგი *Anthecata*; სურ. 92), ანდა ჭოლგის ქვედა ნაწილის ექტოდერმაში გასტროვასკულარული სისტემის რადიალური არხების ქვეშ (ლეპტომედუზები — ქვერიგი *Thecophora*; სურ. 93).

ამრიგად, ჰიდროიდულ პოლიპებში ადგილი აქვს თაობათა მონაცვლეობას, ე. წ. მეტაგენეზს, როდესაც ერთი თაობა, უსქესო (ჰიდრანტები) ცვლის მეორე, სქესობრივ თაობას (მედუზები).

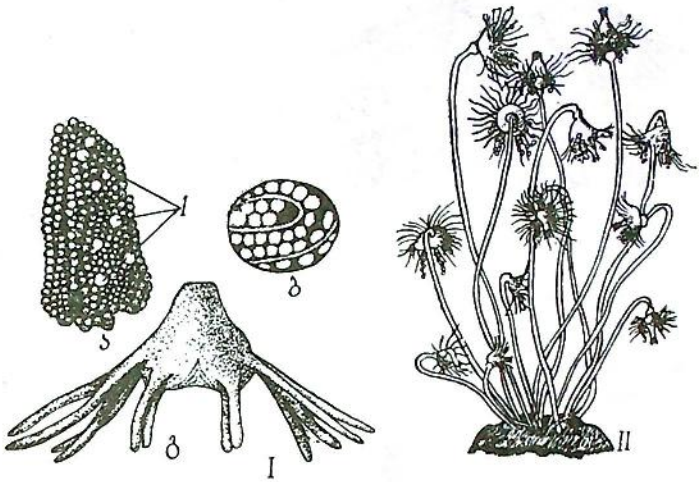


სურ. 96. ჰიდროიდული პოლიპების ლარვები:
ა — პლანულა: 1 — ექტოდერმა; 2 — ენტოდერმა.
ბ — აქტინულა — *Tubularia*-ს გონოფორიდან გამოსული: 1 — გონოფორის სახელური; 2 — აქტინულა; 3 — ქვედა საცეცი; 4 — ზედა საცეცი.

თაობათა მონაცვლეობისა და თავისუფლად მცურავი მედუზის თაობის წარმოქმნის ბიოლოგიური მნიშვნელობა იმაში მდგომარეობს, რომ მედუზები, რომლებიც ზღვის დინების მეშვეობით დიდ მანძილზე გადაადგილდებიან, უზრუნველყოფენ სახეობის გავრცელებას.

ზოგ ჰიდროიდულ პოლიპში ნაცვლად თავისუფლად მცურავი მედუზისა მისი წარმომქმნელი კვირტიდან წარმოიშობა სქესობრივი ინდივიდი, რომელიც არ

წყდება კოლონიას. ზოგიერთი სახეობის ასეთი ინდივიდები ძლიერ რედუცირებულ მედუზას წარმოადგენენ, რომელსაც დამოუკიდებელი არსებობის უნარი არა აქვს. მიმაგრებულად დარჩენილი მედუზების ორგანიზაციის გამარტივების ხარისხი შეიძლება სხვადასხვანაირი იყოს. თუ ისინი მედუზას დაემსგავსებიან, მაგრამ მიმაგრებულად დარჩებიან და არ ექნებათ პირი და გრძნობათა ორგანოები, მაშინ მათ უწოდებენ მ ე დ უ ზ ო ი დ ე ბ ს (სურ. 92). მედუზოიდური თაობის დათრგუნვა შეიძლება კიდევ უფრო შორს წავიდეს. ამ შემთხვევაში მედუზები თანდათანობით კარგავენ თავიანთ დამახასიათებელ ფორმას და გადაიქ-



სურ. 97. I — პოლიპოდიუმი
ა — თევზების საკვერცხე რამდენიმე დაავადებული (1) ქვერითით; ბ — თევზების ქვირითი პოლიპოდიუმის კვირტებით; გ — თავისუფლად მცხოვრები ფორმა.
II — ტუბულარიის კოლონია ბუნებრივი ზომისა (ჩვენი ქვეყნის ჩრდილოეთის ზღვების ჩვეულებრივი ფორმაა).

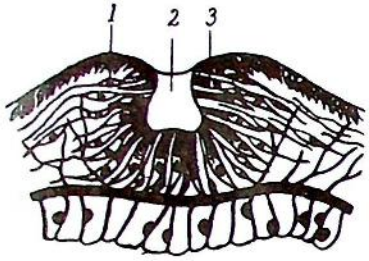
ცევიან უბრალო, სასქესო უჯრედებით გატენილ პარკებად, ე. წ. გ ო ნ ო ფ ო რ ე ბ ა დ და ს პ ო რ ო ს ა კ ე ბ ა დ (სურ. 92).

ზოგიერთ ჰიდროიდულ პოლიპში კოლონიის ცალკეულ ვერტიკალურ ტოტებს შორის არე ამოვსებულია ექტოდერმიდან გამოყოფილი კიროვანი ჩონჩხით. ამის შედეგად მიიღება მარჯნის პოლიპების მსგავსი მასობრივი კოლონიები. ასეთ ფორმებს ჰ ი დ რ ო მ ა რ ჯ ნ ე ბ ი (სურ. 99) ეწოდება. მედუზები მათში არ არის.

ზოგიერთი ჰიდროიდული პოლიპის კოლონიაში ადგილი აქვს არა მარტო დიმორფიზმს, არამედ პოლიმორფიზმსაც. ტიპობრივი ჰიდრანტის, მედუზისა და მედუზოიდის გარდა, შეიმჩნევა კიდევ განსაკუთრებული ინდივიდები, ე. წ. ნ ე მ ა ტ ო ფ ო რ ე ბ ი, ანუ დ ა ქ ტ ი ლ ო ზ ო ი დ ე ბ ი, რომელთაც არა აქვთ პირი და საცეცები, მაგრამ დიდი რაოდენობით აქვთ მსუსხავი უჯრედები. ასეთია მაგალითად, *Hydractinia carnea*.

მედუზები ყველა თავისი მოდიფიკაციით (მედუზოიდი, გონოფორი, სპოროსაკი) გაყოფილსქესიანებია. განაყოფიერება და განვითარება ჩვეულებრივ მიმდინარეობს წყალში.

ყველა ჰიდროიდში კვერცხის სეგმენტაცია სრული და დასაწყისში თანაბარია (სურ. 95). გასტრულაცია მიმდინარეობს ან ი მ ი გ რ ა ც ი ი თ, ანდა დ ე ლ ა მ ი ნ ა ც ი ი თ (სურ. 95), რის შედეგადაც ვითარდება პ ა რ ე ნ ქ ი მ უ ლ ა. კვერცხიდან გამოდის ლარვა, რომელიც ეწევა პლანქტონურ ცხოვრებას. ჰიდროიდების ტიპობრივი ლარვაა პ ლ ა ნ უ ლ ა (სურ. 96, ა). ის ორშრიანი ლარვაა, აქვს სიღრუე და გარედან დაფარულია წამწამებით. ღრუ წარმოიშობა პარენქიმულის ენტოდერმის უჯრედების გაწევით. პლანულა, დაცურავს რა რამდენიმე ხანს, მიემაგრება სუბსტრატს წინა ნაწილით ან გვერდით. მოპირდაპირე მხარეზე კი ვითარდება პირი და საცეცები.



სურ. 98. მედუზა *Sarsia*-ს თვალაკის ჭრილი:
1 — მინისებური სხეული; 2 — შეკმგრძნობიარე უჯრედები; 3 — პიგმენტური უჯრედი.

ზოგ ჰიდროიდში კვერცხიდან გამოდის ლარვა უჯრედების იმიგრაციამდე. ასეთ ლარვას ც ე ლ ო ბ ლ ა ს ტ უ ლ ა ეწოდება (ე. ი. ჰგი იმყოფება ბლასტულის შესაფერის სტადიაზე). ზოგ ჰიდროიდში კი ლარვა შეეფერება



სურ. 99. ჰიდრომარჯნის *Allopora stejnegeri*-ს კოლონია.

პარენქიმულას, ე. ი. არა აქვს გასტრალური ღრუ. ზოგში კი ლარვას აქვს საცეცები და ეწოდება ა ქ ტ ი ნ უ ლ ა (სურ. 96, ბ).

ამ რიგის წარმომადგენლები ზღვის ტიპობრივი ბინადრებია.

მე-3 რიგი. ტრაქიმედუზები — *Trachilida*

ამ რიგის წარმომადგენელთა უმრავლესობას პოლიპოიდური გენერაცია არა აქვს. მათ აქვთ მხოლოდ მედუზები, რომლებიც სქესობრივად მრავლდებიან (სურ. 95). ტრაქიმედუზებს ახასიათებთ ლარვა აქტინულა (სურ. 96 ბ), რომელიც პარაზიტულ ცხოვრებას ეწევა სხვა ტრაქიმედუზაზე. ტრაქიმედუზები ჩვეულებრივად ზღვის ცხოველებია. მაგრამ არის ზოგიერთი მტკნარი წყლის ბინადარიც. ის მოპოვებულია აგრეთვე სსრ კავშირში, აქვს პოლიპური გენერაციაც.



სურ. 100. ჰიდროიდი — *Cordylophora caspia*
1 — პლანულები; გონოფორიდან გამოსულები.

მე-2 ქვეკლასი. **სიფონოფორები — Siphonophora**

სიფონოფორები წარმოადგენენ კოლონიური ზღვის ჰიდროიდების განსაკუთრებულ ჯგუფს, რომელსაც ახასიათებს კოლონიაში შემავალ ინდივიდთა ძლიერი პოლიმორფიზმი. სიფონოფორები — ზღვის თავისუფლად მცურავი ცხოველებია, რომელნიც უმთავრესად თბილ ზღვებში გვხვდება. კოლონიები სხვადასხვა ზომისაა, 1 სანტიმეტრიდან 3 მეტრამდე.

სიფონოფორის აგებულება ასეთია: კოლონია შედგება მთავარი ლულისაგან, რაზედაც სხედან სხვადასხვა აღნაგობისა და სხვადასხვა



სურ. 101. სიფონოფორის აგებულების სქემა.
ა — კოლონიის საერთო ხედი; ბ — ცალკეული კორმიდია. 1 — ღერო; 2 — პნევმატოფორი; 3 — საცურავი ზარები; 4 — კორმიდიები; 5 — კოლონიის ღერო; 6 — გასტროზოიდი; 7 — არტაკი მსუსხავი უჯრედების ბატარეებით; 8 — ცისტოზოიდი; 9 — მამრობითი გონოზოიდები; 10 — მდედრობითი გონოზოიდი; 11 — საბურავი

ფიზიოლოგიური მნიშვნელობის ნართაულები. თითოეული ნართაული შეესაბამება კოლონიის ერთ, განაზღვრული მიმართულებით შეცვლილ ინდივიდს. სიფონოფორების უმრავლესობას გრძელი ლულა აქვთ და ნართაულები გაბნეულია მთელ მათ სიგრძეზე (სურ. 101, 102, 103), ზოგს ლულა მოკლე და ფართო აქვს, ნართაულები გამოდის მისი ქვედა პოლუსიდან (სურ. 103). როგორც ლულა, ისე ნართაულებიც შედგება ექტოდერმის, მეზოგლეასა და ენტოდერმისაგან. ლულას აქვს გასტრალური ღრუ, რომელიც კოლონიის ყველა ნართაულში გრძელდება. ამ გზით მყარდება მჭიდრო კავშირი კოლონიის ცალკეულებს შორის.

კოლონია შემდეგი ნაწილისაგან შედგება: ლულის წვერო უჭირავს საჰაერო ბუშტს, ანუ პნევმატოფორს (სურ. 102). ბუშტის ზედა ნაწილი ღრუს შეიცავს და გავსებულია გაზით, ქვედა ნაწილში კი ჯირკვლოვანი უჯრედებია, რომლებიც გაზს გამოყოფენ. საჰაერო ბუშტი ჰიდროსტატიკურ აპარატს წარმოადგენს, რომელიც საშუალებას აძლევს ცხოველს გამოიცვალოს თავისი ხვედრითი წონა. როცა ბუშტი ჰაერითაა სავსე, სიფონოფორა ცურავს თვით წყლის ზედაპირის ახლოს. გაღიზიანების შემთხვევაში ჰაერი დაიწურება ბუშტიდან ამ უკანასკნელის კედლების შეკუმშვის გამო და ცხოველი სიღრმეში ეშვება. ხელახლა ზემოთ ამოსვლისათვის ჯირკვლოვანი უჯრედები გაზს გამოყოფენ, რომელიც გროვდება ბუშტში და ბერავს მას.



სურ. 102. სიფონოფორის აგებულების სქემა:
1 — პნევმატოფორი; 2—მისი ფორი; 3—საცურავი ზარი; 4—სახურავები; 5 — არტაქები; 6 — მკვებავი ინდივიდები — გასტროზოიდები; 7 — ცისტოზოიდები; 8 — სქესობრივი ინდივიდები — გონოზოიდები; 9 — კოლონიის ღერძი.

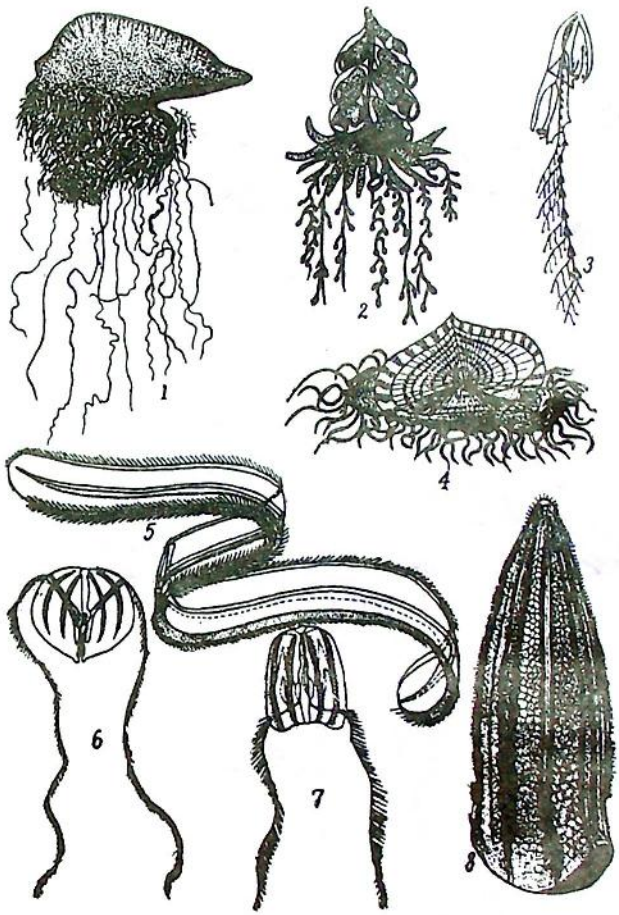
ბუშტის ქვეშ ლულაზე განლაგებულია რამდენიმე საცურავი ზარი, ანუ ნექტოფორი (სურ. 102), რომელთაც მომცრო მედუზების მოყვანილობა აქვთ, მაგრამ რედუცირებული აქვთ პირი, საცეცები და გრძნობათა ორგანოები. საცურავი ზარების ფუნქცია სიფონოფორების მოძრაობაა. თავიანთი ჭოლგების განუწყვეტლივ შეკუმშვით ისინი ერეკებიან ცხოველს საჰაერო ბუშტით წინ.

ისეთ სიფონოფორებს, რომელთაც პნევმატოფორები კარგად აქვთ განვითარებული და პასიურად გადაიტანებიან ქარითა და დინებით, საცურავი ზარი არა აქვთ.

ნართაულების განწყობა სიფონოფორის სხეულზე შეიძლება სხვადასხვანაირი იყოს, მაგრამ უფრო ხშირად ის ასეთია: საჰაერო ბუშტი ერთია და მას ლულის წვერო უკავია. მის ქვეშ თავსდება საცურავი ზარები. დანარჩენი ნართაულები სხედან ჯგუფ-ჯგუფად ერთმანეთისაგან რამდენადმე დაშორებით. ჯგუფებს კორმიდიები ეწოდება. თითოეული კორმიდია შედგება შემდეგი ინდივიდებისაგან: მკვებავი ინდივიდის, ანუ გასტროზოიდისაგან, ჭამან-

დისა, ცისტოზოიდისა, საცეცებისა, სახურავისა და სასქესო ინდივიდების, ანუ გონოზოიდებისაგან (სურ. 102).

გასტროზოიდები პოლიპს ჰგვანან, რომლის ძირში ზის ერთი კრძელი დატოტვილი საცეცი — ქამანდი. ქამანდის ტოტების ბოლოზე გამოღებული



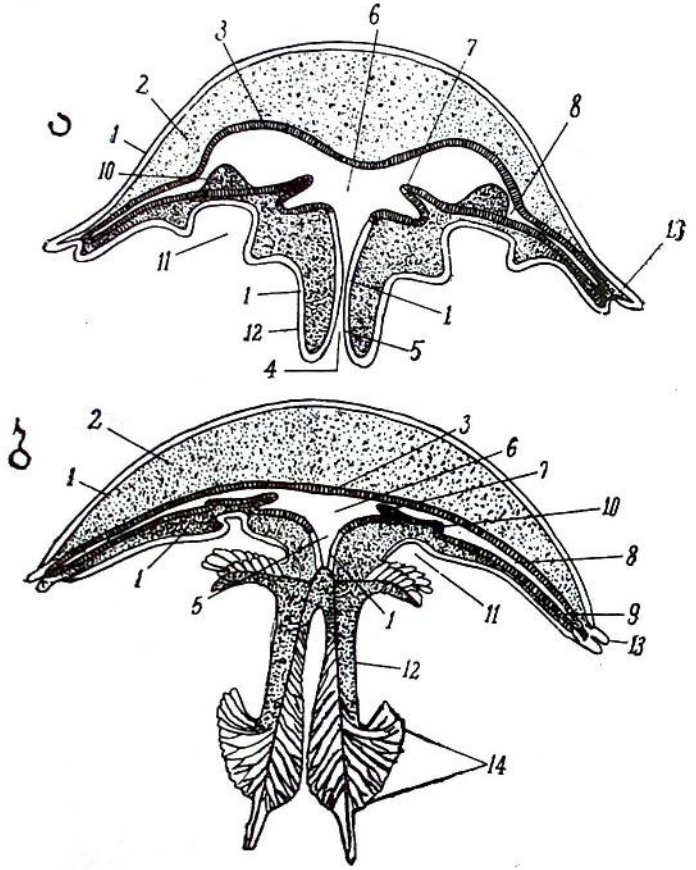
სურ. 103. სიფონოფორები და სავარცხლურები:

1 — *Physalia*; 2 — *Physophora hydrostatica*; 3 — *Dymorphyes*; 4 — *Velella*; 5 — *Cestus veneris*; 6 — *Pluro brachia*; 7 — *Mertensia*; 8 — *Beroe cucumis*.

ასეულობით მსუსხავი უჯრედი, რომლებიც წარმოქმნიან ე. წ. მსუსხავ ბატარეებს, ადამიანისათვის მეტად საგრძნობია. გასტროზოიდისა და ქამანდის ერთობ-

ლივი მოქმედება სიფონოფორის კვებას ემსახურება. ქამანდი იჭერს და აბრუებს ნადავლს, რომელიც გასტროზოიდის განიერი პირით ჩაიყლაპება.

ცისტოზოიდი წარმოადგენს გამარტივებულ გასტროზოიდს, აქვს წვრილი ნახვრეტი პირის ნაცვლად და დაუტოტველი მარტივი საცეცი. ფიქრობენ, რომ მათ აქვთ გამოყოფის ფუნქცია.



სურ. 104. ა — სიფომედუზის აგებულების სქემა. ბ — ძირპირიანი სიფომედუზის აგებულების სქემა.

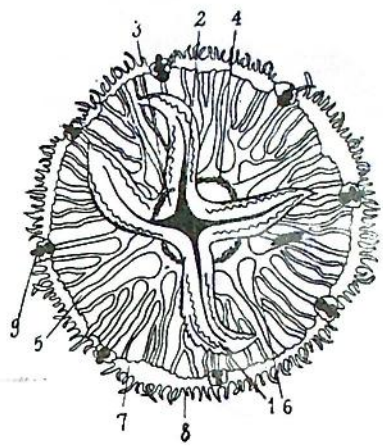
1 — ექტოდერმა; 2 — მეზოგლეა; 3 — ენტოდერმა; 4 — პირი; 5 — ხახა; 6 —კუჭის ღრუ; 7 — კუჭის ლილვაკი გასტრალური ძაფებით; 8 — რადიალური არხები; 9— რგოლური არხი; 10 — გონადა; 11 — სუბგენიტალური ორმო; 12 — პირის ლაპოტები; 13— საცეცები; 14 — ფორები პირის ლაპოტების კიდეებზე.

სავალდებულო ნართაულებს წარმოადგენენ გონოზოიდები. ეს ნართაულები აგებულია მედუზის ტიპის მიხედვით (მსგავსად მიმაგრებული მედუზოიდებისა)

და სასქესო ჯირკვლებს შეიცავენ. ზოგჯერ ერთ კოლონიაზე ორგვარი გონოზოიდებია — მამრობითი და მდედრობითი.

გამრავლება მხოლოდ სქესობრივია. კვერცხებიდან, რომლებიც მდედრობითი გონოზოიდების შიგნით ყალიბდებიან, ჩნდება პლანულის ტიპის ლარვა. ასეთ პლანულაზე სიფონოფორის ცალკეული ნაწილები წარმოიქმნებიან თითქოს ამოკვირტვის საშუალებით.

ამგვარად, სიფონოფორებში შეიმჩნევა მკვეთრად გამოხატული პოლიმორფიზმი. არსებობენ მნიშვნელოვანი რაოდენობის ინდივიდები, რომლებიც კოლონიაში ასრულებენ სხვადასხვა ფუნქციებს. დღეს სიფონოფორებს დასაბუთებულად თვლიან კოლონიურ ფორმებად, რომლებიც წარმოიშვნენ ჰიდროიდული მედუზებისაგან.



სურ. 105. სციფოიდური მედუზის (*Aurelia aurita*) აგებულება (ხედი ორალური პოლუსიდან)

1—პირის ლაპოტები; 2—პირი; 3—კუჭის ღრუ; 4—გასტრალური ძაფები კუჭის ჯიბეებში; 5—დაუტოტავი რადიალური არხები; 6—გასტროვასკულარული სისტემის დატოტვილი არხები; 7—რგოლური არხი; 8—საცეცები; 9—როპალიები.

მე-2 კლასი. სციფოიდურნი, ანუ სციფომედუზები — SCYPHOZOA

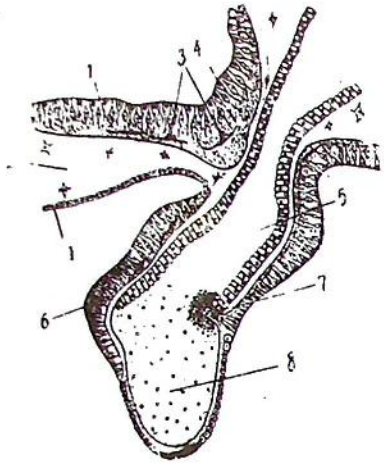
სციფომედუზები ძლიერ გვანან ჰიდრომედუზებს სხეულის ფორმის მიხედვით. მათაც აქვთ ქოლგისებური ფორმა. ისინი გვხვდებიან თითქმის ყველა ზღვაში. მაგრამ ჰიდრომედუზებისაგან სციფომედუზები განსხვავდებიან ზომით, ესენი დიდი ზომისანი არიან. ასეთებია მაგალითად: ზღვის სციფომედუზა — *Aurelia aurita* (სურ. 104, სურ. 105, სურ. 106, სურ. 110$_1$), რომელიც დიამეტრში 2 მეტრამდე აღწევს; პოლარული სციფომედუზა — *Cyanea arctica* (სურ. 110$_4$), რომლის საცეცების სიგრძე 20—30 მეტრია.

სციფომედუზის სხეულის ძირითად მასას შეადგენს მეზოგლეა, რომელიც 98%-მდე წყალს შეიცავს. ამის გამო ზოგიერთის სხეულს თეთრი ფერი აქვს, ეს კი მნიშვნელოვანი დამცველობითი შეგუებაა. ზოგის ფერი მუქია, ზოგიერთს კი ახასიათებს ფოსფორული ნათება.

სციფომედუზებს იალქანი არა აქვთ. მათი ჭოლგის კიდეებზე ჩამოკიდებულია საცეცები, მათი რიცხვი სხვადასხვაა. საცეცის ექტოდერმა შეიცავს მსუსხავი უჯრედების დიდ რაოდენობას. მედუზების უმრავლესობა იკვებება პლანქტონის სხვადასხვა ცხოველებით: კიბოებით, ჭიებით, თევზების მცურავი ქვირითით და წვრილი თევზებით. მედუზების ერთი ჯგუფი შეგუებულია თავისებურ კვებას. სახელდობრ, ძირპირიან მედუზას — *Pilema pulmo* (სურ. 110$_3$) აქვს ძლიერ განვითარებული პირის ლაპოტები, პირი კი თითქმის შეზრდილია. ამ

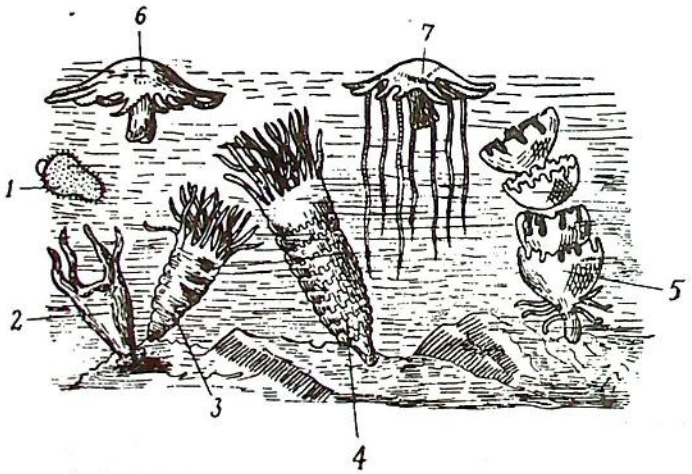
ლაპოტებზე ბევრი ფორია, რომელიც არხებით შეერთებულია ხახასთან. ამ ფორების მეშვეობით წყალთან ერთად შედის მიკროსკოპული საკვები ნაწილაკები.

სციფომედუზები უფრო მაღალი ორგანიზაციისა არიან, ვიდრე ჰიდრომედუზები, რაც გამოიხატება გასტროვასკულარული სისტემის რთული აგებულებით, უჯრედების ჰისტოლოგიური დიფერენციაციით და ნერვული სისტემისა და გრძნობათა ორგანოების დიდი განვითარებით, დაბოლოს, ენტოდერმაში სასქესო ჯირკვლების მდებარეობით.



სურ. 106. *Aurelia aurita*-ს როპალიის სიგრძივი ჭრილი:
1 — ექტოდერმა; 2 — მეზოგლეა; 3 — ნერვული წნული ექტოდერმაში; 4 — ...ყნოსვის ფოსო; 5—გასტროვასკულარული სისტემის არხი; 6 — თვალის ღაქა; 7 — ჯოხისმაგვარი თვალაკი; 8—სტატოლიტი.

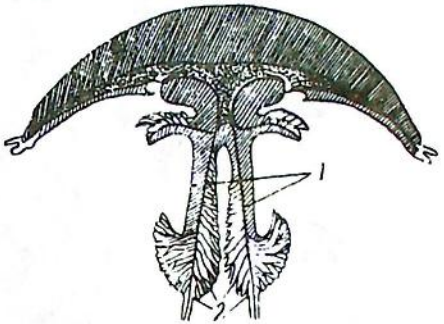
კარგადაა განვითარებული გასტროვასკულარული სისტემა. კვადრატული ფორმის პირი კუთხეებთან შემოსაზღვრულია პირის ოთხი ლაპოტით, აქვს ექტოდერმული ხახა, ენტოდერმული კუჭი, გასტრალური ძაფები და რადიალური



სურ. 107. სციფომედუზის — *Aurelia*-ს განვითარება.
1 — პლანულა; 2 — სციფისტომა; 3, 4, 5 — სტრობილაციის სხვადასხვა სტადიები; 6 — ეფირა; 7 — ახალგაზრდა მედუზა.

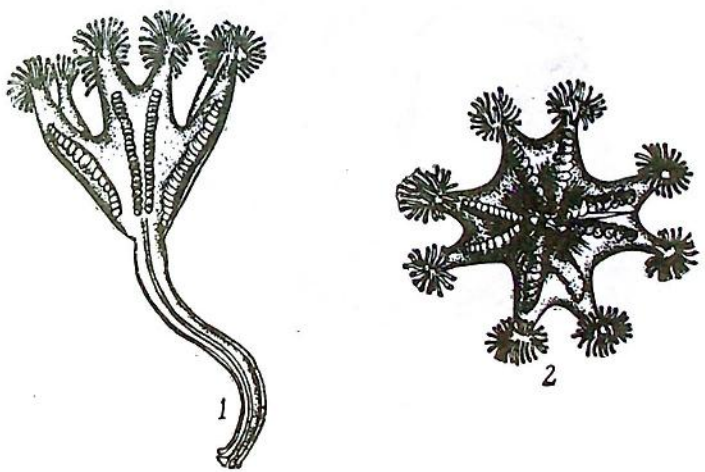
არხები (სურ. 108). ასეთი აგებულება არც ერთ ჰიდროიდულ პოლიპს და ჰიდრომედუზას არა აქვს.

ნერვული სისტემა წარმოდგენილია ნერვული რგოლით, რომელიც ქოლგის კიდეებზეა მოთავსებული. სციფომედუზაში შეიმჩნევა განგლიუმების დიფერენციაცია. გრძნობათა ორგანოები მოთავსებულია დამოკლებულ და შეცვლილ საცეცებზე, ე. წ. განაპირა სხეულაკებზე, ანუ როპალიებზე (სურ. 106, სურ. 107). თითოეულ როპალიაზე არის რამდენიმე თვალაკი და თითო სტატოცისტი (სურ. 107). მედუზებს ჩვეულებრივად აქვთ 8 როპალია, რომლებიც მოთავსებულია ქოლგის ნაპირებთან და შეესაბამებიან ნერვული რგოლის 8 განგლიუმს.



სურ. 108. ძირპირა — *Rhizostoma pulmo*-ს სიგრძივი ჭრილი:
1 — არხები; 2 — მწოველა არტერიები.

სციფომედუზები, მცირე გამონაკლისით, გაყოფილსქესიანებია; სასქესო ჯირკვლები (4 ცალი ნალისებური ფორმისა) მოთავსებულია კუჭის ჯიბეების ენტოდერმაში (სურ. 107, სურ. 108). გონადების მდებარეობის ადგილის ქვეშ გან-

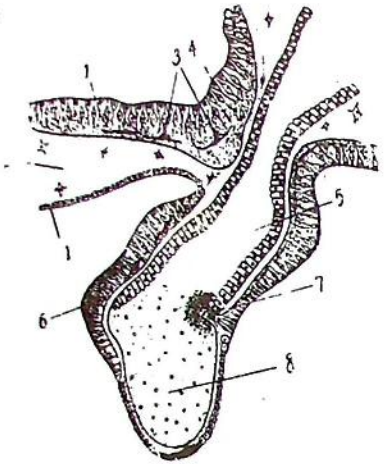


სურ. 109. ლუცერნარია — მჯდომარე ფორმა:
1 — გვერდითი ხედი; 2 — ხედი ორალური პოლუსიდან; ჩანს სხეულის შიგნით მდებარე ოთხი ჯყვილი ვონადა და ცენტრში პირის ხვრელი.

ვითარებულია ოთხი ჩაღრმავება — ე. წ. სუბგენიტალური ორმოები. მომწიფებული კვერცხები და სპერმატოზოიდები მოხვდებიან გასტროვას-

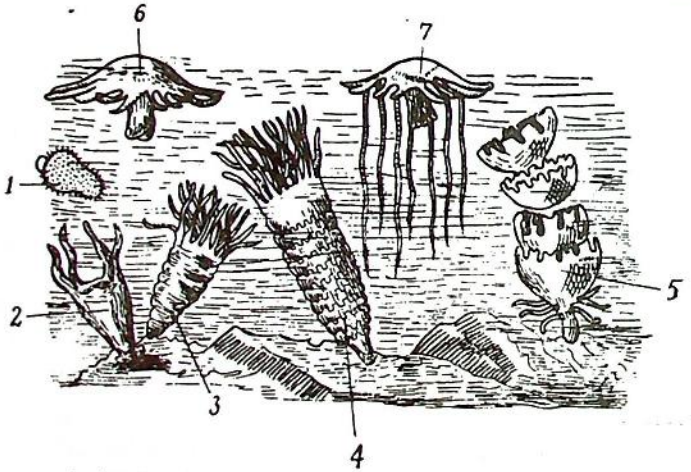
ლაპოტებზე ბევრი ფორია, რომელიც არხებით შეერთებულია ხახასთან. ამ ფორების მეშვეობით წყალთან ერთად შედის მიკროსკოპული საკვები ნაწილაკები.

სციფომედუზები უფრო მაღალი ორგანიზაციისა არიან, ვიდრე ჰიდრომედუზები, რაც გამოიხატება გასტროვასკულარული სისტემის რთული აგებულებით, უჯრედების ჰისტოლოგიური დიფერენციაციით და ნერვული სისტემისა და გრძნობათა ორგანოების დიდი განვითარებით, დაბოლოს, ენტოდერმაში სასქესო ჯირკვლების მდებარეობით.



სურ. 106. *Aurelia aurita*-ს როპალიის სიგრძივი ჭრილი:
1 — ექტოდერმა; 2 — მეზოგლეა; 3 — ნერვული წნული ექტოდერმაში; 4 — „ყნოსვის" ფოსო; 5 — გასტროვასკულარული სისტემის არხი; 6 — თვალის ლაქა; 7 — კუთხრილმაკვეთი თვალაკი; 8 — სტატოლიტი.

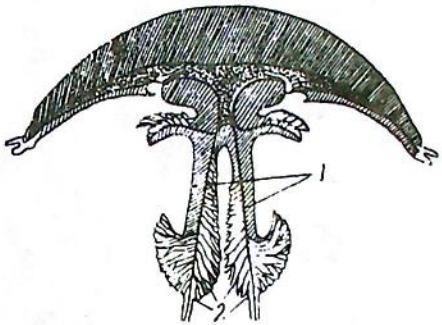
კარგადაა განვითარებული გასტროვასკულარული სისტემა. კვადრატული ფორმის პირი კუთხეებთან შემოსაზღვრულია პირის ოთხი ლაპოტით, აქვს ექტოდერმული ხახა, ენტოდერმული კუჭი, გასტრალური ძაფები და რადიალური



სურ. 107. სციფომედუზის — *Aurelia*-ს განვითარება.
1 — პლანულა; 2 — სციფისტომა; 3, 4, 5 — სტრობილაციის სხვადასხვა სტადიები; 6 — ეფირა; 7 — ახალგაზრდა მედუზა.

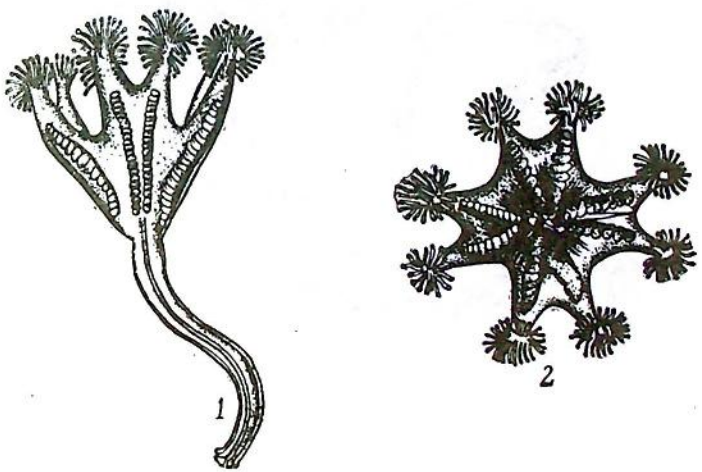
არხები (სურ. 108). ასეთი აგებულება არც ერთ ჰიდროიდულ პოლიპს და ჰიდრომედუზას არა აქვს.

ნერვული სისტემა წარმოდგენილია ნერვული რგოლით, რომელიც ქოლგის კიდეებზეა მოთავსებული. სციფომედუზაში შეიმჩნევა განგლიუმების დიფერენციაცია. გრძნობათა ორგანოები მოთავსებულია დამოკლებულ და შეცვლილ საცეცებზე, ე. წ. განაპირა სხეულაკებზე, ანუ როპალიებზე (სურ. 106, სურ. 107). თითოეულ როპალიაზე არის რამდენიმე თვალაკი და თითო სტატოცისტი (სურ. 107). მედუზებს ჩვეულებრივად აქვთ 8 როპალია, რომლებიც მოთავსებულია ქოლგის ნაპირებთან და შეესაბამებიან ნერვული რგოლის 8 განგლიუმს.



სურ. 108. ძირპირა — *Rhizostoma pulmo*-ს სიგრძივი ჭრილი:
1 — არხები; 2 — მწოველა არტერიები.

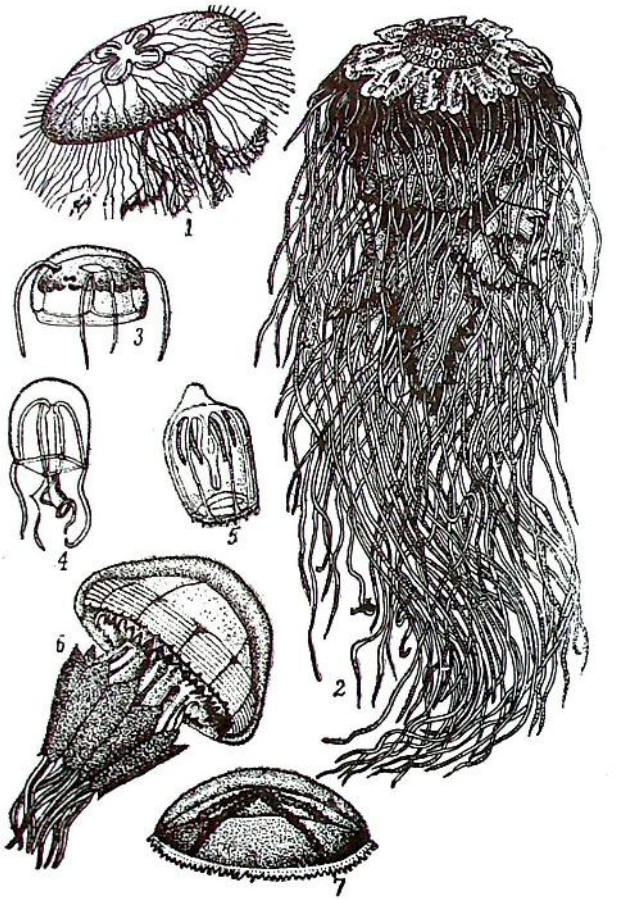
სციფომედუზები, მცირე გამონაკლისით, გაყოფილსქესიანებია; სასქესო ჯირკვლები (4 ცალი ნალისებური ფორმისა) მოთავსებულია კუჭის ჯიბეების ენტოდერმაში (სურ. 107, სურ. 108). გონადების მდებარეობის ადგილის ქვეშ გან-



სურ. 109. ლუცერნარია — მჯდომარე ფორმა:
1 — გვერდითი ხედი; 2 — ხედი ორალური პოლუსიდან; ჩანს სხეულის შიგნით მდებარე ოთხი წყვილი გონადა და ცენტრში პირის ხვრელი.

ვითარებულია ოთხი ჩაღრმავება — ე. წ. სუბგენიტალური ორმოები. მომწიფებული კვერცხები და სპერმატოზოიდები მოხვდებიან გასტროვას-

კულარული სისტემის არხებში, შემდეგ კუკში და პირის საშუალებით გარეთ გამოიტანებიან. განაყოფიერება და განვითარება უფრო ხშირად მიმდინარეობს წყალში.



სურ. 110. სსრ კავშირის ზღვების მედუზები:

1 — *Aurelia aurita* (სციფომედუზა. ყველა ზღვაში გვხვდება); 2 — *Cyanea arctica* (სციფომედუზა. გვხვდება ჩრდილოეთის ზღვებში); 3 — *Aeginopsis* (ჩრდ. ზღვებში); 4 — *Sarsia* (— ჩრდ. ზღვებში); 5 — *Aglantha* (— ჩრდ. ზღვებში); 6 — *Pilema pulmo* (— შავ ზღვაში); 7 — *Staurophora* (— ჩრდ. ზღვებში).

კვერცხის სრული და თანაბარი დანაწევრების შემდეგ ვითარდება ნაწლავღრუიანებისათვის ტიპიური ლარვა-პლანულა. რამდენიმე ხნის შემდეგ ის ძირს ეშვება, ემაგრება სუბსტრატს და გადაიქცევა პატარა პოლიპად — სცი-

ფისტომად (სურ. 107). გარეგნულად სციფისტომა ჰგავს ჰიდროიდულ პოლიპს, მაგრამ ახასიათებს სციფოიდებისათვის ჩვეული ნიშნები: უვითარდება ექტოდერმული ხახა, 4, შემდეგ 8 და ბოლოს — 16 საცეცი, 4 მეზენტერიალური ტიხარი. სციფისტომა დაკვირტვით იძლევა ახალ თაობას, ზოგი სციფისტომა ქმნის კოლონიას. შემდგომში მიმდინარეობს გარდიგარდმო დაკვირტვა და სტრობილად გარდაქცევა, რომელიც რამდენიმე დისკოსაგან, თეფშისაგან შედგება (სურ. 107). დისკოები ერთიმეორისაგან გამოიყოფა და გადაიქცევიან ეთერებად, რომლებსაც აქვთ მედუზისმაგვარი აგებულება (სურ. 107). ეთერები თავისუფლად დაცურავენ და გადაიქცევიან პატარა მედუზებად.

ამრიგად, სციფომედუზების უმრავლესობას ახასიათებს თაობათა მონაცვლეობა: უსქესო — სციფისტომა და სქესობრივი — მედუზა.

სციფომედუზები ფართოდაა გავრცელებული ოკეანეებსა და ზღვებში. შავ ზღვაში ჩვეულებრივად გვხვდება — *Aurelia aurita* და ძირპირიანი მედუზა — *Pilema pulmo*.

სციფომედუზების უმრავლესობა მტაცებლებია. არიან ისეთი ფორმებიც, რომლებიც მიმაგრებულ ცხოვრებას ეწევიან. ასეთებია რიგი *Lucernariidae*-ს წარმომადგენლები. შავ ზღვაში ცნობილია *Lucernaria campanulata* (სურ. 109).

მე-8 კლასი. მარჯნის პოლიპები — ANTHOZOA

ნაწლავღრუიანებიდან მარჯნის პოლიპები წარმოადგენენ ყველაზე დიდ ჯგუფს. მარჯნის პოლიპები მხოლოდ ზღვის ცხოველებია და ეწევიან მჯდომარე ცხოვრებას (სურ. 118). მარჯნის პოლიპების უმრავლესობა კოლონიური ფორმებია (სურ. 111), მაგრამ არიან აგრეთვე ცალადი, მარტოული ფორმებიც — მრავალრიცხოვანი აქტინიები (სურ. 112, 114). მარჯნის პოლიპების სხეულის სიგრძე სხვადასხვანაირია, მილიმეტრებიდან 1 მეტრამდე. მათთვის დამახასიათებელია სხეულის ტიპობრივი პოლიპოიდური ფორმა. პირის ირგვლივ არე შემორტყმულია საცეცების გვირგვინით, საცეცების რაოდენობა შეიძლება იყოს 8, ანდა მეტიც (სურ. 112). ამ ნიშნების მიხედვით მარჯნის პოლიპების კლასი იყოფა ორ კლასად: 1. რვასხივური მარჯნები (*Octocorallia*) და 2. ექვსსხივური მარჯნები (*Hexacorallia*). გარდა ამ ნიშნებისა, ამ ორი ქვეკლასის წარმომადგენლები სხვა არსებითი ნიშნებითაც განსხვავდებიან.

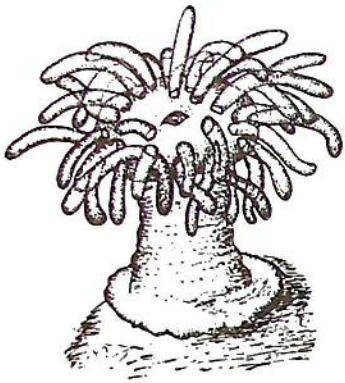


სურ. 111. კეთილშობილი მარჯნის — *Corallium rubrum* კოლონიის ნაწილი:
1 — ხახა და სეპტები; 2 — ცენოსარკი არხებით; 3 — კიროვანი ღერო.

ჰიდროიდულ პოლიპებთან შედარებით მარჯნის პოლიპები უფრო მაღალი ორგანიზაციის ცხოველებია და აქვთ მთელი რიგი საერთო ნიშნები სციფომედუ-

ზებთან, მაგრამ მათგან განსხვავდებიან თაობათა მორიგეობისა და მედუზური გენერაციის უქონლობით.

პოლიპის ორალურ პოლუსზე მოთავსებულია ოვალური ფორმის პირი. მარტოულ პოლიპებში აბორალური მხარე სუბსტრატზე ემაგრება. პოლიპის სხეულის კედელი და აგრეთვე საცეცებიც შედგება ექტოდერმის, ენტოდერმისა და მეზოგლეასაგან. მეზოგლეა ძლიერ განვითარებულია და მასში გაბნეულია ექტოდერმული წარმოშობის უჯრედები. ექტოდერმაში კი ბევრია კუნთოვანი ბოჭკოები (სიგრძივი და რგოლური), რომლებიც აპირობადებენ პოლიპის შეკუმშვას და საცეცების შიგნით შეღწევას. ექტოდერმაში მოთავსებულია აგრეთვე ნერვული უჯრედები, რომლებიც ქმნიან დიფუზურ ნერვულ სისტემას, ისე როგორც ჰიდრასა და ჰიდროიდულ პოლიპებში. ექტოდერმა და ენტოდერმა წამწამებითაა შემოსილი. მარჯნის პოლიპებში თავისებურადაა აგებული ხახა და გასტრალური ღრუ. პირი გადადის არა გასტრალურ ღრუში, როგორც ეს ჰიდროიდულ პოლიპებშია, არამედ ხახის მილში, რომელიც წარმოადგენს სხეულის ყველა ფენის ჩაზნექვას გასტრალურ ღრუში (სურ. 113). ამის გამო ხახა შიგნიდან ექტოდერმითაა მოფენილი. პირის შესაბამისად ხახაც შეპყლეტილია და მისი კედლები დაკეცილია.

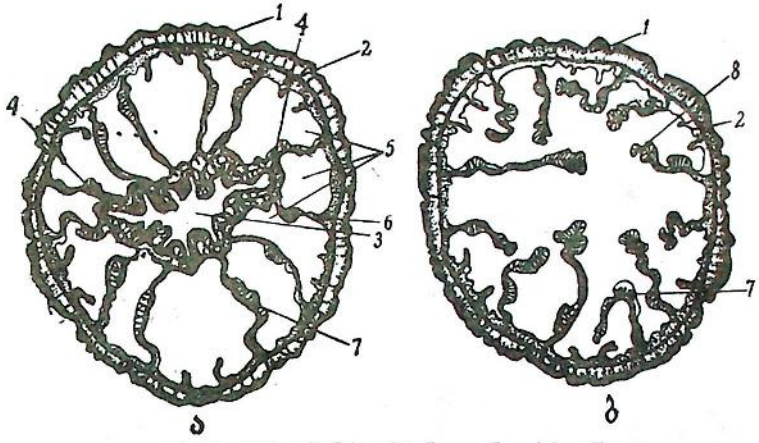


სურ. 112. ჩვეულებრივი, ანუ ცხენის აქტინია — *Actinia equina*

ასეთი აგებულების გამო მარჯნის პოლიპებს აქვთ არა მრავალსხივური, არამედ ორსხივური სიმეტრია. ამ მხრივ არსებითი განსხვავებაა ექვსსხივურ და რვასხივურ მარჯნის პოლიპებს შორის. ექვსსხივური მარჯნის პოლიპების ხახაში ვითარდება ორი (ერთი მეორის პირდაპირ) ღარი, ანუ სიფონოგლიფი (სურ. 113), რომლებიც უზრუნველყოფენ წყლის მოძრაობას გასტრალურ ღრუში. რვასხივური მარჯნის პოლიპებში სიფონოგლიფი ხახის მხოლოდ ერთ მხარეზეა, რის გამოც ირღვევა ორსხივური სიმეტრია და ვითარდება სიმეტრიის მხოლოდ ერთი სიბრტყე. ეს კი ნიშნავს სხივური სიმეტრიიდან ბილატერალურზე გადასვლას.

გასტრალური ღრუ, ანუ ნაწლავი ამოგებულია ენტოდერმით და დაყოფილია უბნებად განსაკუთრებული ძგიდეებით, ანუ სეპტებით (სურ. 113). რვასხივურ მარჯნის პოლიპებს აქვთ რვა სეპტი (სურ. 113), ხოლო ექვსსხივურ მარჯნის პოლიპებს — 12, ანუ 6 წყვილი, რადგანაც აქ სეპტები მდებარეობენ წყვილ-წყვილად (სურ. 114).

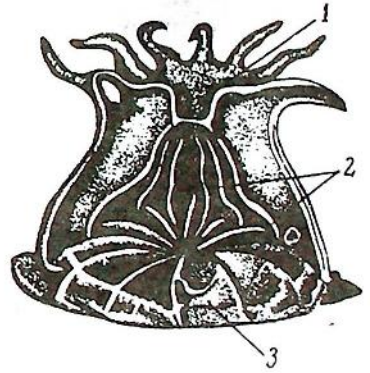
ძგიდის თავისუფალი ნაპირი რამდენადმე შესქელებულია და დანაოჭებული ფოჩის, ანუ ე. წ. მეზენტერიული ძაფის (სურ. 115) სახე აქვს. ეს ძაფი შეიცავს თავის ეპითელიუმში ჯირკვლოვან და მსუსხავ უჯრედებს და დიდ როლს ასრულებს მონელებაში. თითოეული ძაფის ქვედა ბოლო ხანდახან გრძელდება გასტრალურ ღრუში თავისუფლად მდებარე განსაკუთრებულ, გრძელ ძაფად — აკონციად. ცხოველის გაღიზიანებისას აკონციები გარეთ გამოისროლები-



სურ. 113. ცხენის აქტინია განივ ჭრილში.
ა — ხახის დონეზე; ბ — სხეულის ბოლო ნაწილში: 1 — ექტოდერმა; 2 — ენტოდერმა; 3 — ხახა; 4 — სიფონოგლიფი; 5 — შინაგანი ღრუს საკნები; 6 — სეპტები (ტიხრები); 7 — კუნთოვანი ღილვაკები; 8 — მეზენტერიული ძაფები.

ან ან პირიდან, ან განსაკუთრებული წვრილი ნახვრეტებიდან. აკონციები მსუსხავი უჯრედებით არიან აღჭურვილი და თავდაცვის ფუნქციას ასრულებენ.

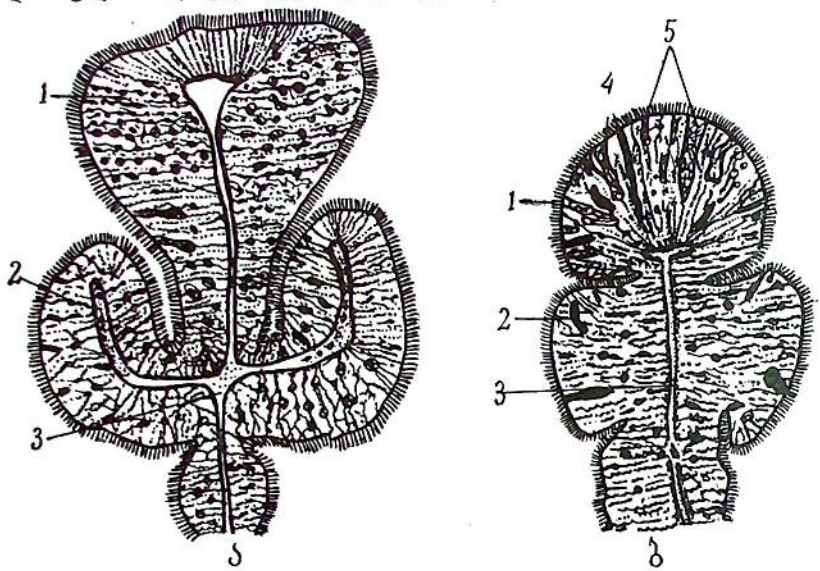
მარჯნის პოლიპები და სციფომედუზები რიგი ნიშნების მიხედვით მაღალი ორგანიზაციის ნაწლავღრუიანებია ჰიდროიდებთან შედარებით. ნრსებითი განსხვავება მარჯნის პოლიპებსა და სციფომედუზებს შორის აიხსნება ცხოვრების სხვადასხვანაირი პირობებით. მარჯნის პოლიპები მჯდომარე ცხოველებია, მედუზები კი — თავისუფლად მცურავნი. ამასთანაა დაკავშირებული მარტივი დიფუზური ნერვული სისტემა მარჯნის პოლიპებში და გრძნობათა ორგანოების უქონლობა (გარდა შეხების გრძნობის უჯრედებისა).



სურ. 114. ექვსსხივიანი მარჯნის პოლიპის აგებულების სქემა, ჩონჩხოვანი ძგიდეების წარმოქმნის დასაწყისი:
1—ექტოდერმული ხახა; 2—შიდა ღრუს ტიხრები; 3—ჩონჩხი.

მარჯნის პოლიპები მრავლდებიან როგორც უსქესოდ (ვეგეტაციურად), ისე სქესობრივად, თაობათა მორიგეობა არ ახასიათებთ. ვეგეტაციური გამრავლება მიმდინარეობს ან დაკვირტვით, ანდა პოლიპის სიგრძივი გაყოფით. ამ უკანასკნელი წესით მრავლდება მარტოული ექვსსხივური მარჯანი — ა ქ ტ ი ნ ი ა (სურ. 114).

მარჯნის პოლიპები ცალსქესიანებია. სასქესო ჯირკვლები ვითარდებიან ენტოდერმის ძგიდის ქვეშ, მეზენტერიული ძაფის ახლოს. მომწიფებული სასქესო უჯრედები შემდეგ მოხვდებიან გასტრალურ ღრუში. აქვე ხდება განაყოფიერება და კვერცხის განვითარება. კვერცხიდან გამოდის ლარვა — ტიპიური პ ლ ა ნ უ ლ ა. პლანულა დედის გასტრალური ღრუდან პირში ამოდის, გადა-



სურ. 115. აქტინიის სეპტის კიდე მეზენტერიული ძაფით (განივი ჭრილი).
ა — ხახის ახლოს; ბ — ბაზალურ ნაწილში. 1 — ჯირკვლოვანი ლაპოტი; 2 — მოცომციმე ლაპოტი; 3 — მეზოგლეა; 4 — ჯირკვლოვანი უჯრედები; 5 — მსუსხავი უჯრედები.

დის წყალში, ცურავს და შემდეგ წინა ბოლოთი ფსკერზე ჯდება და თანდათანობით მომცრო პოლიპად იქცევა.

მარტოული, ცალკეული პოლიპები მოკლებული არიან ჩონჩხს, კოლონიურ პოლიპებს კი ჩონჩხი მოეპოვებათ.

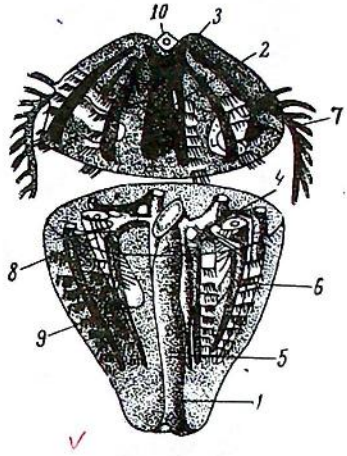
რვასხივურ მარჯნებში კირის ჩონჩხი ჩაწოლილია მეზოგლეას შიგნით და შედგება გაფანტული მიკროსკოპული ნემსებისაგან.

ექვსსხივურ მარჯნებში კი კიროვანი ჩონჩხი სხვა პრინციპზეა აგებული. ნორჩ ცალკეულში ექტოდერმის უჯრედები ჯერ გამოყოფენ გარეთ სალანჩე ფირფიტას, მერე კი პოლიპის სხეულის ირგვლივ — საჩონჩხე ჯამს, ანუ თეკას. შემდეგ თეკადან სხეულის შიგნით ჩაიზრდება საჩონჩხე ძგიდეები — სკლეროსეპტები, რომელნიც თავიანთ წინ ღრმად შეზნექენ პოლიპის კედელს მის გასტრალურ ღრუში.

ამრიგად, ექვსსხივურ მარჯანში ჩონჩხი გარეგანია, რვასხივურში კი — შინაგანი, ამ უკანასკნელს ეკუთვნიან რქოვანი მარჯნები, აღსანიშნავია გორგონიები — *Gorgonia*; მათი ჩონჩხი შეიცავს იოდს დიდი რაოდენობით. კირქვიანი რვასხივურა მარჯნებიდან აღსანიშნავია კეთილშობილი მარჯანი — *Corallium*

rubrum. მისი კიროვანი ღერძი, ვარდისა და აგურისფრად შეღებილი, იხმარება სამკაულებისა და წვრილი სხვადასხვა ნაკეთობის დასამზადებლად.

ექვსსხივურ მარჯნებს ეკუთვნიან მარტოული, ჩონჩხს მოკლებული აქტინიები, ანუ ზღვის ანემონები. ზოგიერთი აქტინია სიმბიოზში ცხოვრობს კიბო-განდეგილთან, რომლის ნიჟარებზეც ესახლება. კიბო გადაადგილების საშუალებას წარმოადგენს აქტინიასათვის. აქტინია კი, რომელიც შეიარაღებულია მსუსხავი კაფსულებით, იცავს კიბოს სხვადასხვა მტაცებლის თავდასხმისაგან. კოლონიური ექვსსხივიანები მონაწილეობას ღებულობენ მარჯნის ბრაგების კეთებაში. ცნობილია მარჯანი მადრეპორა (*Madrepora*), რომელიც წარმოქმნის მრავალ წყლისქვეშა და წყლისზედა კლდეებს, ანუ ბრაგებს. თავიანთი ხასიათით ბრაგები სამ ხარისხად იყოფიან: სანაპირო, ე. ი. ხმელეთის პირას მოყოლებულნი; ბარიერული და ატოლები. ბრაგა ბარიერულად იწოდება, თუ ის პარალელურად მიჰყვება ნაპირებს. ატოლი წარმოადგენს ზღვიდან მცირე სიმაღლეზე ამოწეულ მარჯნის რგოლს, რომლის შიგნით მოთავსებულია ზღვის წყლის ტბა ყურე. ასეთ ატოლზე წყალსა და ჭარს სხვადასხვა მცენარის თესლები მოაქვს და ის აყვავებულ პატარა კუნძულად იქცევა. მარჯნის კუნძულები ძალზე ბევრია წყნარი ოკეანის ტროპიკულ ნაწილში.



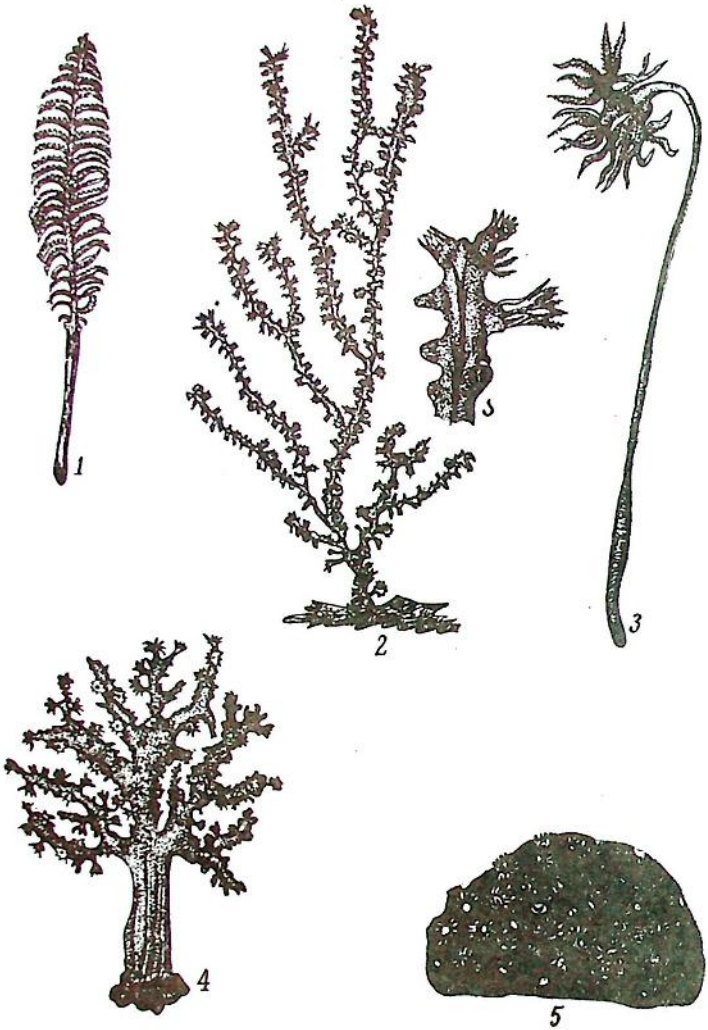
სურ. 116. სავარცხლურების აგებულების სქემა:

1 — ხახა; 2 — კუჭი; 3 — კუჭის აბორალური არხები; 4 — დიჭოტომურად დატოტვილი კუჭიდან გამომავალი არხები; 5 — ორალური ბრმა არხები; 6 — მერიდიონალური არხები; 7 — საცეცები; 8 — საცეცის ბუდე; 9 — სავარცხლუროჯანი ფირფიტების რიგები; 10 — აბორალური ორგანო

მარჯნის პოლიპები 2 ქვეკლასად იყოფა: 1. რვასხივური მარჯნები — *Octocorallia* და 2. ექვსსხივური მარჯნები — *Hexacorallia*.

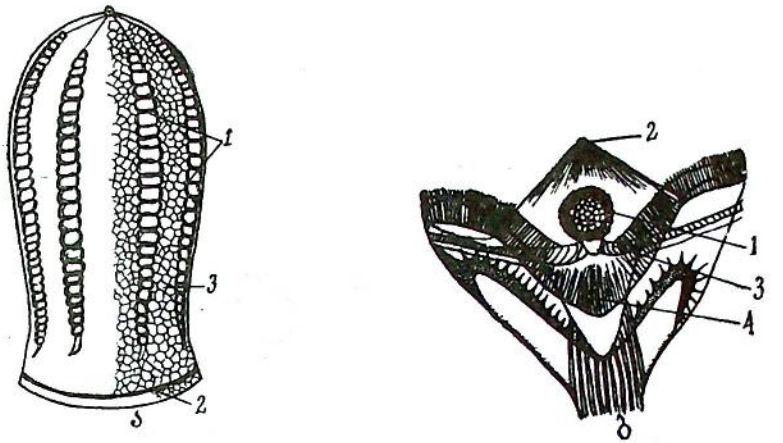
რვასხივურ მარჯნებს 8 დატოტვილი საცეცი აქვთ და 8 გასტრალური სეპტა. ჩონჩხი კი ვითარდება მეზოგლეაში. ამაში შედის რიგები: ზღვის ფრთები — *Pennatullaria*, ალციონარიები — *Alcyonaria* და გორგონიები — *Gorgonaria*.

ექვსსხივურ მარჯნებს მიეკუთვნება ყველაზე ვრცელი რიგი აქტინიებისა — *Actiniaria* და მადრეპოროვნებისა — *Madreporaria*. აქტინიები მომსხო მარტოულ, ჩონჩხსმოკლებულ პოლიპებს წარმოადგენენ, რომელთაც ნელა ცოცვა შეუძლიათ თავიანთი ლანჩის საშუალებით. მადრეპოროვნები წარმოქმნიან კოლონიებს მასიური გარეგანი კირის ჩონჩხით და უმთავრეს მონაწილეობას ღებულობენ მარჯნის ბრაგების წარმოშობაში.



სურ. 117. მარჯნები:

1 — *Pennatula*; 2 — *Gorgonaria* (ა — კოლონიის ნაწილი დიდ გადიდებაზე); 3— *Umbellula encrinus*; 4 — *Alcyonium*; 5 — *Astrea*.



სურ. 118. სავარცხლურების ნერვული სისტემა და აბორალური ორგანო.

ა — სავარცხლური — *Beröe*-ს ნერვული სისტემის აგებულების სქემა: 1 — ნერვული ჯიმები; 2 — პირისირგვლივი წნული; 3 — დიფუზური კანთვანი წნული. ბ — სავარცხლურის აბორალური ორგანო, ანუ სტატოცისტი: 1 — სტატოლიტი; 2 — მოციმციმე ბაკები; 3 — ხუფი, შეწებებული წამწამებისაგან.

ტიპი VII. სავარცხლურები (ქედანები) — STENOPHORA

სავარცხლურები თავისუფლად მცხოვრები ზღვის ცხოველებია. გარეგნობით ემსგავსებიან მედუზებს, მაგრამ განსხვავდებიან არსებითი ნიშან-თვისებებით. განსაკუთრებით მოძრაობის ორგანოებით. მათი სხეული მსხლისებური ფორმისაა და გამჭვირვალეა. მათ არ მოეპოვებათ მსუსხავი უჯრედები. ორალურ პოლუსზე მოთავსებულია პირი (სურ. 116). აბორალურზე — აბორალური ორგანო, რომელიც წარმოადგენს რთულად აგებულ წონასწორობის ორგანოს. ერთიმეორის საპირისპირო მხარეზე მოთავსებულია ორი საცეცი, რომლებიც შეიარაღებულია გვერდითი ტოტებით (სურ. 116). მათ აქვთ გაგრძელების, დამოკლებისა და განსაკუთრებულ ჯიბეებში შეწევის უნარი. ზოგიერთ სავარცხლურს საცეცი არა აქვს (სურ. 103_4).

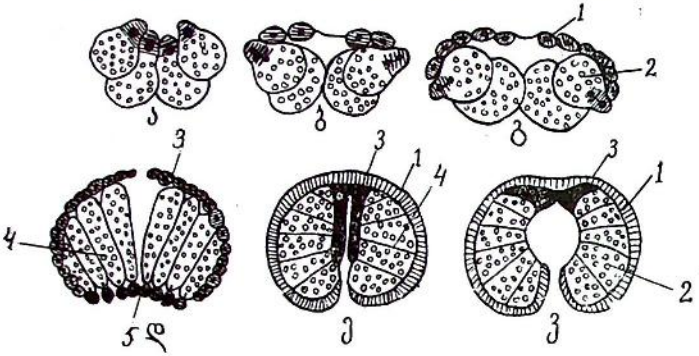
ორალურიდან აბორალური პოლუსისაკენ ექტოდერმაში მერიდიანულად მოთავსებულია რვა რიგი მოსასობი ფირფიტებისა, ანუ სავარცხლები თითოეული სავარცხელი შედგება მთელი რიგი მსხვილი წამწამებისაგან, რომლებიც ერთიანდებიან და სავარცხლის ფორმას ღებულობენ.

მეზოგლეაში მოთავსებულია უჯრედული ელემენტები, უპირველეს ყოვლისა, კუნთოვანი უჯრედები, რომელთა კონები მოთავსებულია რადიალურ რიგად სავარცხლების რადიალური რიგების ქვეშ და საცეცებში.

სავარცხლურების საჭმლის მომნელებელი სისტემა მოგვაგონებს სციფომედუზის გასტროვასკულარულ სისტემას. პირი გადადის ხახა-

ში, ხახა კი კუჭში. კუჭიდან გამოდის ორი არხი, რომლებიც დიქოტომურად იტოტებიან (სურ. 116). ამრიგად, მიიღება რვა არხი ეკვატორულ სიბრტყეში, ესენი ერთვებან რვა არხს, რომლებიც მდებარეობენ მერიდიანულ სიბრტყეში. ბოლოებზე (ორალური და აბორალური პოლუსებზე) ეს არხები ყრუდ თავდებიან (სურ. 116).

სავარცხლურების ექტოდერმის ქვეშ მოთავსებულია ნერვული სისტემა, იგი შედგება ნერვული უჯრედებისაგან, რომლებიც თავისი მორჩებით ქმნიან ნერვულ წნულს. ეს წნული ქმნის მარყუჟების რვა რიგს, რომლებიც მოთავსებულია მოსასობი ფირფიტების ქვეშ მერიდიანულად (სურ. 117) და ერთმანეთს შეეყ-



სურ. 119. სავარცხლურების განვითარება:

ა, ბ, გ — დანაწევრება და მიკრომერებისა და მაკრომერების წარმოქმნა: 1 — მიკრომერები; 2 —მაკრომერები.

დ — ორშრიანი სტადიის განვითარება ეპიბოლიის გზით, ე, 3—გასტრულის სტადია. 3 — ექტოდერმა; 4 — ენტოდერმა; 5 — მეზოდერმის ნერგი.

რებიან აბორალური ორგანოს ქვეშ. გარდა ამისა, არის კიდევ ნერვული ელემენტების პირისირგვლივი წნული (სურ. 117).

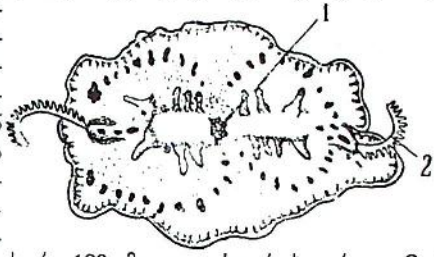
სავარცხლურების აბორალურ ორგანოს წარმოადგენს რთულად აგებული სტატოცისტი სტატოლიტით (სურ. 117).

ამრიგად, სავარცხლურების ორგანიზაციაში შეიმჩნევა, ერთი მხრივ, უფრო მაღალი ორგანიზაციისა და, მეორე მხრივ, სპეციალიზაციის ნიშნები. ექტოდერმული ხახა და აგრეთვე უჯრედები მეზოგლეაში, განსაკუთრებით კუნთოვანი უჯრედები, უთითებენ იმაზე, რომ სავარცხლურები თავიანთი ორგანიზაციით უფრო მაღლა დგანან, ვიდრე სციფოიდური მედუზები და მარჯნის პოლიპები. ხახისა და კუჭის შეჭყლეტილობა, კუჭიდან გამომავალი არხებისა და საცეცების მდებარეობა აპირობებენ სავარცხლურების ორსხივიან სიმეტრიას. ხოლო საცეცების, წამწამების, მოსასობი ფირფიტების არსებობა და აგრეთვე თვით სხეულის თავისებური ფორმა მიუთითებს სავარცხლურების სპეციალიზაციაზე.

სავარცხლურები ჰერმაფროდიტებია, ისინი მრავლდებიან მხოლოდ სქესობრივად. სქესობრივი ჯირკვლები მდებარეობენ წყვილ-წყვილად გასტრალური სისტემის მერიდიანული არხების ენტოდერმის ქვეშ.

სავარცხლურებში, როგორც უმაღლეს ნაწლავღრუიანებში, მეტად საინტე-

რესოა ემბრიონული განვითარება. კვერცხის დანაწევრება სრულია, მაგრამ არათანაბარი, რის შედეგადაც ვითარდება წვრილი და დიდი ბლასტომერები. გასტრულაცია მიმდინარეობს ეპიბოლიის გზით (სურ. 119). ამრიგად, წვრილი უჯრედები წარმოქმნიან ექტოდერმას, ხოლო მსხვილი — ენტოდერმას. შემდეგში ენტოდერმული უჯრედებისაგან ყალიბდება წვრილ უჯრედთა გროვა და თავსდება ექტოდერმასა და ენტოდერმას შორის. ამ უჯრედებისაგან შემდეგ ყალიბდებიან მეზოგლეას უჯრედოვანი ელემენტები და საცეცების კუნთოვანი ღერძები. აქ ჩვენ პირველად ვხედავთ განვითარების დროს სპეციალური მესამე უჯრედოვანი ჩანასახოვანი შრის — მეზოდერმის განცალკევებულ ნერგებს.



სურ. 120. მცოცავი სავარცხლურა — *Coeloplana*
1 — აბორალური ორგანო; 2 — საცეცები.

სავარცხლურების უმრავლესობა მცურავ ცხოვრებას ეწევა. გამონაკლისს ამ მხრივ წარმოადგენს ზოგი ფორმა, რომელიც მჯდომარე ყოფა-ცხოვრებას ეწევა. ზოგ ფორმას აქვს წაგრძელებული სხეული, დიდი პირის ხვრელი და არა აქვს საცეცები. ასეთებია მაგალითად: Beroë-ს გვარის წარმომადგენლები. მეტად დიდ ზომას აღწევს სავარცხლური—ვენერას სარტყელი — Cestus veneris (სურ. 103_5), რომლის სხეულის სიგრძე $1\ ^1/_2$ მეტრამდეა.

მეტად საინტერესოა ა. კოვალევსკის მიერ წითელ ზღვაში ნაპოვნი მცოცავი სავარცხლური — Coeloplana metschnikowi (სურ. 120). მათ აქვთ აბორალური ორგანო, სხეული ძლიერ შეკუმშულია ორალურ-აბორალური მიმართულებით, აქვს ორი საცეცი, მაგრამ არა აქვს მოსასობი ფირფიტების რიგები. სხეული დაფარულია წამწამებით. ცელოპლანა დაცოცავს სუბსტრატზე, — ისე როგორც ბრტყელი წამწამიანი ჰია და ემჩნევა სხეულის ორსხივიანი სიმეტრია.

შემდგომში ა. კოროტნევის მიერ კიდევ იქნა აღწერილი მცოცავი სავარცხლური — Ctenoplana kowalevskii. დღეისათვის კი ცნობილია მცოცავი სავარცხლურების 20 სახეობა.

ნაწლავღრუიანთა და სავარცხლურების ფილოგენია

ნაწლავღრუიანებში ყველაზე უმდაბლესად ჰიდროზოები ითვლებიან. მათი სხეული ორშრიან ტომარას წარმოადგენს. ჰიდროზოათა შორის სიფონოფორები უფრო გვიანი წარმოშობის ჯგუფია, რომელშიც მძლავრი სპეციალიზაცია მოხდა კოლონიების ცალკეული ინდივიდებისა სხვადასხვა მიმართულებით, რის შედეგად წარმოიქმნა პოლიმორფული კოლონიები.

ნაწლავღრუიანთა სხვა კლასის წარმომადგენლები უფრო მაღლა დგანან აგებულების გართულების მხრივ, რადგან მათი ნაწლავები დიფერენცირდებიან უკვე ორ ნაწილად: ექტოდერმულ ხახად და ენტოდერმულ შუა ნაწლავად. გარდა ამისა, სციფოიდურ მედუზებსა და მარჯნის პოლიპებში საჭმლის მომნელებელი სისტემა განიცდის გართულებას იმ მხრივ, რომ

კუჭის კედლებიდან წარმოიქმნება ძგიდეები, რომლებიც საჭმლის შეწოვის ფართობს ადიდებენ.

სავარცხლურებს განკერძოებული მდებარეობა უკავიათ და უფრო მაღალი ორგანიზაციის ცხოველებია, ვიდრე სხვა ნაწლავღრუიანები. განვითარებაში ადგილი აქვს მესამე საჩანასახო შრის — მ ე ზ ო დ ე რ მ ი ს საძირკვლის ჩაყრის გამოვლინებას და ამით ისინი უახლოვდებიან ჭიებს. გარდა ამისა, სავარცხლურებს გარკვეული ცვლილება ემჩნევათ ბილატერულ სიმეტრიაზე გადასვლის მიმართულებით.

ბილატერულნი — BILATERIA

(ბილატერულ-სიმეტრიულნი)

ბილატერულ-სიმეტრიულთათვის დამახასიათებელია მკვეთრად გამოხატული სხეულის ორმხრივი, ანუ ბილატერული სიმეტრია, განსხვავებით რადიალური ანუ სხივური სიმეტრიის მქონე ცხოველებისაგან (ღრუბელები და ნაწლავღრუიანები). ბილატერულ-სიმეტრიული ცხოველები ხასიათდებიან სამი საჩანასახო შრით — ექტოდერმით, ენტოდერმითა და მეზოდერმით, განსხვავებით რადიალური სიმეტრიის მქონე ცხოველებისაგან, რომელთაც აქვთ ორი საჩანასახო შრე.

დღეისათვის მიღებულია, რომ ყველა ბილატერულ-სიმეტრიული ცხოველი იყოფა ორ ჯგუფად: 1. პირველადპირიანები — *Protostomia* და 2. მეორეულპირიანები — *Deuterostomia*.

პირველადპირიანებს ემბრიონულ განვითარებაში ახასიათებთ შემდეგი თავისებურებები: 1) სპირალური **დანაწევრება** და 2) მეზოდერმის წარმოქმნა ტელობლასტური წესით. ამ ჯგუფის ცხოველებში დეფინიტური (საბოლოო) პირი ვითარდება ბლასტოპორიდან (ე. ი. გასტრულის პირველადი პირიდან) ან მისი ნაწილიდან. ამის გამო, ამ ჯგუფში შემავალ ცხოველებს (რგოლიან ჭიებს, მოლუსკებს, ფეხსახსრიანებს) პირველადპირიანებს უწოდებენ.

მეორეულპირიანებს კი ემბრიონულ განვითარებაში ახასიათებთ: 1) რადიალური **დანაწევრება** და 2) მეზოდერმის წარმოქმნა ენტეროცელური წესით. გარდა ამისა, ამ ჯგუფის ცხოველებს საბოლოო პირი უვითარდებათ არა ბლასტოპორიდან, არამედ მისი მოპირდაპირე მხრიდან. პირველადი პირი (ბლასტოპორი) ამ ცხოველებში ან შეიზრდება, ანდა მისგან წარმოიშობა ანალური ხვრელი. ამის გამო ამ ჯგუფის ცხოველებს (კანეკლიანებს, პოგონოფორებს, ჭორდიანებს) მეორეულპირიანებს უწოდებენ.

პირველაღპირიანები—PROTOSTOMIA

ტ ი პ ი VIII. ბრტყელი, ანუ პარენქიმული ჭიები—Plathelminthes

ზოგადი დახასიათება და კლასიფიკაცია

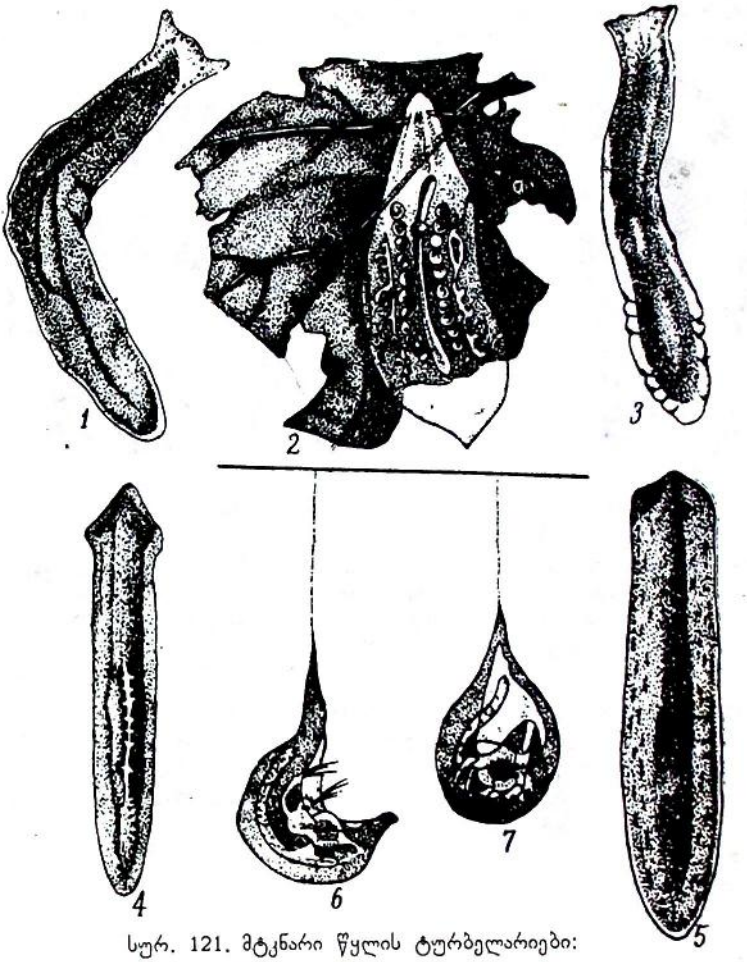
ბრტყელი ჭიები მრავალუჯრედიანი (*Metazoa*) ორგანიზმებია. მათი სხეული აგებულია სამი საჩანასახო შრისაგან — ე ქ ტ ო დ ე რ მ ი ს, ე ნ ტ ო დ ე რ მ ი ს ა და მ ე ზ ო დ ე რ მ ი ს ა გ ა ნ. სხეული ბ ი ლ ა ტ ე რ უ ლ ი, ანუ ო რ მ ხ რ ი ვ ი ს ი მ ე ტ რ ი ი ს ა, ფოთლის ან ლენტისმაგვარი. ბრტყელი ჭიების უმრავლესობის სხეული გაბრტყელებულია ზურგ-მუცლის (დორსალურ-ვენტრალური) მიმართულებით, მაგრამ ზოგიერთ ფორმას, — მაგალითად, უმდაბლეს ტურბელარიებს — აქვთ თითქმის მრგვალი სხეული. ბრტყელი ჭიების სხეული წარმოადგენს კან-კუნთოვან პარკს, რომელშიც მოთავსებულია ყველა ორგანო. ამ ორგანოებს შორის არსებული შუალედები ამოვსებულია შემაერთებელქსოვილოვანი უჯრედებისაგან შემდგარი პარენქიმით. ამის გამო მათ პ ა რ ე ნ ქ ი მ უ ლ ჭ ი ე ბ ს უწოდებენ. მათ სხეულს ღრუ არა აქვს. ამასთან დაკავშირებით ბრტყელ ჭიებს არ გააჩნიათ სისხლის მიმოქცევისა და სუნთქვის ორგანოები, უმრავლეს შემთხვევაში ჰერმაფროდიტები არიან. გამოყოფის ორგანოებს პ რ ო ტ ო ნ ე ფ რ ი დ ი ე ბ ი წარმოადგენენ. ნერვული სისტემა განგლიური ტიპისაა: იგი შექმნილია თ ა ვ ი ს გ ა ნ გ ლ ი ო ნ ე ბ ი ს ა და მისგან გამომდინარე ნ ე რ ვ უ ლ ი ღ ე რ ო ე ბ ი ს ა გ ა ნ.

ბრტყელ ჭიებს ეკუთვნის ოთხი კლასი: I — წ ა მ წ ა მ ი ა ნ ი ჭ ი ე ბ ი, ანუ ტ უ რ ბ ე ლ ა რ ი ე ბ ი — *Turbellaria*; II — დ ი გ ე ნ ე ზ უ რ ი მ წ ო ვ ე ლ ე ბ ი, ანუ დიგენეზური ტ რ ე მ ა ტ ო დ ე ბ ი — *Trematoda-Digenea*; III — მ ო ნ ო გ ე ნ ე ზ უ რ ი მ წ ო ვ ე ლ ე ბ ი, ანუ მონოგენეზური ტ რ ე მ ა ტ ო დ ე ბ ი — *Trematoda — Monogenea* და IV — ლ ე ნ ტ ი ს ე ბ უ რ ი, თ ა ს მ ი ს ე ბ უ რ ი ჭ ი ე ბ ი, ანუ ც ე ს ტ ო დ ე ბ ი — *Cestoda*. აქედან, ტურბელარიები, ზოგი გამონაკლისის გარდა, თავისუფლადმცხოვრები ფორმებია, ხოლო ორი უკანასკნელი კლასის წარმომადგენლები — ადამიანისა და ცხოველთა პარაზიტები.

1-ელი კ ლ ა ს ი. წ ა მ წ ა მ ი ა ნ ი ჭ ი ე ბ ი, ანუ ტ უ რ ბ ე ლ ა რ ი ე ბ ი—TURBELLARIA

წამწამიანი ჭიები, ანუ ტურბელარიები ცხოვრობენ ზღვებსა და ოკეანეებში, მტკნარ წყალსა (სურ. 121) და ნიადაგში, მის ზედაპირზე ფოთლების ქვეშ (სურ.

121). ტურბელარიების უმრავლესობა ეწევა ბენთოსურ ცხოვრებას. ტურბელარიები მტაცებლებია, მცირე ნაწილი კი შეგუებულია პარაზიტულ ცხოვრებას.



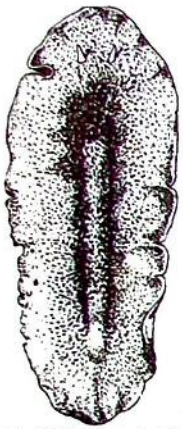
სურ. 121. მტკნარი წყლის ტურბელარიები:

1 — *Polycoelis cornuta*; 2 — *Mesostomum ehrenbergi*; 3 — ძძისებური პლანარია — *Dendrocoelum lacteum*; 4 — *Euplanaria gonocephala*; 5 — *Polycoelis nigra*; 6, 7 — *Mesostomum*-ის ორი ინდივიდი, რომელთაც დატაცებული აქვთ კიბოები და ჩამოკიდებული არიან წყლის ზედაპირულ აპკზე.

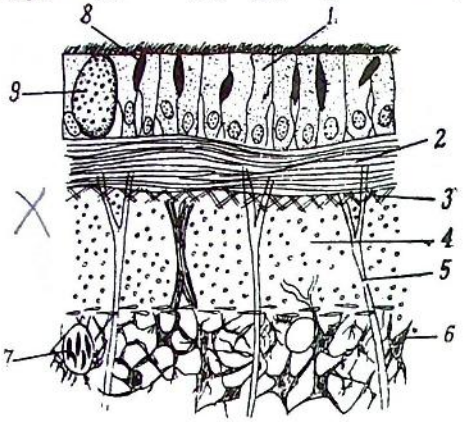
ტურბელარიების სხეული გაბრტყელებულია ზურგ-მუცლის მიმართულებით, უმდაბლეს ფორმებში კი სხეული მრგვალი ან თითისტარისებურია. მათი სხეულის ზომა 1 მმ-დან 6 სანტიმეტრამდეა. ტურბელარიების უმრავლესობას სხეულზე

არავითარი დანამატები არა აქვს. ზოგიერთს კი სხეულის წინა ბოლოზე მოეპოვება მცირე ზომის ლაპოტისებური გამონაზარდები (სურ. 122).

ტურბელარიების მოძრაობა ნაირგვარია, რაც პირობადებულია მათი წამწამების მოძრაობითა და მუსკულატურის შეკუმშვით. ტურბელარიებს აქვთ კანკუნთოვანი პარკი (სურ. 123). სხეულის ზედაპირი დაფარულია ერთშრიანი წამ-



სურ 122. ზღვის მრავალტოტანაწლავიანი ტურბელარია *Stylochus pilidium*. სხეულის წინა ნაწილზე ჩანს თხემის საცეცები, რომლებზედაც მოთავსებულია თვალები.



სურ. 123. რძისებური პლანარიის სხეულის განივი ჭრილის ნაწილი:

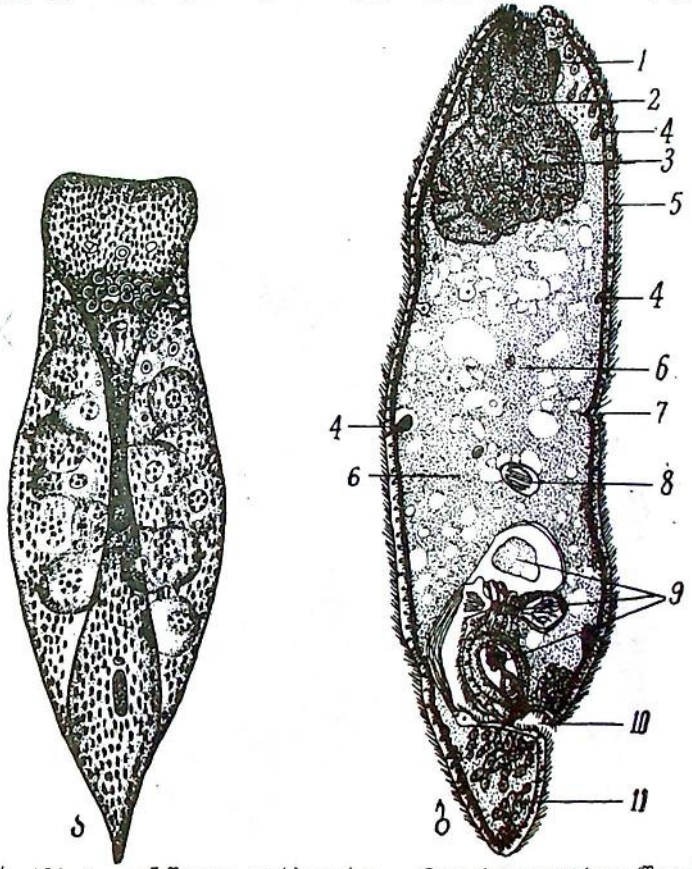
1 — წამწამოვანი ეპითელიუმი; 2 — რგოლური კუნთები; 3—გარდიგარდმო კუნთები; 4 — სიგრძივი კუნთოვანი ბოჭკოები; 5 — დორსოვენტრალური კუნთები; 6 — პარენქიმის უჯრედები; 7 — რაბდიტების წარმომქმნელი უჯრედები; 8 — რაბდიტები; 9 — ერთუჯრედიანი ჯირკვალი.

წამოვანი მოციმციმე ეპითელიუმით. ეპითელურ უჯრედებს შორის მდებარეობენ ერთუჯრედიანი ლორწოვანი, ცილოვანი ჯირკვლები, რომლებიც მზამიან სეკრეტს გამოყოფენ და ე. წ. რ ა ბ დ ი ტ ე ბ ი (სურ. 123. ზ). ეს უკანასკნელები წარმოადგენენ უჯრედების მიერ გამოყოფილ გაფორმებულ სეკრეტს. მათ აქვთ თავდაცვის ფუნქცია.

მეტად თავისებურადაა აგებული ტურბელარიების კან-კუნთოვანი პარკი, რომელსაც ქმნიან კუნთები კანის ეპითელიუმთან ერთად. არჩევენ სამ კუნთოვან შრეს. უშუალოდ ეპითელიუმის ქვეშ მოთავსებულია კ უ ნ თ ო ვ ა ნ ი ბ ო ჭ კ ო ს რ გ ო ლ უ რ ი, ანუ გ ა ნ ი ვ ი შ რ ე (სურ. 123, ²). ამ კუნთების შეკუმშვა იწვევს სხეულის შევიწროებას. მეორე შრეს წარმოადგენს ი რ ი ბ უ ლ ი, ანუ დ ი ა გ ო ნ ა ლ უ რ ი კუნთები (სურ. 123, ³). მესამე შრეა ს ი გ რ ძ ი ვ ი კ უ ნ თ ე ბ ი (სურ. 123, ⁴). ყველა კუნთოვანი შრე შედგება სადა კუნთოვანი ბოჭკოებისაგან. გარდა ამ კუნთებისა, ტურბელარიებს აქვთ აგრეთვე დორზოვენტრალური კუნთების კონა (სურ. 123, ⁵). კან-კუნთოვანი პარკის შიგნით ორგანოებს შორის არე ამოვსებულია პარენქიმით (სურ. 123, ⁶).

ტურბელარიების საჭმლის მომნელებელი სისტემა ნაირგვარი აგებულებისაა და ის მიჩნეულია საკლასიფიკაციო ნიშნად.

ტურბელარიებისათვის დამახასიათებელია ექტოდერმული ხახა და ენტოდერმული შუა ნაწლავი. პირი მოთავსებულია მუცლის მხარეზე, ზოგ ფორმას აქვს მარტივი, საყვირისმაგვარი ხახა, ანდა სულ არა აქვს, ისევე, როგორც შუა ნაწლავი და საშმლის მომნელებელი უჯრედები მდებარეობენ პარენქიმაში. საშმლის მომნელებელი ორგანოების ასეთი მარტივი აგებულება დამახასიათებელია უმ-



სურ. 124. ა — უნაწლავო ტურბელარია — *Convoluta paradoxa* (შუა ნაწილში მოჩანს კვერცხუჯრედები). ბ — უნაწლავო ტურბელარია — *Otocoelis rubropunctata*-ს სიგრძივი საგიტალური ჭრილი:

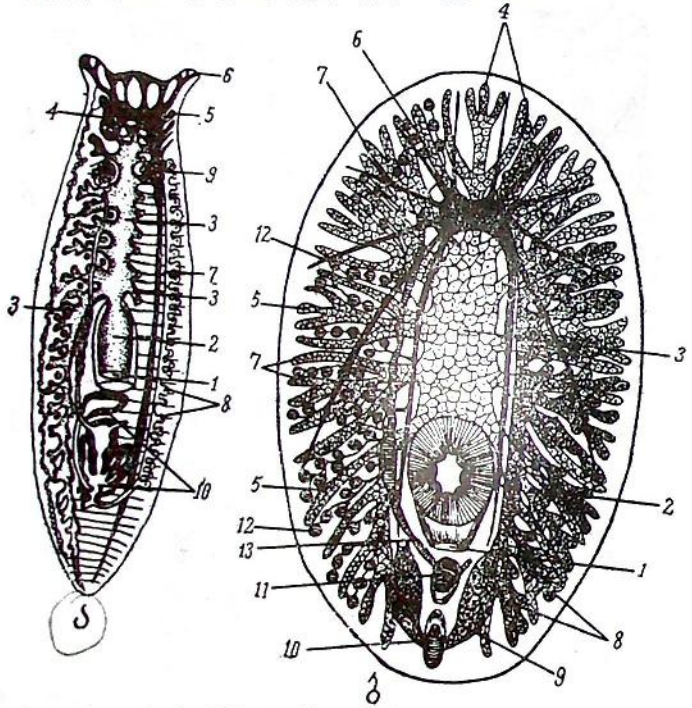
1 — კვანძები; 2 — სტატოცისტი; 3 — შუბლის ჯირკვლები; 4 — კანის ჯირკვლები; 5 — წამწამოვანი ეპითელიუმი; 6—პარენქიმა; 7 — პირი; 8 — საკვები; 9 — სასქესო ორგანოები; 10 — სასქესო ხვრელი; 11 — კუდის ჯირკვლები.

დაბლესი ტურბელარიებისათვის (რიგი *Acoela* — უნაწლავონი), რომლებიც უმთავრესად ბინადრობენ ზღვებში (სურ. 124).

დანარჩენ ტურბელარიებს ხახა კარგად აქვთ განვითარებული, ხახის კედე-

ლი ძლიერ კუნთოვანია, იგი მოთავსებულია განსაკუთრებულ ბუდეში, საიდანაც გარეთ გამოისროლება (სურ. 125, ²). იგი წარმოადგენს დამჭერ ან საწოვარ აპარატს.

შუა ნაწლავსაც ნაირგვარი აგებულება აქვს. წვრილ ტურბელარიებში იგი პარკისებრია ყოველგვარი დატოტიანების გარეშე (რიგი *Rhabdocoela* — სწორნაწლავიანები). მსხვილ ფორმებში კი ნაწლავი დატოტვილია რადიალურად, ცალკეული ტოტები კი თავის მხრივაც ტოტიანდებიან (სურ. 125, ბ). ნაწლავის ასეთი აგებულება დამახასიათებელია ზღვის მრავალტოტანაწლავიანი ტურბელარიებისათვის — *Polyclada*. პოლიკლადებში შუა ნაწლავის დატოტიანება და ტოტების რადიალური მდებარეობა მიუთითებს ამ აგებულების ერთგვარ მსგავსებაზე ნაწლავღრუიანთა გასტროვასკულარულ სისტემასთან.



სურ. 125. ტურბელარიის აგებულება:

ა — სამტოტანაწლავიანი ტურბელარიის (*Triclada*) აგებულების სქემა: 1 — პირი; 2 — ხახა; 3 — ნაწლავის სამი ტოტი; 4 — თავის კვანძი; 5 — თვალაკი; 6 — საცეცისმაგვარი გამონაზარდი („ყურები"); 7 — სიგრძივი ნერვული ღეროები; 8 — საყვითრეები; 9 — საკვერცხე; 10 — სასქესო ორგანოების ნაწილი.

ბ — მრავალტოტანაწლავიანი ტურბელარიის (*Polyclada*) აგებულების სქემა: 1 — პირი; 2 — ხახა; 3 — ნაწლავის ცენტრალური ნაწილი; 4, 5—ნაწლავის გვერდითი („რადიალური") ტოტები; 6—თავის კვანძი; 7 —„რადიალური" ნერვული ღეროები; 8—საკვერცხის ნაწილი; 9—საშვილოსნო; 10—მდედრობითი სასქესო ხვრელი; 11 — საკოპულაციო ორგანო; 12 — სათესლეები; 13 — თესლგამტარი.

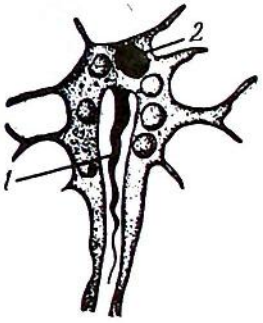
არის ტურბელარიების ისეთი ფორმები, რომელთაც მთავარი ნაწლავი არა აქვთ და პირდაპირ ხახიდან გამოდის შუა ნაწლავის სამი ტოტი (სურ. 125, ა). ერთი ტოტი მიდის წინ თავის ნაწილისაკენ, ხოლო ორი — სხეულის უკანა ბოლოსაკენ. ყველა ეს ტოტი თავის მხრივ ტოტიანდება. ტურბელარიების ეს ჯგუფი გაერთიანებულია ერთ დიდ რიგში, რომელთაც ეკუთვნის მტკნარი წყლის მრავალი ტურბელარია.

ნაწლავის დატოტიანების ხარისხი მეტია მსხვილ ტურბელარიებში — მრავლად დატოტვილ ნაწლავიან და სამად დატოტვილ ნაწლავიან ფორმებში. ტურბელარიებს არა აქვთ სხეულის ღრუ და არც სისხლის მიმოქცევისა და სუნთქვის ორგანოები.

შუა ნაწლავი ასრულებს არა მარტო საჭმლის მონელების, არამედ მთელ სხეულში საჭმლის განაწილების ფუნქციასაც, ისე როგორც ეს ახასიათებს მედუზებისა და სავარცხლურების გასტროვასკულარულ სისტემას. ამრიგად, საჭმლის მონელების პროცესის მიხედვით ტურბელარიები ნაკლებად განსხვავდებიან ნაწლავღრუიანებისაგან. შუა ნაწლავის უჯრედები აღჭურვილია ფაგოციტური ფუნქციით და ტურბელარიებში საჭმლის მონელებაც უფრო მეტად უჯრედის შიგნით მიმდინარეობს.

ანალური ხვრელი და უკანა ნაწლავი ტურბელარიებს, ისე როგორც ყველა ბრტყელ ჭიას, არა აქვთ.

ტურბელარიების გამომყოფი სისტემა პროტონეფრიდიული ტიპისაა, ე. ი. გამომყოფი ორგანოები შედგება ტერმინალური უჯრედებისა და არხთა სისტემისაგან (სურ. 126). ეს ტერმინალური უჯრედები განლაგებულია პარენქიმაში. უჯრედის შიგნით ღრუში მოთავსებულია გრძელი წამწამების კონა, რომელიც მუდმივ რხევად მოძრაობაშია და ამ გზით არხების საშუალებით სხეულიდან გარეთ იდევნება (გამოიყოფა) ზედმეტი წყალი და დისიმილაციის თხიერი პროდუქტები.



სურ. 126. ტურბელარიის პროტონეფრიდიული გამომყოფი სისტემის ტერმინალური უჯრედი.

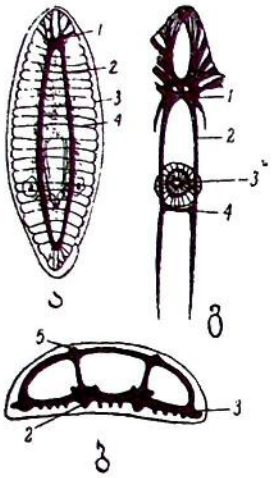
1 — წამწამების კონა („წამწამოვანი ალი"); 2 — უჯრედის ბირთვი.

ტურბელარიების პრიმიტიულ ფორმებში ნერვული სისტემა დიფუზური ნერვული წნულის სახითაა წარმოდგენილი. სხეულის წინა ნაწილში მოთავსებულია წონასწორობის ორგანოები, ე. წ. სტატოცისტები, უნაწლავოთა სხვა ფორმებში ნერვული სისტემა უფრო რთულადაა წარმოდგენილი. სხეულის წინა ნაწილზე მოთავსებულია სტატოცისტი, ხოლო მის ქვემოთ — თავის განგლიონი, რომლიდანაც გამოდიან თითქმის რადიალურად მიმავალი ნერვული ღეროები (სურ. 132, დ).

უფრო მაღალი ორგანიზაციის ტურბელარიებში თავის განგლიონი მოთავსებულია სხეულის წინა ნაწილში, მაგრამ უფრო გადაწეულია ზურგის მხარეზე (სურ. 125, ა; 127, ა). ამ განგლიონებიდან გამოდიან ნერვები მხედველობის ორგანოში და ორი წყვილი მუცლისა და ზურგის ნერვული

ღეროები. არის აგრეთვე ერთი წყვილი გვერდითი ნერვები. ყველა ეს სიგრძითი ღეროები ერთმანეთთან შეერთებული არიან გარდიგარდმო კომისურებით (სურ. 127, ბ).

გრძნობათა ორგანოებიდან განვითარებულია შეხების უჯრედები, რომლებიც სხეულის წინა ნაწილშია განლაგებული. ტურბელარიების უმრავლესობას აქვს ერთი ან რამდენიმე წყვილი თვალი. ისინი მოთავსებულია კანის ეპითელიუმის ქვეშ და შედგება პიგმენტური ბოკალისა და მხედველობითი უჯრედებისაგან (სურ. 128).



სურ. 127. ტურბელარიის ნერვული სისტემა. ა — სამტოტანაწლავიანი პლანარიის ნერვული სისტემა: 1—თავის კვანძი; 2—მუცლის სიგრძივი ღეროები; 3 — კიდითი რგოლური ნერვი; 4 — განივი კომისურები; 5 — ზურგის ღეროები; ბ — იგივე განივ ჭრილში; გ — სწორნაწლავიანი ტურბელარიის ნერვული სისტემა; 1—თავის კვანძი; 2 — მუცლის სიგრძივი ღეროები; 3—ხახის რგოლი; 4—ხახისუკანა კომისურა.

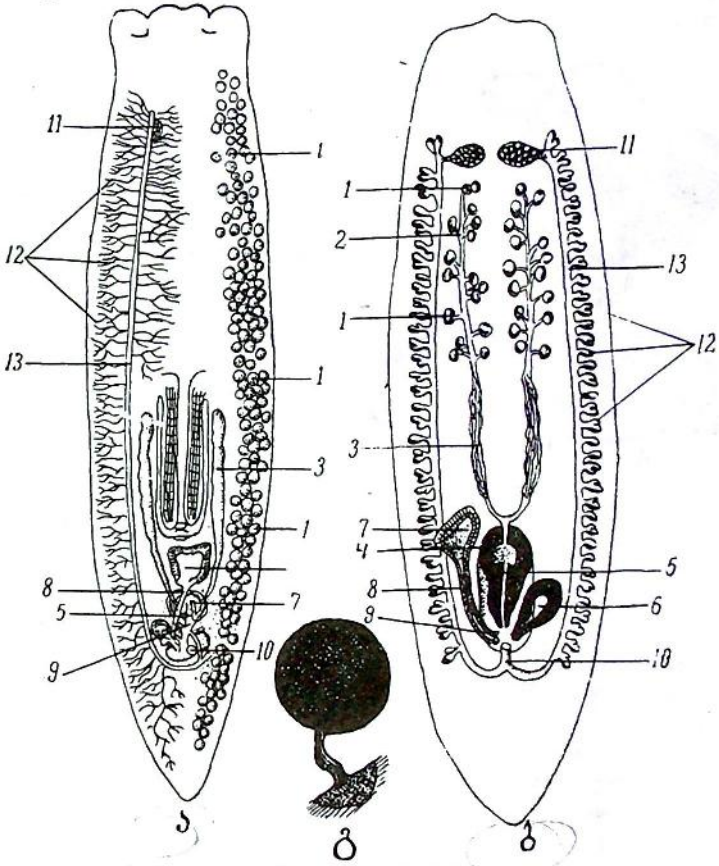


სურ. 128. მტკნარი წყლის ტურბელარიის თვალი.

ა — *Polycoelis*-ის თვალი. ბ — რძისებრი პლანარიის (*Dendrocoelum*) თვალი. 1 — მხედველობითი უჯრედები; 2 — მათი ბირთვები; 3 — მხედველობითი უჯრედის ნერვული გამონაზარდი; 4 — სინათლისადმი მგრძნობიარე ფირფიტები; 5 — პიგმენტოვანი ხუფი; 6 — პიგმენტოვანი ხუფის ბირთვი.

ამ უჯრედების თავისებური განლაგების გამო სინათლის სხივები ჯერ გადიან მხედველობითი უჯრედების პროტოპლაზმას, ხოლო შემდეგ ხვდებიან უჯრედების შუქმგრძნობიარე ნაწილში. ამიტომ ისეთი აგებულების თვალს, როგორიც აქვთ ტურბელარიებს, უწოდებენ ინვერტულ, ანუ შებრუნებულ თვალს.

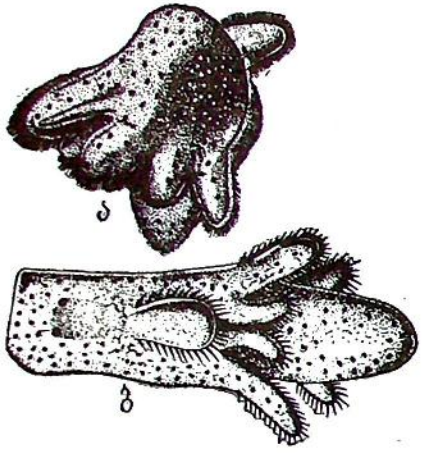
ტურბელარიების უმრავლესობა ჰერმაფროდიტია. მაგალითისათვის შეიძლება ავიღოთ რძისებური პლანარია — *Dendrocoelum lacteum* (სურ. 129).



სურ. 129. ტურბელარიის სასქესო სისტემა:
ა—რძისებური პლანარიის სასქესო სისტემა (მარცხნივ მოცილებულია მამრობითი, მარჯვნივ—მდედრობითი ორგანოები. ბ — ტურბელარიის სასქესო სისტემის აგებულების სქემა. 1 — სათესლეები; 2 — თესლგამომთხევი არხები; 3 — თესლგამტარი; 4 — სათესლე პარკი; 5—საკოპულაციო ორგანო თესლგამომთხევი არხით; 6 — ჯირკვლოვანი ორგანო; 7 — საკოპულაციო ჩანთა; 8—მისი არხი; 9 — სასქესო კლოაკა; 10—კვერცხგამტარის კენტი არხი: 11—საკვერცხე; 12 — საყვითრეები; 13 — კვერცხგამტარი. გ — პლანარიის (*Planaria lugubris*) პარკი.

მამრობითი სასქესო ორგანოები შედგება პარენქიმაში განლაგებული მრავალრიცხოვანი სათესლისაგან. მათგან გამოდიან უწვრილესი თესლგამომტანი არხები, რომლებიც გადადიან ორ თესლგამტარში, ეს კი გადადის სათესლე პარკში. უკანა ნაწილში სათესლე პარკი გადადის საკოპულაციო ორგანოში, რომელიც აღჭურვილია თესლგამომთხევი არხით (სურ. 129, ბ).

მდედრობით სასქესო ორგანოებს შეადგენს სხეულის წინა ნაწილში მდებარე ერთი წყვილი საკვერცხე. საკვერცხეებიდან გამოდის ორი გრძელი კვერცხსავალი, რომელიც სასქესო კლოაკაში ერთვის კენტ კვერცხსავალს. ეს უკანასკნელი თავის მხრივ იხსნება საკოპულაციო ორგანოს ჯიბეში, ანუ ე. წ. მამრობით ატრიუმში, წყვილ კვერცხსავლებთან განლაგებულია საყვითრეები (სურ. 129, ბ).



სურ. 130. ტურბელარიის მიულერის ლარვა.
ა — ახალგაზრდა ლარვა. ბ — სავსებით ფორმირებული ლარვა მუცლის მხრიდან.

სასქესო კლოაკაში იხსნება აგრეთვე საკოპულაციო ჩანთა და კუნთოვანი ჯირკვლოვანი ორგანო (სურ. 129, ⁷).

სპერმა პირველად ხვდება საკოპულაციო ჩანთაში, აქედან— კვერცხსავალში. განაყოფიერება წარმოებს საკვერცხიდან კვერცხსავალში კვერცხის გადასვლისას. ზოგი ტურბელარიის სასქესო კლოაკაში კვერცხის ირგვლივ საყვითრე უჯრედებთან ერთად იქმნება პარკი, რომელიც საყვითრე უჯრედებისა და სანაჭუჭე ჯირკვლების გამონაყოფის შედეგია. ეს პარკი ეკიდება წყალქვეშა საგნებს (სურ. 129, გ).

ზოგი ტურბელარიის განვითარება პირდაპირია, მეტამორფოზის გარეშე, ხოლო ზღვის მრავალნაწლავიანთა განვითარება მეტამორფოზის გზით მიმდინარეობს. კვერცხიდან გამოდის ე. წ. მიულერის ლარვა (სურ. 130), რომელსაც აქვს კვერცხისმაგვარი ფორმა. დასაწყისში რადიალური სიმეტრიისაა, ხოლო შემდეგში იძენს ბილატერულ სიმეტრიას. წინა ნაწილში, პირთან, მუცლის მხარეზე აქვს წამწამებით დაფარული 8 ლაპტონიანი გამონაზარდი. მიულერის ლარვა ეწევა პლანქტონურ ცხოვრებას, რაც უზრუნველყოფს მის განსახლებას ზღვაში, ზღვის დინების საშუალებით. ასეთი ლარვა თანდათან გადაიქცევა მოზრდილ ტურბელარიად.

სქესობრივი გამრავლების გარდა ზოგი ტურბელარია მრავლდება უსქესოდაც, განივი გაყოფით (სურ. 131).

ტურბელარიების კლასი იყოფა რამდენიმე რიგად, მაგრამ მათ შორის უმთავრესია შემდეგი 4 რიგი: 1 — *Acoela* — უნაწლავო ტურბელარი-

ები; 2 — *Polyclada* — მრავალტოტანაწლავიანი ტურბელარიები; 3—*Triclada*—სამტოტანაწლავიანი ტურბელარიები და 4 — *Rhabdocoela* — სწორნაწლავიანი ტურბელარიები.

1-ელი რიგი. *Acoela* — უნაწლავო ტურბელარიები

ამ რიგის წარმომადგენლები ძლიერ წვრილი, უმეტესად ზღვის სანაპირო ზოლის ცხოველებია. მოიპოვებიან კასპიის ზღვაშიც. ზოგი მათგანი ეწევა პლანქტონურ ცხოვრებას, ზოგიც კანეკლიანთა ექტოპარაზიტია.

უნაწლავონი ტურბელარიათა შორის ყველაზე პრიმიტიული აგებულებისანი არიან. ზოგიერთი უნაწლავო ტურბელარიის პარენქიმაში ცხოვრობენ მწვანე ერთუჯრედიანი წყალმცენარეები — ზოოქლორელები. ამის გამო მათ აქვთ მწვანე შეფერვა. წყალმცენარეებთან ასეთი სიმბიოზი ახასიათებს უნაწლავო ტურბელარიას — *Convoluta paradoxa*-ს (სურ. 124).

მე-2 რიგი. *Polyclada* — მრავალტოტანაწლავიანი ტურბელარიები

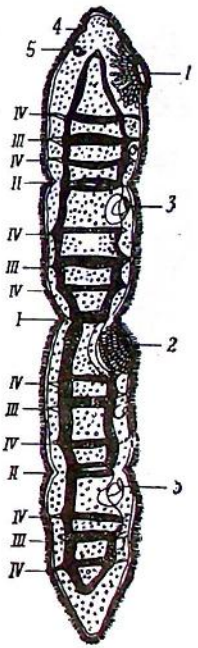
ამ რიგის წარმომადგენლებიც ზღვის ფორმებია, პლანქტონურ ცხოვრებას ეწევიან. შავ ზღვაში ბინადრობს ლეპტოპლანა — *Leptoplana tremellaris.*

მე-3 რიგი. *Triclada* — სამტოტანაწლავიანი ტურბელარიები

ამ რიგის წარმომადგენლები მტკნარი წყლის, ზღვისა და ნიადაგის ფორმებია და ამიტომ მათი ცხოვრების ნირი ნაირგვარია. დამახასიათებელ თავისებურებას შეადგენს შუა ნაწლავის სამადდატოტიანება. ამ რიგს ეკუთვნიან მტკნარი წყლის ფორმები: რძისებრი პლანარია — *Dendrocoelum lacteum*, მრავალთვალიანი შავი პლანარია — *Polycoelis nigra* და სხვ.

მე-4 რიგი. *Rhabdocoela* — სწორნაწლავიანი ტურბელარიები

ამ რიგის წარმომადგენლები ზღვის ან მტკნარი წყლის წვრილი ფორმებია. მათთვის დამახასიათებელია შუა ნაწლავის დაუტოტველობა და ამიტომ ამ ნაწლავს აქვს პარკისებური ფორმა. სწორნაწლავიანი ტურბელარიები მტაცებლებია, არიან



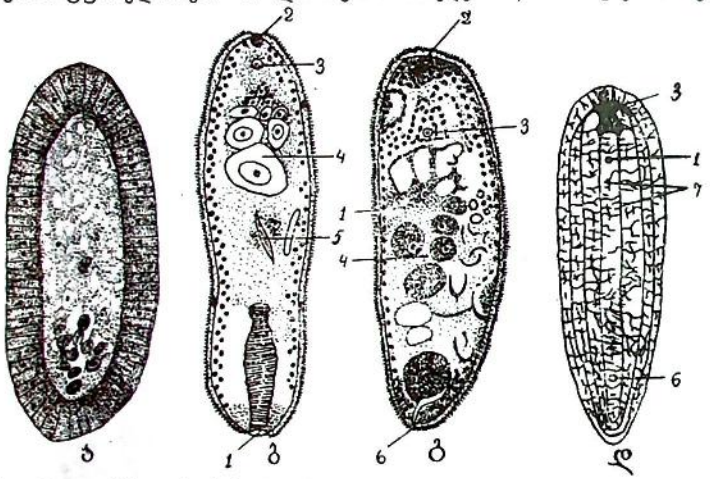
სურ. 131. *Microstomum lineare*. განივი გაყოფის დროს.

სხეული შედგება 1ი ზოოიდისაგან (რომაული ციფრებით აღინიშნება გაყოფის თანმიმდევრობა). 1 — საწყისი ინდივიდის პირი; 2 3 — შვილეული ზოოიდების პირის ხვრელები; 4 — თვალაკი; 5 — წამწამოვანი ორმო.

პარაზიტებიც. მათ ეკუთვნიან მტკნარი წყლის ფორმებიდან მ ე ზ ო ს ტ ო მ ა— *Mesostoma ehrenbergi*, მ ი კ რ ო ს ტ ო მ უ მ ი — *Microstomum lineare* (სურ. 121, ბ; სურ. 131) და სხვ. მიკროსტომუმისათვის დამახასიათებელია უსქესო გამრავლება (სურ. 131).

ტურბელარიების ფილოგენია. ტურბელარიების წარმოშობის შესახებ დღეისათვის ცნობილია ორი თეორია. პირველი თეორიის მიხედვით (ა. ლ ა ნ გ ი, 1884 წ.) ტურბელარიების წარმოშობა დაკავშირებულია სავარცხლურებთან, განსაკუთრებით მხოხავ სავარცხლურებთან — ც ე ლ ო პ ლ ა ნ ა (სურ. 120), რომელიც აღმოჩენილია ა. კ ო ვ ა ლ ე ვ ს კ ი ს მიერ 1880 წელს მეწამულ ზღვაში.

ა. ლ ა ნ გ ი თვლიდა, რომ ტურბელარიები წარმოიშვნენ ცელოპლანას მსგავსი ფორმებიდან. სავარცხლურებთან ახლო მდგომ ფორმებად მას მიაჩნდა მრავლადდატოტვილნაწლავიანი ტურბელარიები, ვინაიდან მათ ჰქონდათ შენარჩუნებული რადიალური სიმეტრია, ხოლო სამადდატოტვილნაწლავიანი და სწორნაწლავიანი ტურბელარიები ა. ლ ა ნ გ ი ს მიხედვით წარმოიშვნენ მრავლად-



სურ. 132. ტურბელარიების პლანულისმაგვარი წინაპრების რადიალური სიმეტრიიდან ბილატერალური სიმეტრიის განვითარება.

ა — ჰ ი დ რ ო ი დ უ ლ ი პ ო ლ ი პ ი ს — *Turritopsis* პ ლ ა ნ უ ლ ა. ბ — უ ნ ა წ ლ ა ვ ო ტ უ რ ბ ე ლ ა რ ი ა — *Diopisthophorus longitubus* თ ი თ ქ მ ი ს რ ა დ ი ა ლ უ რ ი ს ი მ ე ტ რ ი ი თ. გ — უ ნ ა წ ლ ა ვ ო ტ უ რ ბ ე ლ ა რ ი ა — *Haplopostia brunnea*; დ — უ ნ ა წ ლ ა ვ ო ტ უ რ ბ ე ლ ა რ ი ა — *Convoluta roskofferisis.*

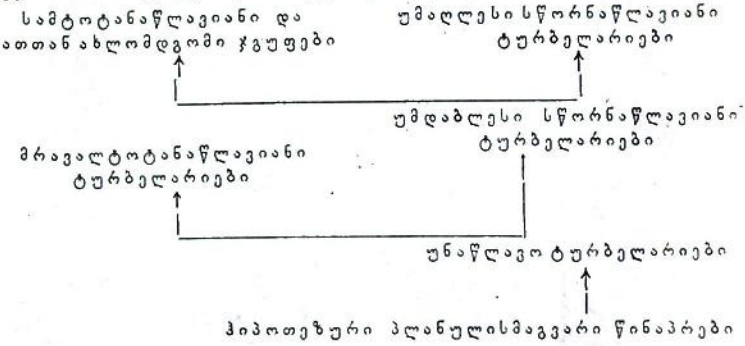
1 — პირი; 2 — თხემის ჯირკვლები; 3 — სტატოცისტები; 4 — სასქესო ჯირკვალი; 5 — საკვები ნაწილაკები პარენქიმაში; 6 — სასქესო ხვრელი; 7—სიგრძივი ნერვული ღეროები.

დატოტვილნაწლავიანი ტურბელარიებიდან. უნაწლავო ტურბელარიებს ის იხილავდა როგორც რეგრესული განვითარების შედეგს, რამაც გამოიწვია მისი აგებულების გამარტივება.

მეორე თეორიის მიხედვით ტურბელარიების წარმოშობა დაკავშირებულია

არა სავარცხლურებთან, არამედ პლანულისმაგვარ იმ წინაპრებთან, რომლებიც ნაწლავღრუიანების პლანულის მსგავსია.

ამ თეორიის მიხედვით პრიმიტიულ ფორმებად ითვლებიან არა მრავლადტოტვილნაწლავიანი, არამედ უნაწლავო ტურბელარიები. ამ უკანასკნელებს აქვთ ისეთი აგებულება, როგორც ეს ახასიათებს ნაწლავღრუიანთა ლარვას პლანულას. სახელდობრ, აქვთ რადიალური სიმეტრია და სიმეტრიის ღერძი გადის ორალურ და აბორალურ პოლუსებზე. ტურბელარიების წინაპრებს ჰქონდათ სწორედ პლანულისმაგვარი აგებულება. შემდგომი ევოლუცია კი წავიდა ბილატერალური სიმეტრიის განვითარებით (სურ. 132). ვ. ბეკლემიშევის მიხედვით ფილოგენეზური ურთიერთობა ტურბელარიების სხვადასხვა ჯგუფებს შორის შეიძლება წარმოდგენილი იქნეს შემდეგნაირად:



მე-2 კლასი. დიგენეზური მწოვარები, ანუ დიგენეზური ტრემატოდები— TREMATODA—DIGENEA

დიგენეზურ ტრემატოდებს ახასიათებთ ერთი ექსკრეტორული ხვრელი (იგი იხსნება სხეულის ბოლოზე) და დაკლაკნილი საშვილოსნო მრავალრიცხოვანი კვერცხით. ვითარდება შუამავალი მასპინძლის მონაწილეობით, როგორც წესი, ენდოპარაზიტია.

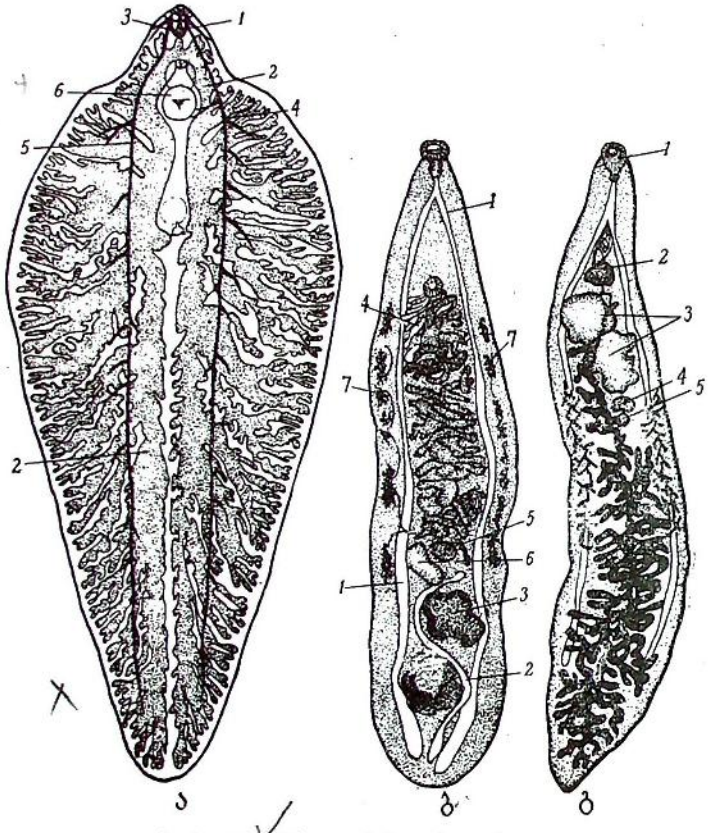
დიგენეზურ ტრემატოდებს აქვთ ფოთლისებური ან ცილინდრისებური ფორმა. მათი სხეული გაბრტყელებულია ზურგ-მუცლის მიმართულებით და არ არის დანაწევრებული.

ტრემატოდების სხეული დაფარულია კუტიკულის სქელი ფენით. ტურბელარიებისაგან განსხვავებით, მათ წამწამოვანი ეპითელი არა აქვთ. მათი სხეული წარმოადგენს კან-კუნთოვან პარკს, რომელშიც მოთავსებულია ყველა ორგანო. ამ ორგანოებს შორის არსებული შუალედები ამოვსებულია შემაერთებელქსოვილრვანი უჯრედებისაგან შემდგარი პარენქიმით.

ტრემატოდებს აქვთ ორი მისაწოვარი — პირისა და მუცლის. ამის გამო მათ ამ ბოლო დრომდე შეცდომით უწოდებენ „ორპირებს". სინამდვილეში კი პირის მისაწოვრის ფსკერზე მოთავსებულია პირის ხვრელი, მუცლის მისაწოვარი კი დახშულია. მისაწოვრები წარმოადგენენ ფიქსაციის ორგანოებს, ე. ი. პარაზიტი ლოკალიზაციის ადგილზე ემაგრება ამ მისაწოვრების საშუალებით. პირის მისაწოვარი მოთავსებულია სხეულის წინა ნაწილზე, მუც-

ლის მისაწოვარი კი — სხეულის ვენტრალურ ზედაპირზე (სურ. 133, სურ. 134, სურ. 135) პირის მისაწოვრიდან დაშორებით.

პირის მისაწოვრის უკან მოთავსებულია მცირე ზომის კუნთოვანი წარმონაქმნი — ხ ა ხ ა (*pharynx*). ხახის უკან მოთავსებულია ს ა ყ ლ ა პ ა ვ ი მ ი ლ ი



სურ. 133. მწოველების აგებულება:

ა—ღ ვ ი ძ ლ ი ს პ ე პ ლ ი ს—*Fasciola hepatica*-ს ს ა ჭ მ ლ ი ს მ ო მ ნ ე ლ ე ბ ე ლ ი დ ა ნ ე რ ვ უ ლ ი ს ი ს ტ ე მ ა: 1 — ხახა; 2 — ნაწლავის სიგრძივი ტოტები, მრავალრიცხოვანი გვერდითი ტოტებით; 3 — ხახისირგვლივი ნერვული კვანძი; 4, 5 — სიგრძივი ნერვული ღეროები; 6 — მუცლის მისაწოვარი.

ბ—ც ი მ ბ ი რ უ ლ ი ო რ პ ი რ ა — *Opisthorchis felineus*. 1 — ნაწლავის გვერდითი ტოტი; 2 — მთავარი გამომყოფი არხი; 3 — სათესლე; 4 — თესლგამტარი; 5 — საკვერცხე; 6 — თესლმიმღები; 7 — საყვითრეები.

გ — ლ ა ნ ც ე ტ ი ს ე ბ ე რ ი ო რ პ ი რ ა — *Dicrocoelium lanceatum*. 1 — პირის მისაწოვარი; 2 — მუცლის მისაწოვარი; 3 — სათესლეები; 4 — საკვერცხე; 5 — თესლმიმღები.

(*oesophagus*), რომელიც შემდეგ ორ ტოტად იყოფა, გრძელდება სხეულის ბოლო ნაწილისაკენ და ბრმად თავდება. ეს ნ ა წ ლ ა ვ ი ს (*intestinum*) ტ ო ტ ე ბ ი ა

(სურ. 133, [2]) . ეს ტოტები ერთმანეთს არ უკავშირდება. ტრემატოდებში საჭმლის მონელება წარმოებს შემდეგნაირად: საკვები მასა შედის პირის ხვრელის საშუალებით, აქედან გადადის ხახაში, საყლაპავ მილში და ნაწლავის ტოტებში, სადაც ხდება საჭმლის მონელება. ამის შემდეგ საჭმლის ნარჩენები უკან გამოინთხევა პირის ხვრელით. ტრემატოდები იკვებებიან მასპინძლის ორგანოების ლორწოთი, ზოგიერთი სახეობა კი — მასპინძლის სისხლით.

ტრემატოდებს სისხლის მიმოქცევისა და სუნთქვის ორგანოები არა აქვთ. შეწოვილი საკვების გავრცელება ორგანიზმში წარმოებს გაჟღენთვით, ანუ იმბიბიციით.

ყველა ტრემატოდა პარაზიტია. ისინი პარაზიტობენ ცხოველისა და ადამიანის სითქმის ყველა ორგანოში და ამავე დროს თითოეული ორგანოსათვის დამახასიათებელია თავისი სპეციფიკური პარაზიტი. ტრემატოდებს აქვთ ორგანოთა ნერვული, საჭმლის მომნელებელი, ექსკრეტორული და სასქესო სისტემები. ცალკეულ სახეობათა დიფერენციალური დიაგნოსტიკისათვის ყველაზე მეტი მნიშვნელობა აქვს სასქესო სისტემის აგებულებას (სურ. 136).

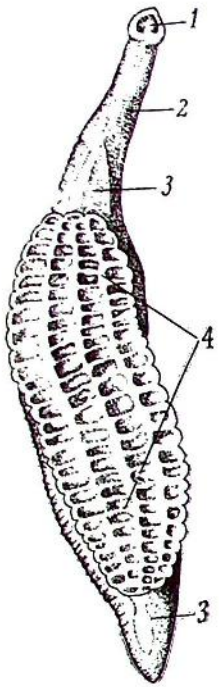
ტრემატოდების დიდი უმრავლესობა ჰერმაფროდიტია; გამონაკლისია მხოლოდ ერთი ჯგუფის (*Schistosomatidae*) წარმომადგენლები, რომლებიც გაყოფილსქესიანებია.

მამრობითი სასქესო აპარატი (სურ. 136, ა-1-4) შედარებით მარტივი აგებულებისაა. უფრო ხშირად ის ორი სათესლისაგან (*testes*) შედგება. ამათგან გამოდის თითო თესლგამტარი (*vasa efferentia*). ორივე თესლგამტარი ერთდება კენტ თესლგამომტან სადინრად (*vas deferens*), რომელიც ხშირად მოთავსებულია სპეციალურ კუნთოვან პარკში — სასქესო ჩანთაში (*bursa cirri*) და იხსნება მამრობითი გარეთა სასქესო ხვრელით პარაზიტის სხეულის მუცლის ზედაპირზე. ზოგჯერ თესლგამომტანი სადინარის ნაწილი გაგანიერების შემდეგ წარმოშობს სათესლე ბუშტულას (*vesicula seminalis*). თესლგამომტანი სადინარის ბოლო ნაწილი ცირუსი (*cirrus*). ანუ მამრობითი ორგანო (*penis*) სასქესო ბურსაში შემოსაზღვრულია განსაკუთრებული — პროსტატული ჯირკვლებით.

მდედრობითი სასქესო აპარატი (სურ. 136, ა-[5] [14]) უფრო რთულადაა აგებული. ის მოთავსებულია მამრობითი სასქესო აპარატის გვერდით, რათა ტრემატოდებს მიეცეთ თვითგანაყოფიერების საშუალება, როდესაც არ არსებობს მეორე ინდივიდი ჯვარედინი განაყოფიერებისათვის. მდედრობითი სასქესო აპარატის ცენტრალური ორგანოა ოოტიპი (*ootyp*), სადაც მიმდინარეობს განაყოფიერების პროცესი და კვერცხის გაფორმება. ოოტიპი წარმოადგენს პატარა ღრუს, რომლის მახლობლად თავს იყრის მდედრობითი სასქესო აპარატის დანარჩენი ორგანოები. ოოტიპთან კვერცხსავალის (*oviductus*) საშუალებით შეერთებულია საკვერცხე (*ovarium*), რომელიც გამოყოფს ჩანასახოვან კვერცხუჯრედებს. ოოტიპს უერთდება აგრეთვე თესლმიმღები (*receptaculum seminis*), რომელიც სპერმის მარაგს შეიცავს. ოოტიპში ხდება კვერცხუჯრედების განაყოფიერება.

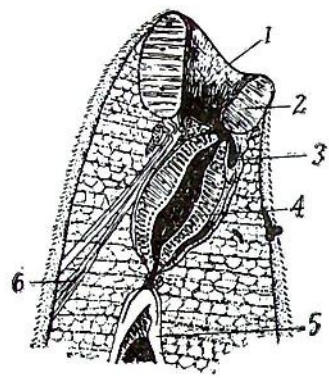
ოოტიპში იხსნება საყვითრეები (*vitellaria*), რომლებიც წარმოადგენენ წყვილი მტევნისებური ჯირკვლების ერთობლიობას. საყვითრეები პარაზიტის სხეულის გვერდით ნაწილებში იმყოფებიან, აქვთ თავიანთი სპეციალური

გამომტანი არხები (მარჯვენა და მარცხენა) და ერთმანეთს უერთდებიან სხეულის მედიალურ ხაზთან. ისინი წარმოშობენ ყვითრის კენტ რეზერვუარს, რომელიც ერთდება ოოტიპის ღრუში. არის აგრეთვე განსაკუთრებული ჯირკვლები—მ ე ლ ი ს ი ს ს ხ ე უ ლ ა კ ე ბ ი (*corpus Mehlisi*). მისი როლი განსაკუთრებული სითხის გამომუშავებაში მდგომარეობს, რითაც ჩამოირეცხება ოოტიპი და საშვილოსნო, რომ იქ მოცურავე კვერცხები თავისუფლად სრიალებდეს და სასქესო ხვრელისაკენ მიიწევდეს.



სურ. 134. მწოველა—*Aspidogaster conchicola* ორსაგდულიანი მოლუსკის (*Anodonta cygnea*) გულის-ირგვლივი ღრუდან:
1 — პირი; 2 — ხახა; 3 — ნაწლავი; 4 — მუცლის მისაწოვარი.

ს ა შ ვ ი ლ ო ს ნ ო (*uterus*) დაკლაკნილი მილის მსგავსია; ერთი ბოლოთი ჩადის ოოტიპში, ხოლო მეორეთი უკავშირდება გარემოს მდედრობითი სასქესო აპარატის გარეთ ხვრელით.



სურ. 135. ღვიძლის პეპლის სხეულის წინა ბოლოს სიგრძივი ჭრილი.
1 — პირის მისაწოვარი; 2 — მისაწოვრის მუსკულატურა; 3 — ხახისწინა ღრუ; 4 — ხახა; 5 — ნაწლავის დასაწყისი; 6 — ხახის შემრთველი კუნთები.

ლის საშუალებით. ოოტიპში გაფორმებული კვერცხები გადადიან საშვილოსნოში. ტრემატოდების საშვილოსნო ორგვარ როლს ასრულებს: ერთი მხრივ, ის არის კვერცხების დროებითი შემნახველი და მომწიფებული კვერცხების გარეთ გამომყოფი ორგანო, ხოლო მეორე მხრივ, იგი ასრულებს ს ა შ ო ს (ვაგინის როლს).

ხშირად ოოტიპთან ახლოს მდებარეობს მცირე არხი, ე. წ. ლ ა უ რ ე რ ი ს ა რ ხ ი (*canalis Laureri*), რომელიც პარაზიტის სხეულის დორსალურ მხარეზე იხსნება.

ნ ე რ ვ უ ლ ი ს ი ს ტ ე მ ა ტრემატოდებში შედგება ნერვული კვანძები-

საგან, ისინი მდებარეობენ ხახის ქვეშ და ტოტებს უშვებენ სხეულის სხვა უბნებში (სურ. 133).

ტრემატოდებში გრძნობათა ორგანოები რედუცირებულია ენდოპარაზიტული ცხოვრების გამო. ტრემატოდების ლარვა კი (მირაციდი) შეიცავს ისეთ ი ნ ვ ე რ ტ უ ლ, ანუ შ ე ბ რ უ ნ ე ბ უ ლ თ ვ ა ლ ს, როგორიც აქვთ ტურბელარიებს.

ექსკრეტორული სისტემა შედგება არხების რთული ქსელისაგან; იგი იწყება პარენქიმული ქსოვილის სხვადასხვა ნაწილიდან და სხეულის მარჯვენა და მარცხენა ნახევარზე სიმეტრიულად არის განლაგებული (სურ. 136, ბ). უწვრილესი არხები საწყისს ღებულობენ სპეციალური ექსკრეტორული უჯრედებიდან. ე ქ ს კ რ ე ტ ო რ უ ლ ი ს ი ს ტ ე მ ი ს ბოლო ნაწილს შეადგენს ორი გვერდითი ტოტი, რომლებშიც ერთდებიან წვრილი არხები. სხეულის ბოლო ნაწილში ეს ორი ტოტი ერთდება, ქმნის კენტ ექსკრეტორულ ბუშტს და პარაზიტის სხეულის ბოლო ნაწილში ხვრელით თავდება. ასეთი აგებულების გამომყოფი ორგანოები პ რ ო ტ ო ნ ე ფ რ ი დ ი ე ბ ა დ იწოდება.

დ ი გ ე ნ ე ზ უ რ ი ტ რ ე მ ა ტ ო დ ე ბ ი ს გ ა ნ ვ ი თ ა რ ე ბ ი ს ც ი კ ლ ი. ტრემატოდების, როგორც ჰერმაფროდიტული ორგანიზმების, შეუღლება შეიძლება ხდებოდეს ორი გზით. ზოგჯერ ადგილი აქვს თვითგანაყოფიერებას, როდესაც მამრობითი ასო (penis, ანუ cirrus) გამოიბურცება სასქესო ბურსის ღრუდან, გარეთ გამოდის, მკვეთრად მოიხრება და გვერდით მდებარე მდედრობით სასქესო გარეთა ხვრელში შედის. სპერმატოზოიდები საშვილოსნოს მილში შეიჭრებიან, მათ კლაკნილებში მოძრაობენ ოოტიპის მიმართულებით და მიაღწევენ რა თესლმიმღებს, იქ, კვერცხსავალიდან კვერცხუჯრედის გამოსვლის მომენტამდე, გროვდებიან. ოოტიპში ხდება კვერცხის განაყოფიერების პროცესი. სხვა შემთხვევაში ხდება ერთმხრივი ჯვარედინი განაყოფიერების პროცესი.

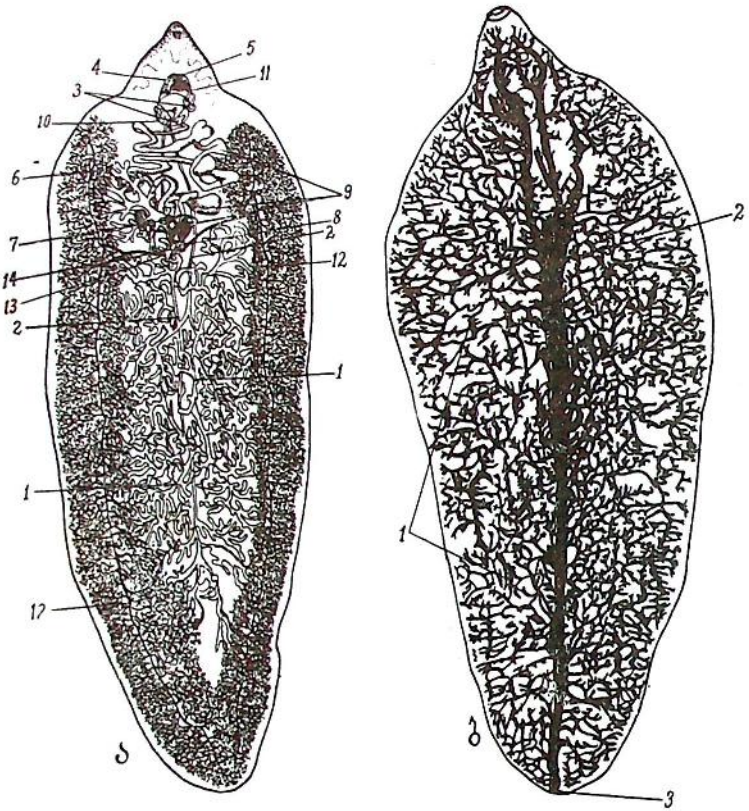
განაყოფიერებისთანავე სულ ახალ-ახალი კვერცხის სერია გამოიყოფა ოოტიპიდან საშვილოსნოში და საბოლოოდ ავსებს მას მთლიანად. საშვილოსნო კი გამოყოფს თავის გარეთა ხვრელით მომწიფებულ კვერცხებს გარემოში, ე. ი. ნიადაგსა და წყალში, სადაც კვერცხები მოხვდებიან მასპინძლის განავალთან, ნახველთან, შარდთან ერთად.

ზოგიერთი ტრემატოდის (*Dicrocoelium lanceatum*) კვერცხები გარემოში გამოყოფის მომენტში უკვე შეიცავს გაფორმებულ ჩანასახებს, ე. წ. მირაციდებს (სურ. 137, ა), რომელთა სხეული დაფარულია წამწამებით. სხვა ტრემატოდების (*Fasciola hepatica*) კვერცხებში მირაციდები ფორმდება კვერცხის გარემოში (წყალში) ყოფნის პერიოდში.

ტრემატოდების განვითარების ციკლი ხასიათდება მასპინძლის ციკლის თავისებური მოვლენით: ტრემატოდების სქესმწიფე ფორმა ცხოვრობს დეფინიტური მასპინძლის სხეულში, მაშინ, როდესაც ლარვა — სხვა ცხოველის, შუამავალი მასპინძლის ორგანიზმში.

ამრიგად, ტრემატოდა კვერცხიდან გამოსვლის მომენტიდან სქესმწიფე არსებად გარდაქცევამდე განვითარების მეტად რთულ ციკლს გაივლის, რომელიც ზოგადად გამოიხატება შემდეგში: მ ი რ ა ც ი დ ი (სურ. 137, ა), როდესაც გამოიჩეკება კვერცხიდან წყალში, რამდენიმე ხნის განმავლობაში ეწევა თავისუფალ ცხოვრებას, წყალში ის ეძებს შუამავალ მასპინძელს. შეიჭრება თუ არა ამ უკანასკნელის სხეულში (ხშირად აქტიურად), მირაციდი თავის წამწამებიან სა-

ფარს მოიცილებს და გარდაიქცევა **სპოროცისტად** (სურ. 137, ბ და გ). იგი ხასიათდება პარკისებური სხეულით. სპოროცისტის ღრუში კონცენტრირებულია უჯრედოვანი ელემენტები, რომელთაც შეუძლიათ პართენოგენეზური გამ-

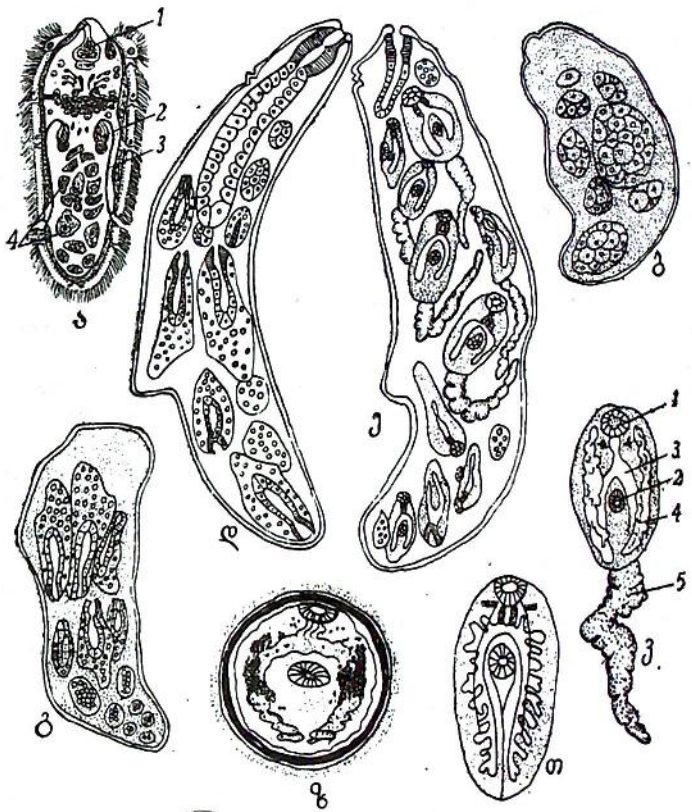


სურ. 136. *Fasciola hepatica*-ს სასქესო სისტემა და გამომყოფი ორგანოები:
ა — სასქესო სისტემა: 1 — სათესლეები; 2 — თესლგამომტანი არხები; 3 — თესლგამტარი, რომელიც გადადის სათესლე ბუშტში; 4 — ცირუსი; 5 — სასქესო ხვრელი; 6 — საკვერცხე; 7 — კვერცხგამტარი; 8 — მელისის სხეულაკი; 9 — საშვილოსნო; 10, 11 — საშვილოსნოს არხები; 12 — საყვითრეების სიგრძივი არხები; 13 — განივი საყვითრე სადინარი; 14 — საყვითრე სადინარი. ბ — გამომყოფი სისტემა; 1 — მრავალრიცხოვანი გამომყოფი არხები; 2 — მთავარი გამომყოფი არხი; 3 — გამომყოფი ხვრელი.

რავლება. ისინი იძლევიან ე. წ. **რედიებს** (სურ. 137, დ და ე), წაგრძელებულ ლარვებს, საიდანაც გამოდიან მის სხეულში პართენოგენეზური გამრავლების გზით წარმოშობილი ლარვები, ე. წ. **ცერკარიები** (სურ. 137, ვ). ცერკარიებს სქესმწიფე ტრემატოდის ზოგიერთი დამახასიათებელი ანატომური ელემენტები — მისაწოვრები და საჭმლის მომნელებელი ორგანოები აქვთ.

ცერკარიების სპეციფიკურ ორგანოს წარმოადგენს კუდის დანამატი, რომე-

ლიც ეხმარება მას მოძრაობაში. ცერკარიები შუამავალი მასპინძლის ორგანიზმიდან გამოდიან წყლიან გარემოში. ცერკარია კუდის დაკარგვის შემდეგ შემოისაზღვრება განსაკუთრებული გარსით, ანუ ინცისტირდება და გარემოში გარდაიქცევა ადოლესკარიად (სურ. 137, ზ), რომელიც დეფინიტური მასპინძლის ორგანიზმში გარდაიქცევა სქესმწიფე ფორმად. განვითარების ასეთი ციკლი



სურ. 137. *Fasciola hepatica*-ს განვითარება.

ა — მირაციდი: 1 — ნაწლავის ჩანასახი; 2, 3 — პროტონეფრიდია; 4 — კეერცხუჯრედები. ბ და გ — სპოროცისტები რედიებით. დ — პირველი თაობის რედია შიგნით მეორე თაობის რედიებით. ე — მეორე თაობის რედია ცერკარიებით. ვ — ცერკარია: 1 — პირის მისაწოვარი; 2 — მუცლის მისაწოვარი; 3 — ნაწლავი; 4 — საყვითრეები; 5 — კუდი. ზ — ადოლესკარია; თ — ახალგაზრდა მწოველა.

დამახასიათებელია ღვიძლის ორპირისათვის, ანუ ღვიძლის პეპლისათვის. ამრიგად, აქ ადგილი აქვს განაყოფიერებულ და გაუნაყოფიერებელ (პართენოგენეზურ) თაობათა მონაცვლეობას, ანუ ჰეტეროგონიას.

ზოგიერთი ტრემატოდის განვითარების ციკლი მარტივდება იმ მხრივ, რომ სპოროცისტები დასაწყისში რედიებს კი არ იძლევიან, არამედ უშუალოდ ცერკარიებს, მაშინ როდესაც სხვა ტრემატოდებში, პირიქით, განვითარების ციკლი მნიშვნელოვნად რთულდება ცერკარიების შეჭრით მეორე შუამავალ მასპინძელში, რომელსაც, ჩვეულებრივ, დამატებითი მასპინძელი ეწოდება და მათ სხეულში ცერკარიები ინცისტირდებიან. შუამავალი მასპინძელი ინცისტირებულ ლარვებთან ერთად, რომელთაც მეტაცერკარიები ეწოდებათ, მოხვდება საბოლოო მასპინძლის ორგანიზმში, სადაც პარაზიტი სქესმწიფე სტადიამდე ვითარდება.

დიგენეზური ტრემატოდების ბიოლოგიური ციკლი შედგება ოთხი ძირითადი პერიოდისაგან: 1. ემბრიოგონია, 2. პართენოგონია, 3. ცისტოგონია და 4. მარიტოგონია.

1. ტერმინში ემბრიოგონია იგულისხმება ტრემატოდის კვერცხში ჩანასახოვანი უჯრედის ემბრიონული განვითარების პერიოდი, მისი განაყოფიერების მომენტიდან მირაციდის გამოსვლამდე. ტრემატოდებში ემბრიოგონია მიმდინარეობს ან მარიტის (სქესმწიფე ტრემატოდის) სხეულში, ან გარემოში.

2. პართენოგონია ეწოდება პოსტემბრიონულ პერიოდს, რომელიც მიმდინარეობს შუამავალი მასპინძლის ორგანიზმში. პართენოგონიის დროს შუამავალ მასპინძელში ლარვული ფორმები მრავლდებიან პართენოგენური გზით. ეს პერიოდი იწყება შუამავალი მასპინძლის ორგანიზმში მირაციდის შეჭრის მომენტიდან და მთავრდება ცერკარიის გამოსვლით მოლუსკის ორგანიზმიდან გარემოში.

3. ცისტოგონია ეწოდება თავისუფალი ცერკარიების უძრავ ცისტად გარდაქცევის პროცესს. ეს პროცესი შეიძლება მიმდინარეობდეს ან გარემოში (მაშინ ფორმდება ადოლესკარია), ან დამატებითი მასპინძლის ორგანიზმში (მაშინ კი ამ უკანასკნელში შეიქმნება მეტაცერკარია).

4. მარიტოგონია არის დეფინიტური მასპინძლის სხეულში ადოლესკარიის მოზრდილ მარიტად გარდაქცევის პროცესი, რომელსაც სქესობრივი გამრავლების უნარი აქვს განაყოფიერებული კვერცხების გარემოში გამოყოფის გზით.

ადამიანისა და ცხოველების ტრემატოდები თითქმის ყველა ორგანოშია, მაგრამ ამ პარაზიტით უფრო მეტად ღვიძლი და ნაწლავებია დაავადებული. ტრემატოდების მიერ გამოწვეულ დაავადებას ტრემატოდოზი ეწოდება.

დიგენეზური ტრემატოდების უმთავრესი წარმომადგენლებია: 1) ღვიძლის პეპელა — *Fasciola hepatica*; 2) ლანცეტისებური ორპირა — *Dicrocoelium lanceatum*; 3) კატის, ანუ ციმბირული ორპირა — *Opisthorchis felineus*; 4) ჩინური ორპირა — *Clonorchis sinensis* და 5) სისხლის ორპირა — *Schistosomum hematobium*, ანუ *Bilharzia hematobia*.

ღვიძლის პეპელა — *Fasciola hepatica* პარაზიტობს მსხვილფეხა და წვრილფეხა რქოსანი პირუტყვის ორგანიზმში. გვხვდება აგრეთვე ღორის, ცხენის, ვირის, აქლემის, ირმის, მღრღნელებისა და ადამიანის ორგანიზმებში. საბჭოთა კავშირში აღწერილია ადამიანის ფასციოლოზის 100 შემთხვევაზე მეტი. საქართველოში აღნიშნულია 50 შემთხვევა.

ფასციოლოზს იწვევს ტრემატოდის ორი სახეობა: *Fasciola hepatica*.

და *F. gigantica*. ღვიძლის პეპელას შინაგანი აღნაგობა გამოხატულია სურ. 133, სურ. 136-ზე.

კარგადაა შესწავლილი ღვიძლის პეპლის განვითარების ციკლი (სურ. 137). მის შუამავალ მასპინძელს მტკნარი წყლების ბინადარი ლოკოკინა, მცირე ტბორულა — *Galba truncatula* წარმოადგენს.

ფასციოლები ლოკალიზდებიან ღვიძლის ნაღველსადინარებში. დეფინიტურ მასპინძელში ფასციოლას კვერცხი ღვიძლიდან ნაღველთან ერთად გამოიყოფა ნაწლავის სანათურში, ხოლო აქედან, განავალთან ერთად, გამოიტანება გარეთ; რომელიმე მტკნარი წყლის აუზში (გუბე, არხი, ტბა, მდინარე და სხვ.) მოხვედრილ კვერცხებში ვითარდებიან მირაციდები, რომლებიც საჭირო ტემპერატურის შემთხვევაში, 4—6 კვირის შემდეგ, კვერცხებიდან გამოიჩეკებიან (დაფარული არიან წამწამებით) და თავისუფლად დაცურავენ წყალში შუამავალი მასპინძლის საპოვნელად. წყალში მირაციდს შეუძლია იცოცხლოს არა უმეტეს 40 საათისა. მირაციდი, შეხვდება რა წყალში შუამავალ მასპინძელს — წყლის პატარა ლოკოკინას, აქტიურად იჭრება მის შინაგან ორგანოებში, უმთავრესად ღვიძლში, და გადაიქცევა იქ სპოროცისტად.

სპოროცისტას შეუძლია პართენოგენეზური გამრავლებით თავის სხეულში წარმოშვას ახალი თაობა — უამრავი რედიები, ეს უკანასკნელი წარმოშობს ან შვილეულ რედიებს, ან რამდენიმე ათეულ ცერკარიას. ეს უკანასკნელი ხასიათდება წაგრძელებულ-ოვალური სხეულით და მკვრივი გრძელი კუდით. ცერკარიები ტოვებენ რედიის სხეულს, შემდეგ გამოდიან ლოკოკინას ორგანიზმიდან წყალში და იწყებენ ცურვას თავისი მკვრივი კუდის რხევით. რამდენიმე ხნის შემდეგ ცერკარიებს სცილდება კუდი, კანის ჯირკვლები იწყებენ სეკრეტის გამოყოფას, რომლითაც იფარება ცერკარიის სხეული. ასე ფორმდება გარსი — ცისტა. ის მიემაგრება წყალში მოცურავე საგნებს (ნამჯა, წყალმცენარეები) ან წყლის ზედაპირზე იმყოფება თავისუფალ მდგომარეობაში.

ინცისტირებული ცერკარიები, ანუ ე. წ. ადოლესკარიები ან წყლის ზედაპირზე რჩებიან, ან ფსკერზე ეცემიან. სასმელ წყალთან ან მწვანე საკვებთან ერთად დეფინიტური მასპინძლის საჭმლის მომნელებელ ტრაქტში მოხვედრილი ადოლესკარიები იცილებენ ცისტას, შეიჭრებიან ღვიძლის ნაღველსადინარებში, სადაც 5—6 კვირის შემდეგ ვითარდებიან სქესმწიფე ფორმად.

საქართველოს სსრ ტერიტორიაზე სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა ფასციოლოზი ფართოდაა გავრცელებული დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკული ზონის რაიონებში (ცხაკაია, ფოთი, ხობი, ლანჩხუთი და სხვ.), რომლებიც ხასიათდებიან ტენიანი ჰავითა და საკმაოდ მაღალი ტემპერატურით. ადამიანის ფასციოლოზის შემთხვევები აღწერილია იმ ადგილებიდან, სადაც შინაური ცხოველის ფასციოლოზი გვხვდება.

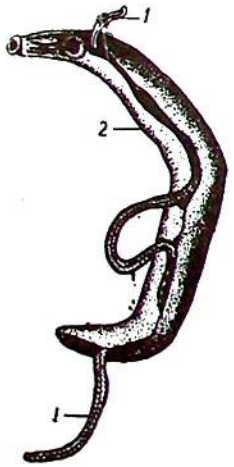
დიგენეზური მწოველების შემდეგი წარმომადგენელია ლანცეტისებური ორპირა — *Dicrocoelium lanceatum* (სურ. 133, გ), რომელიც პარაზიტობს მსხვილფეხა და წვრილფეხა რქოსანი პირუტყვის, აქლემის, ვირის, ღორის, ირმის, კურდღლის, დათვისა და ადამიანის ორგანიზმებში, მათი ღვიძლის ნაღველსადინარებში.

ლანცეტისებური ორპირის განვითარება შუამავალი მასპინ-

ძლის მონაწილეობით მიმდინარეობს. შუამავალ მასპინძლებს ხმელეთის მოლუსკები წარმოადგენენ. დამატებით მასპინძლებად ითვლებიან ჭიანჭველები.

საქართველოში ლანცეტისებური ორპირის შუამავალ მასპინძლად თვლიან ხმელეთის ლოკოკინას — *Helicella derbentina*-ს, რომელიც საქართველოს ტერიტორიაზე ფართოდაა გავრცელებული.

ლანცეტისებური ორპირის კვერცხი, დეფინიტური მასპინძლის მიერ გარემოში (განავალთან ერთად) გამოყოფილი, შეიცავს სრულიად გაფორმებულ ჩანასახს, მირაციდს, რომელიც (ღვიძლის პეპლის მირაციდისაგან განსხვავებით) კვერცხიდან გარემოში კი არ გამოდის, არამედ ლოკოკინას ნაწლავში გამოიჩეკება, ასე მოხდება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ პარაზიტის კვერცხი ლოკოკინამ გადაყლაპა. ამის შემდეგ მირაციდი შეიჭრება ლოკოკინას ღვიძლში, გადაიქცევა სპოროცისტად, რომელიც, ღვიძლის პეპლის სპოროცისტის მსგავსად, პართენოგენეზური გზით გამრავლებას იწყებს. სპოროცისტის სხეულში პირველად წარმოიშობა შვილეული სპოროცისტები, შემდეგ ეს უკანასკნელები საწყისს აძლევენ ცერკარიებს. დიკროცელიოზით ცხოველი ავადდება ბალახთან ერთად მიღებული ხმელეთის პატარა ლოკოკინებით, რომლებშიც განვითარებულია ცერკარიები; ანუ ნაკრები ცისტები. ადამიანი კი ავადდება ნაკრები ცისტების მიღებით.



სურ. 138. სისხლის ორპირა — *Schistosoma hematobium* მამრის გონოფორულ არხში (2) მოთავსებულია წვრილი გრძელი მდედრი (1).

ამრიგად, დიკროცელიუმის განვითარების ციკლში გამოთიშულია რედიის სტადია, მაგრამ სამაგიეროდ არიან შვილეული სპოროცისტები.

დიგენეზური მწოველებიდან აღსანიშნავია აგრეთვე კატისა და ჩინური ორპირები: *Opisthorchis felineus* (სურ. 133, ბ) და *Clonorchis sinensis*, რომლებიც გავრცელებულია სსრ კავშირის ჩრდილო ნაწილში, უმთავრესად დასავლეთ ციმბირში; საქართველოში ეს პარაზიტები არ გვხვდება. ადამიანის ოპისთორქოზის შემთხვევები საქართველოში აღწერილია, მაგრამ ის არ არის ადგილობრივი წარმოშობის, შემოტანილია.

კატისა და ჩინური ორპირების განვითარების ციკლი თავისებურია. მათ ჭირდებათ ორი შუამავალი მასპინძელი. პირველია ჭაობის ლოკოკინა *Bithynia leachi*, მეორე — მტკნარი წყლის თევზები (ნაფოტა, კაპარჭინა და სხვ.). დეფინიტური მასპინძლებია: კატა, ძაღლი, მელა, ადამიანი.

ლოკოკინის ორგანიზმში პარაზიტის კვერცხიდან, რომელსაც ის გადაყლაპავს, იჩეკება მირაციდი, აქ იგი სპოროცისტად გადაიქცევა, შემდეგ მასში რედია ფორმდება, რედიიდან— ცერკარია. ცერკარიები თევზის კანში იჭრებიან და თევზის ორგანიზმში (კუნთებში) გადაიქცევიან მეტაცერკარიებად.

დეფინიტური მასპინძლები, ადამიანის ჩათვლით, ოპისთორქოზით

და კლონორქოზით ავადდებიან ამ ჰელმინთოზების აღმძვრელების (კატისა და ჩინური ორპირების) მეტაცერკარიებით ინვაზირებული მოუხარშავი ან ნაკლებად მოხარშული თევზის შეჭმით.

ახალგაზრდა პარაზიტები დეფინიტური მასპინძლის ღვიძლში შეიჭრებიან არა ჰემატოგენური გზით (როგორც ეს ღვიძლის პეპელას ახასიათებს), არამედ თორმეტგოჯა ნაწლავიდან ღვიძლის ნაღველსადინარებში.

დიგენეზურ მწოველებს ეკუთვნის აგრეთვე სისხლის ორპირები *Schistosomatidae*-ს ოჯახიდან. ამ ოჯახის წარმომადგენელი ტრემატოდები გაყოფილსქესიანებია და პარაზიტობენ სისხლის პლაზმაში. ადამიანში პარაზიტობს სამი სახეობის სისხლის ორპირა: *Schistosoma hematobium, Sch. mansoni* და *Sch. japonicum*. საბჭოთა კავშირში ცნობილია ადამიანის ამ ტროპიკული ტრემატოდოზის ერთეული და მხოლოდ შემოტანილი შემთხვევები. ტროპიკულ და სუბტროპიკულ ქვეყნებში (აფრიკა, იაპონია, ამერიკა და სხვ.) ეს დაავადება ფართოდაა გავრცელებული.

პარაზიტის სხეული გრძელი და ვიწროა. მამრი გაცილებით განიერია მდედრზე (სურ. 138). მუცლის მხარეზე მამრს აქვს სიგრძივი ხვრელისმაგვარი შეზნექილობა, ე. წ. გინეკოფორუსი (*canalis gynaecophorus*), რომლითაც მამრი ატარებს მდედრს.აქვს მეტად დამახასიათებელი კვერცხი, იგი ერთ პოლუსზე შეიცავს ეკლისმაგვარ წარმონაქმნს.

დეფინიტური მასპინძელია ადამიანი, შუამავალი — მოლუსკები. განვითარება მიმდინარეობს ერთი შუამავალი მასპინძლის მონაწილეობით, რომელშიც ვითარდება სპოროცისტი, სპოროცისტში — ცერკარია. ცერკარია გამოდის წყალში და აქტიურად იჭრება ადამიანის კანში, შედის ვენურ სისხლძარღვებში და სისხლის ნაკადით მოძრაობს სხეულში. ქემოტაქსის მეოხებით ცერკარიები ლოკალიზდებიან საშარდე ბუშტში, ღვიძლში და ნაწლავებში, სისხლის მილებში აღწევენ სქესობრივ სიმწიფეს.

დიდი ყურადღება ექცევა ზემოთ განხილული ტრემატოდოზების მიმართ პროფილაქტიკური ღონისძიებების გატარებას.

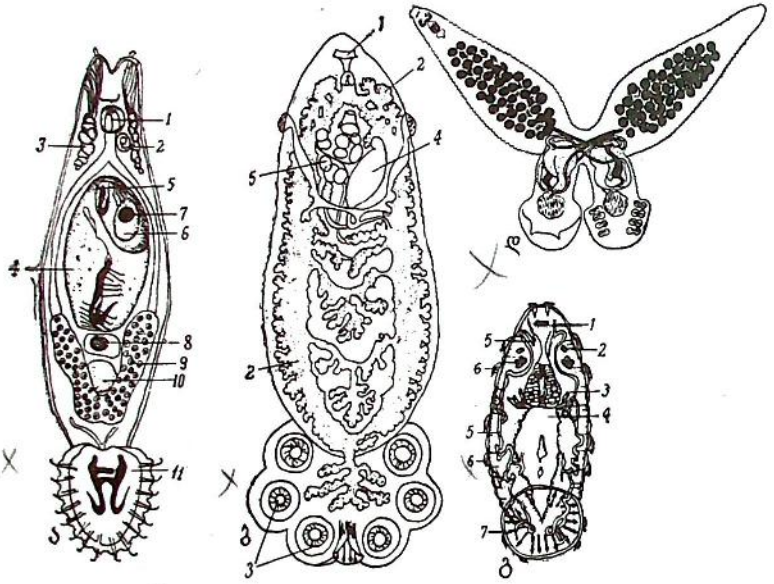
ვინაიდან ფასციოლის განვითარების ციკლი კარგადაა ცნობილი, ამიტომ ამ პარაზიტთან ბრძოლა ძნელი არ არის. უპირველეს ყოვლისა, საჭიროა შინაური პირუტყვის გაჯანსაღება, რადგან სწორედ ესენი წარმოადგენენ ამ პარაზიტის დეფინიტურ მასპინძელს და ჰიის კვერცხების გავრცელებაც მათი შემწეობით წარმოეზს. პროფილაქტიკა ადამიანის მიმართ მდგომარეობს შემდეგში: გავუფრთხილდეთ ჭაობიანი და საეჭვო ადგილებიდან (განსაკუთრებით იქიდან, საიდანაც პირუტყვიც სარგებლობს) აღებული აუდუღარი წყლის დალევას, გავუფრთხილდეთ ისეთი მწვანილის ჭამას, რომელიც დამდგარი წყლით ირწყვება ან ირეცხება. დიკროცელიუმის ნაკრები ცისტები კი შეიძლება მოხვდეს მწვანილზე, ამიტომ არ უნდა ვჭამოთ გაურეცხავი ან ცუდად გარეცხილი მწვანილი.

ოპისთორქოზითა და კლონორქოზით ადამიანი ავადდება თევზიდან, ამიტომ არ უნდა ვჭამოთ ცუდად მოხარშული ან ცუდად შემწვარი თევზი.

შისტოზომების მიმართ კი პროფილაქტიკა ასეთია: არ ვიბანაოთ ისეთ წყალსატევებში, სადაც მოლუსკები ბევრია და წყალსატევები დავიცვათ შარდით გაბინძურებისაგან, ვინაიდან შისტოზომების კვერცხები გარემოში გამოიყოფა შარდთან ერთად.

მე-3 კ ლ ა ს ი. მონოგენეზური მწოველები, ანუ მონოგენეზური ტრემატოდები—TREMATODA—MONOGENEA

მონოგენეზურ ტრემატოდებს ახასიათებთ ორი ექსკრეტორული ხვრელი და მოკლე საშვილოსნო, რომელიც ჩვეულებრივად შეიცავს ერთ კვერცხს. განვითარება პირდაპირია, როგორც წესი, ისინი ექტოპარაზიტებია. მონოგენეზური ტრემატოდები ახლოს დგანან ლენტისებურ ჭიებთან ლარვული სტადიების, გამრავლების ორგანოთა აგებულებისა და სხვ. მსგავსების გამო, მონოგენეზურს უწოდებენ იმიტომ, რომ მათ თაობათა მონაცვლეობა არა აქვთ და მთელი სასიცოცხ-



სურ. 139. მონოგენეზური მწოველები:

ა — ***Gyrodactylus elegans*** (თევზის ლაყუჩებიდან). 1 — ხახა; 2 — საკოპულაციო ორგანო; 3 — თავის ჯირკვლები; 4, 5, 6, 7 — ოთხი ჩანასახი, ერთმანეთში ჩადებული; 8 — ოოტიპი კვერცხით; 9 — საკვერცხე; 10 — სათესლე; 11 — მისამაგრებელი დისკო.

ბ — ***Polystomum integerrimum*** — ბაყაყის მრავალპირა: 1 — პირი; 2 — ნაწლავი; 3 — მისამაგრებელი დისკო მისაწოვრებითა და კაუჭებით; 4 — საკვერცხე; 5 — საშვილოსნო კვერცხებით.

გ — ბ ა ყ ა ყ ი ს მ რ ა ვ ა ლ პ ი რ ა ს ლ ა რ ვ ა: 1 — პირი; 2 — თვალაკი; 3 —ხახა; 4 — ნაწლავი; 5 — გამომყოფი ორგანოები; 6 — წამწამების ზოლი; 7 — მისამაგრებელი დისკო.

დ — ***Diplozoon paradoxum*** (ჩანს შეწყვილებულ ინდივიდთა სასქესო სისტემა).

ლო ციკლი მიმდინარეობს ერთ ცხოველში. მორფოლოგიურად მონოგენეზური ტრემატოდებისათვის დამახასიათებელია შემდეგი თავისებურება: პირის მისაწოვარი ხშირად არ მოეპოვებათ. ძლიერ განვითარებული აქვთ მიმაგრების ორგანოები — მისაწოვრები და კაუჭები (სურ. 139); ზოგს გააჩნია თვალები; კვერცხებს ერთდროულად დებენ გაცილებით ნაკლები რაოდენობით, ვიდრე დიგენეზური ტრემატოდები.

მონოგენეზური ტრემატოდები წარმოადგენენ ზღვისა და მტკნარი წყლის

თევზების ექტოპარაზიტებს, ისინი პარაზიტობენ თევზების ლაყუჩებსა და კანზე, იშვიათად — ამფიბიისა და რეპტილიის საშარდე ბუშტში. მონოგენეზური ტრემატოდებიდან აღსანიშნავია *Dactylogyrus*-ისა და *Gyrodactylus*-ის გვარების წარმომადგენლები. საქართველოს მტკნარი წყლის თევზების (კობრი, სარკისებრი კობრი) ლაყუჩებსა და კანზე რეგისტრირებულია *Dactylogyrus vastator*. ის წარმოადგენს მეტად საშიშ პარაზიტს, იკვებება თევზის კანის ეპითელიუმითა და სისხლით და იწვევს თევზების მასობრივ სიკვდილს.

ასევე პათოგენურია მეორე ტრემატოდა *Gyrodactylus elegans* (სურ. 139, ა). ეს ტრემატოდა ცოცხლადმშობია; მის საშვილოსნოში მხოლოდ ერთი კვერცხია, რომლიდანაც ვითარდება ჩანასახი, ჩანასახის შიგნით კი ვითარდება მეორე ჩანასახი. მთელი ეს პროცესი მიმდინარეობს საშვილოსნოში. აქედან გამოდის ოთხი ახალგაზრდა მწოველა და იქვე ემაგრება თევზის კანზე ან ლაყუჩებზე.

მონოგენეზურ ტრემატოდებს ეკუთვნის აგრეთვე ბაყაყის მრავალპირა *Polystomum integerrimum* (სურ. 139, ბ). მოზრდილ მდგომარეობაში ეს პარაზიტი ცხოვრობს ბაყაყის შარდის ბუშტში და ემაგრება იქ მისაწოვრებისა და კაუჭების საშუალებით. გაზაფხულზე მწოველა გამოდის შარდის ბუშტიდან და კლოაკის გზით ხვდება გარეთ და წყალში დებს კვერცხებს. კვერცხიდან გამოდის წამწამებით დაფარული ლარვა, რომელსაც აქვს თვალაკები, ხოლო სხეულის უკანა ბოლოზე თექვსმეტკაუჭიანი დისკო (სურ. 139, გ). 48 საათის ცურვის შემდეგ ლარვა ემაგრება თავკომბალას ლაყუჩებზე. თავკომბალას სალაყუჩე ხვრელების შეზრდის შემდეგ ლარვა მიგრაციას ახდენს ნაწლავში, აქედან კლოაკის გზით ხვდება შარდის ბუშტში.

დროის მიხედვით ეს პერიოდი ემთხვევა თავკომბალას გარდაქმნას ბაყაყად, ხოლო ლარვა ამ დროს გარდაიქმნება მწოველად, რომელიც იზრდება და მესამე წელს აღწევს სქესობრივ სიმწიფეს.

აღსანიშნავია ერთი გარემოება: ბაყაყის მრავალპირას სასიცოცხლო ციკლის ტემპი შეგუებულია მისი მასპინძლის — ბაყაყის სასიცოცხლო ციკლთან. მწოველის მიერ კვერცხის დება წარმოებს ბაყაყის გამრავლების პერიოდში, როდესაც ლარვა ადვილად პოულობს თავკომბალებს, ხოლო მწოველა სქესობრივ სიმწიფეს აღწევს მესამე წელს, ისევე როგორც ბაყაყი.

ყურადღების ღირსია აგრეთვე კიდევ ერთი მონოგენეზური მწოველა — *Diplozoon paradoxum* (სურ. 139, დ). ამ პარაზიტის ახალგაზრდა ფორმები ცხოვრობენ ცალ-ცალკე, ხოლო შემდეგში მწოველები წყვილ-წყვილად ერთდებიან ისე, რომ ერთის მუცლის მისაწოვარი უკავშირდება მეორის სპეციალურ ზურგის ბორცვაკს და პირიქით. ამ ადგილებში ცხოველები ერთმანეთს შეეზრდებიან და ასეთ მდგომარეობაში რჩებიან მთელი სიცოცხლის მანძილზე. შეზრდა ისე მჭიდროდ ხდება, რომ ერთი ინდივიდის მამრობითი სადინარები იხსნება მეორის მდედრობით სადინარებში, რითაც უზრუნველყოფილია ჯვარედინი განაყოფიერება.

მონოგენეზურსა და დიგენეზურ ტრემატოდებს შორის ცხოვრების ნირის მიხედვით არსებობს არსებითი განსხვავება. პირველი ექტოპარაზიტებია, მეორენი — ენდოპარაზიტები. მონოგენეზურთ არა აქვთ თაობათა და მასპინძელთა ცვლა, დიგენეზურებში — თაობათა მონაცვლეობა ემთხვევა მასპინძელთა ცვლას. განსხვავება არსებობს აგრეთვე ანატომიური ნიშნების მიხედვით: მრავალპირიანებში გამომყოფი სისტემის ხვრელები იხსნება სხეულის წინა ნაწილში, მაშინ,

როდესაც დიგენეზურებს აქვთ ერთი გამომყოფი ხვრელი სხეულის უკანა ნაწილში. ფილოგენეზური თვალსაზრისით მნიშვნელოვანი განსხვავება არსებობს ლარვების აგებულებაში: მრავალპირიანების ლარვას ყოველთვის აქვს ლარვული კაუჭებით შეიარაღებული მისამაგრებელი დისკო, რაც დიგენეზურების ლარვებს არა აქვთ.

ორივე ეს კლასი ახლო დგას ტურბელარიებთან, რაზედაც მიუთითებს ზოგიერთი მორფოლოგიური თავისებურება: კან-კუნთოვანი პარკი, პარენქიმულობა, პროტონეფრიდიული ტიპის გამომყოფი სისტემა, ნერვული სისტემის აგებულება.

აღსანიშნავია ისიც, რომ მონოგენეზური ტრემატოდები ახლო დგანან ცესტოდებთან — ლარვებისა და მიმაგრების ორგანოების აგებულებით.

ფიქრობენ, რომ მონოგენეზური და დიგენეზური ტრემატოდები წარმოიშვნენ ტურბელარიებისაგან, მხოლოდ ერთმანეთის დამოუკიდებლად.

მე-4 კლასი. ცესტოდები, ლენტისებური. ანუ თასმისებური ჭიები—CESTODA

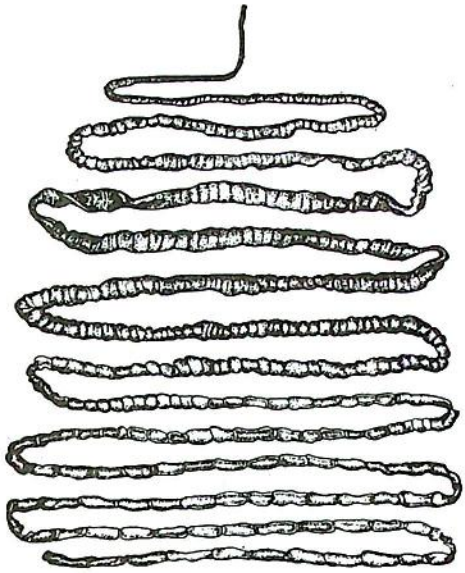
ბრტყელი ჭიებიდან პარაზიტულმა ცხოვრებამ ყველაზე მეტი გავლენა მოახდინა ლენტისებურ ჭიებზე. სქესმწიფე მდგომარეობაში ცესტოდები გვხვდებიან ხერხემლიან ცხოველთა ნაწლავებში, ხოლო ახალგაზრდა სტადიებში ცხოვრობენ როგორც უხერხემლო, ისე ხერხემლიან ცხოველთა მუცლის ღრუსა და სხვადასხვა შინაგან ორგანოებში.

თასმისებური ჭიები იყოფა ორ ჯგუფად: 1) *Cestodaria* — დაუნაწევრებელი ლენტისებური ჭიები, სხეულის წინა ბოლოზე აქვთ ერთი ან ორი მისაწოვარი ორმო. აქვთ სასქესო ორგანოების ერთი კომპლექსი, ჩანასახი (ლიკოფორა) შეიარაღებულია 10 კაუჭით. ტიპობრივი წარმომადგენელია *Amphilina foliacea* (სურ. 141), რომელიც პარაზიტობს თევზების მუცლის ღრუში; 2) *Cestoda* — დანაწევრებული ლენტისებური ჭიები, მათი სხეული დანაწევრებულია; სასქესო ორგანოები სხეულის სიგრძეზე მეტამერულად მეორდება. ერთეულ შემთხვევაში (ოჯახი *Caryophyllaeidae*) პარაზიტის სხეული შედგება ერთი ნაწევრისაგან; სასქესო ორგანოების ერთი კომპლექსით. ჩანასახი (ონკოსფერა) შეიარაღებულია 6 კაუჭით. ამ ქვეკლასს უწოდებენ აგრეთვე ონკოსფერიან ლენტისებურ ჭიებს.

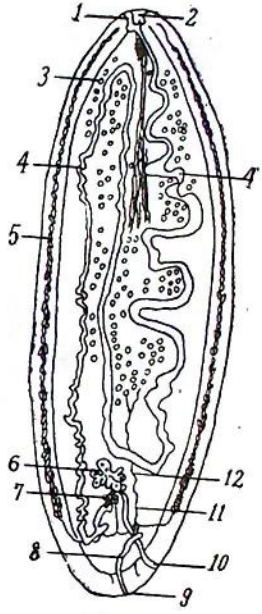
ცესტოდების სხეული მოგრძო, ბრტყელი ფორმისაა, თასმისებური, რომელიც შედგება თ ა ვ ი ს ა, ანუ ს კ ო ლ ე ქ ს ი ს (*scolex*), უ ე ლ ი ს ა და მთელი რიგი ცალკეული პ რ ო გ ლ ო ტ ი დ ე ბ ი ს ა გ ა ნ (*proglottides*), ანუ ნაწევრებისაგან. მთელ სხეულს კი ს ტ რ ო ბ ი ლ ა (*strobile*) ეწოდება (სურ. 140).

ცესტოდები სხვადასხვა ზომისაა: 0,5 მმ-დან 10 მეტრამდე და მეტიც. პროგლოტიდების რაოდენობაც სხვადასხვანაირია: 1-დან ათასამდე. ცესტოდების სკოლექსი პარაზიტის მასპინძელზე მისამაგრებელი ორგანოა. ამასთან დაკავშირებით სკოლექსი სპეციალური ორგანოებითაა აღჭურვილი (კუნთოვანი ან ქიტინოვანი), რომლითაც პარაზიტი ან მიეწოვება მასპინძლის ქსოვილს წურბლისებურად (მისაწოვარი — *acetabula*), ან ჩაიჭერს მასპინძლის ქსოვილს განსაკუთრებულ ნაპრალებში, ორმოებში (ბ ო თ რ ი ე ბ ი — *bothriae*). ზოგიერთ ცესტოდას უფრო მჭიდროდ მიმაგრებისათვის, გარდა მისაწოვრებისა, აქვს თავისებური ქიტინოვანი კაუჭები, რომლებიც განლაგებულია ან ხორთუმზე (*rostellum*), ან მისაწოვრებზე. კაუჭები შეიძლება განლაგებული იყოს რამდენიმე რიგად, ხოლო ზოგიერთი სა-

ხეობის ჭიებში მათი რაოდენობა 2—3 ათასამდე აღწევს. ცესტოდების ასეთი შეიარაღების აუცილებლობა სავსებით გასაგებია, ვინაიდან ისინი ნაწლავში მობინადრე პარაზიტებია (იშვიათი გამონაკლისის გარდა), სადაც მუდმივი პერისტალტიკა ყოველთვის ემუქრება პარაზიტს, მისი
მიმაგრების ადგილიდან, ე. ი. მასპინძლის ნაწლავის



სურ. 140. *Taeniarhynchus saginatus* — ხარის სოლიტერის სტრობილა.

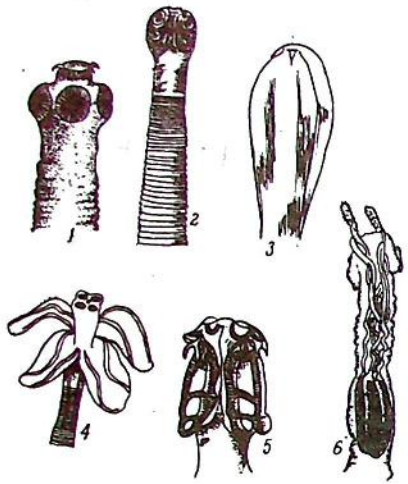


სურ. 141. *Amphilina foliacea* ზუთხისებრი თევზების მუცლის ღრუდან:
1 — საშვილოსნოს ხვრელი; 2 — ხორთუმი; 3 — სათესლეები; 4 — საშვილოსნო; 5—საყვითრეები; 6— საკვერცხე; 7 — კვერცხგამტარი; 8—თესლგამომთხევი არხი; 9—მამრობითი სასქესო ხვრელი; 10—საშოს გარეთა ხვრელი; 11 — საშო; 12 —თესლგამტარი.

კედლიდან, მოწყვეტას. ცესტოდებს ახასიათებთ ნაირგვარი საფიქსაციო ორგანოები (სურ. 142).

ცესტოდის სხეული სკოლექსის შემდეგ ცოტათი ვიწროვდება, ამ ადგილს ყ ე ლ ი ეწოდება. ის ასრულებს ფიზიოლოგიურ როლს: მისგან ხდება პროგლოტიდების ზრდა და ამიტომ ყველაზე ახალგაზრდა პროგლოტიდი ყოველთვის ყელთან არის, ხოლო ძველი პროგლოტიდები ყოველთვის უკან ექცევიან; ამნაირად, უკანასკნელი პროგლოტიდი ყველაზე უფრო ძველია. ცესტოდების პროგლოტიდებს აქვთ სხვადასხვა ფორმა, უმეტესად კი ოთხკუთხედისა; ზოგიერთი ცესტოდის პროგლოტიდის სიგანე სიგრძეზე მეტია, ზოგიერთისა კი პირიქით. თითოეული პროგლოტიდი ორგანოების მთელი სისტემით თავისთავად ცალკე ორგანიზმს წარმოადგენს.

ცესტოდების სხეული, ისე როგორც ტრემატოდებისა, კუტიკულითაა დაფარული, რომლის ქვეშ მოთავსებულია თხელი კუნთები, ხოლო სასქესო ორგანოებს შორის არე ამოვსებულია პარენქიმით (სურ. 143).



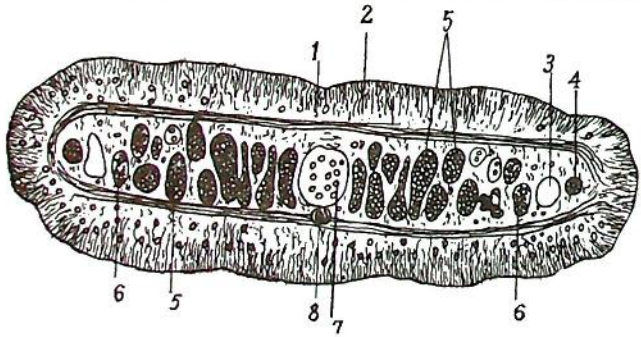
სურ. 142. სხვადასხვა ლენტისებური ჭიების საფიქსაციო ორგანოები.

1 — ღორის სოლიტერის (*Taenia solium*) მისაწოვრები და ხორთუმი კაუჭებით; 2—ხარის სოლიტერის (*Taeniarhynchus saginatus*) მისაწოვრები; 3 — განიერი სოლიტერის (*Diphyllobothrium latum*) ბოთოიდიები; 4—*Mysophyllobothrium*-ის სკოლექსი (ჩანს ოთხი მისაწოვარი და ოთხი ბოთრიდია); 5—*Acanthobothrium*-ის სკოლექსი; 6 — *Tetrarhynchus*-ი ოთხი ხორთუმით.

საჭმლის მომნელებელი სისტემა ცესტოდებს არა აქვთ და ეს მათი ერთ-ერთი დამახასიათებელი ნიშანია, რომელიც დაკავშირებულია პარაზიტულ ცხოვრებასთან. მათ საჭმლის მომნელებელი სისტემა არც ესაჭიროებათ. ვინაიდან ისინი დიფუზურად საზრდოობენ თავიანთი მასპინძლის მზა საკვები მასით, რომელსაც ისინი მასპინძლის ნაწლავიდან იწოვენ მთელი სხეულის ზედაპირით. საჭმლის მომნელებელი სისტემის უქონლობა შესანიშნავი მაგალითია იმისა, თუ როგორი რეგრესული ცვლილებები ხდება ცესტოდების ორგანიზაციაში ევოლუციის გზაზე.

ცესტოდებს, ისე როგორც საერთოდ ბრტყელ ჭიებს, არა აქვთ სისხლის მიმოქცევისა და სუნთქვის სისტემები.

ცესტოდების სუნთქვა, როგორც წესი, ანაერობულია, ვინაიდან ასე სუნთქავენ სხვა ენდოპარაზიტებიც. ცესტოდებისა და



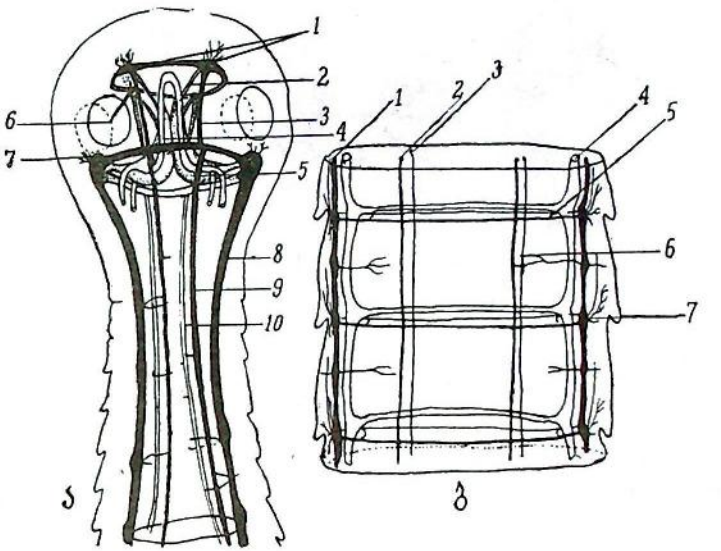
სურ. 143. ღორის სოლიტერის პროგლოტიდის განივი ჭრილი.

1 — სიგრძივი კუნთები; 2 — რგოლური კუნთები; 3 — გამომყოფი სისტემის გვერდითი არხი; 4—გვერდითი ნერვული ღერო; 5 — საკვერცხე; 6—სათესლეები; 7 — საშვილოსნო; 8 — კვერცხგამტარი.

სხვა პარაზიტული ჭიების ანაერობული სუნთქვა უმთავრესად წარმოებს გლიკოგენის ფერმენტული გახლეჩვის გზით.

ნ ე რ ვ უ ლ ი ს ი ს ტ ე მ ა ცესტოდებისა შედგება სკოლექსში მოთავსებული ცენტრალური კვანძისა და ამ კვანძიდან გამოსული დატოტვილი სიმებისაგან, რომელნიც გაივლიან პარაზიტის მთელ სხეულს და ერთდებიან ურთიერთშორისი განივი ტოტებით (სურ. 144).

გ ა მ ო მ ყ ო ფ ი ს ი ს ტ ე მ ა წარმოადგენს სხეულის პარენქიმიდან გამომდინარე პირველად ნაპრალებს. ნაპრალებიდან წარმოიშობიან მოციმციმე უჯრედებისაგან შემდგარი მილები. ექსკრეტორული სისტემის ბოლო სადინარები უმეტეს შემთხვევაში გადაიქცევიან 4 არხად (2 დორსალური და 2 ვენტრალური), რომლებიც მდებარეობენ წყვილ-წყვილად პროგლოტიდების გვერდებზე. თავისი აგებულებით ექსკრეტორული სისტემა კიბეს წაგავს (სურ. 144, ბ-4).



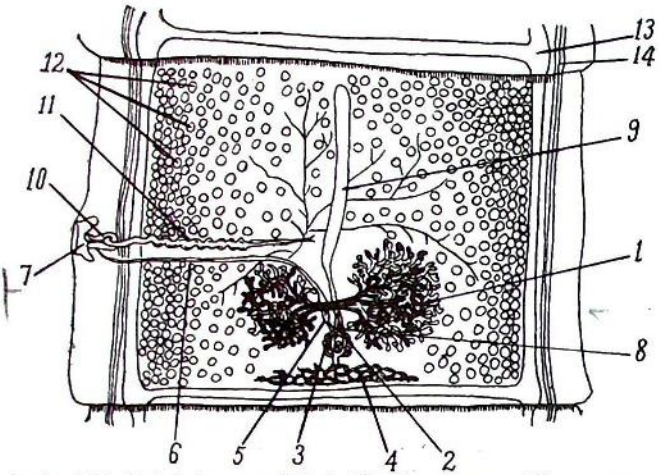
სურ. 144. *Moniezia expansa*-ს ნერვული სისტემა

ა — სკოლექსის ნერვული სისტემა: 1 — წინა ნერვული რგოლი ნერვულ კვანძებით; 2 — თავის კვანძთან შემაერთებელი კომისურა; 3 — წინა და უკანა ნერვულ რგოლებს შორისი კომისურა; 4 — გამომყოფი არხების ნაწილი; 5 — თავის კვანძი; 6 — მისაწოვარი; 7 — უკანა ნერვული რგოლი; 8 — გვერდითი ნერვული ღეროები; 9—ზურგის ნერვული ღერო; 10 — მუცლის ნერვული ღერო.

ბ — სტრობილის ნერვული და გამომყოფი სისტემა: 1 — გვერდითი ნერვული ღერო; 2 — ზურგის ნერვული ღერო; 3 — მუცლის ნერვული ღერო; 4 — გამომყოფი არხი; 5 — ზურგის კომისურა; 6 — გენიტალური ნერვი; 7 — გვერდითი კვანძები.

ს ა ს ქ ე ს ო ს ი ს ტ ე მ ა (სურ. 145) ცესტოდებში (გარდა ერთი გვარისა — *Dioicocetus*) ჰერმაფროდიტული ტიპისაა, ე. ი. ცესტოდები ორსქესიანი არსებებია: თითოეულ პროგლოტიდში თავისი მამრობითი და მდედრობითი სასქესო სისტემაა (სურ. 145). პროგლოტიდში სასქესო სისტემის განვითარება

ხდება შემდეგნაირად: ყველაზე ახალგაზრდა პროგლოტიდი დასაწყისში უსქესოა; შემდეგ, მომწიფების მიხედვით, მათში იწყებს განვითარებას მამრობითი სასქესო სისტემა, ე. ი. სათესლეები და გამომტანი სადინარები. მამრობითი სასქესო სისტემის განვითარების დამთავრებისთანავე გაფორმებას იწყებს მდედრობითი სასქესო ჯირკვლები და მაშინ უკვე პროგლოტიდები ჰერმაფროდიტები ხდებიან. ამის შემდეგ მამრობითი სისტემა იწყებს თანდათან განლევას, დეგენერირებას, მაშინ



სურ. 145. ხარის სოლიტერის ჰერმაფროდიტული პროგლოტიდი.

1 — საკვერცხე; 2 — კვერცხგამტარი; 3 — მელისის სხეულაკი; 4 — საყვითრე; 5 — თესლმიმღები; 6 — საშო; 7 — სასქესო კლოაკა; 8 — საშვილოსნოს დასაწყისი ოტიპიდან გამოსული; 9 — საშვილოსნო; 10 — ცირუსი; 11 — თესლგამტარი; 12 — სათესლეები; 13 — გამომყოფი სისტემის არხები; 14 — ნერვული ღერო.

როდესაც მდედრობითი, პირიქით, ვითარდება უფრო ძლიერად და აღწევს საბოლოო განვითარებას, როდესაც უკვე სპეციალური ორგანო — საშვილოსნო ივსება პარაზიტის მომწიფებული კვერცხებით. ასეთი პროგლოტიდი ხდება მდედრობითად. სულ ბოლო მომწიფებულ პროგლოტიდში ყველა მდედრობითი ჯირკვალი განილევა გარდა საშვილოსნოსი, რომელიც გადაიქცევა კვერცხებით გამოვსებულ პარკად და იკავებს მთელ პროგლოტიდს.

ცესტოდების, ისე როგორც ტრემატოდების, სასქესო სისტემა ძლიერ განვითარებულია და ავსებს თითქმის მთელ პროგლოტიდს. ყველა სასქესო ჯირკვალი, როგორც მდედრობითი, ისე მამრობითი, ტრემატოდების სრული ანალოგიურია.

ცესტოდების საშვილოსნო კი აგებულია სხვადასხვანაირად. ცესტოდების ერთ ჯგუფში, ე. წ. ლ ე ნ ტ უ რ ე ბ შ ი (*Pseudophyllidea*), საშვილოსნო ღიაა, ე. ი. მომწიფებული კვერცხი საშვილოსნოდან გამოდის მასპინძლის ნაწლავში და განავალთან ერთად გამოიყოფა გარემოში. ცესტოდების უმრავლესობას ე. წ. ძ ე წ კ უ რ ე ბ ს (*Cyclophyllidea*) ბრმა პარკის ფორმის საშვილოსნო აქვთ — გამოსავალი ხვრელის გარეშე. მათი საშვილოსნო დახურულია, რის შედეგადაც ამ პარაზიტების კვერცხები მასპინძლის ნაწლავში არ გამოიყოფა.

ცესტოდების კვერცხები სხვადასხვა აგებულებისაა: დახურულსაშვილოსნოიანი ცესტოდების კვერცხები მრგვალი ან ოვალური ფორმისაა ნაზი გარსით, რომელსაც ზოგჯერ აქვს ძაფისებური წანაზარდები (დანამატები) ე. წ. ფილამენტები (ახასიათებს *Taeniarhynchus saginatus* და *Hymenolepis nana*-ს კვერცხებს). კვერცხებში მოთავსებულია ჩანასახი (ონკოსფერა), რომელსაც თავისი საკუთარი ე. წ. ჩანასახოვანი გარსი აქვს და რომელიც ხასიათდება 3 წყვილი კაუჭით. ეს ონკოსფერა არის შუამავალი მასპინძლის დაავადების წყარო. ღიასაშვილოსნოიანი ცესტოდების ჯგუფის კვერცხები ჰგვანან ტრემატოდების კვერცხებს. აქვთ ოვალური ფორმა, სქელი გარსი, ზოგჯერ სახურავიც.

ცესტოდების განვითარების ციკლი. მამრობითი სასქესო სისტემიდან სპერმატოზოიდებს კვერცხის გასანაყოფიერებლად სხვადასხვა გზებით შეუძლიათ შეიჭრნენ ვაგინაში; ან გვერდზე მდებარე ამავე პროგლოტიდის მდედრობით სასქესო ხვრელში (მაშინ ადგილი ექნება პროგლოტიდის თვითგანაყოფიერებას), ან მეზობელი პროგლოტიდის ხვრელში, ანდა ერთ რომელიმე შორეულ პროგლოტიდში. საბოლოოდ, რამდენიმე ეგზემპლარი პარაზიტის შემთხვევაში ერთი მათგანის სპერმატოზოიდი მოხვდება შემთხვევით გვერდით მყოფი მეორე პარაზიტის ვაგინაში (მაშინ ადგილი ექნება ჯვარედინ განაყოფიერებას).

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ღიასაშვილოსნოიანი ცესტოდების კვერცხები გარემოში გამოიყოფა განავალთან ერთად. ძეწკვურის საშვილოსნო დახურულია, თუმცა მათი კვერცხი მაინც ხვდება გარემოში; მომწიფებული პროგლოტიდები საშვილოსნოთი, რომელიც გამოვსებულია განაყოფიერებული კვერცხებით, მოსწყდებიან პარაზიტის სხეულს თითო-თითოდ ან მთელ ჯგუფად და მასპინძლის ნაწლავის პერისტალტიკის შედეგად განავალთან ერთად გარეთ გამოდიან. გარემოში ისინი ლპებიან, იშლებიან და მაშინ ათასობით პატარა, თვალით უხილავი კვერცხი მოიფანტება ყველგან.

ცესტოდების განვითარების ციკლი ძალიან რთულია და წარმოებს ერთი ან ორი შუამავალი მასპინძლის მონაწილეობით. ლენტურების განვითარება მიმდინარეობს სამ მასპინძელში — ორი შუამავალი და ერთი დეფინიტური მასპინძელია. უკანასკნელის სხეულში პარაზიტი სქესობრივ მომწიფებას აღწევს, ძეწკვურები ვითარდება ორ მასპინძელში; ლარვები — შუამავალ მასპინძელში, სქესმწიფე ფორმები — დეფინიტურში.

ძეწკვურის პროგლოტიდიდან განთავისუფლებული ონკოსფერა შეიძლება მოხვდეს წყალში, ბალახზე, გადატანილი იქნეს ყველგან მტვერით, ბუზებით. საკვებთან ან წყალთან ერთად ონკოსფერა ხელმემწყობ პირობებში გადაიყლაპება შუამავალი მასპინძლის მიერ, რომლის სხეულში ისინი გადადიან ხშირად ლარვობის ბუშტოვან სტადიაში.

ცესტოდების ლარვული ფორმების (ფინების) **ტიპები**. ცესტოდების ლარვები, ანუ ფინები ძირითადად ბუშტიან და უბუშტო ფორმებს წარმოადგენენ. ბუშტიანი ფორმები სითხითაა გავსებული. ბუშტის კედელი ჩვეულებრივ შედგება ორი — გარე და შიდა — ფენისაგან. ბუშტის შიდა კედელზე ფორმდება მომავალი პარაზიტის სკოლექსები. ცნობილია 5 სახის ფინა (სურ. 151).

1. ც ი ს ტ ი ც ე რ კ ი — *cysticercus* (სურ. 146, 1) წარმოადგენს სითხით გავსებულ ბუშტს, მასში ფორმდება მხოლოდ ერთი სკოლექსი. ასეთი ბუშტის განვითარება ახასიათებს ღორის, ანუ შეიარაღებულ სოლიტერს (*Taenia solium*) და ხარის, ანუ შეუიარაღებელ სოლიტერს (*Taeniarhynchus saginatus*). ღო-

რის სოლიტერის ბუშტოვან სტადიას *Cysticercus cellulosae* ეწოდება, ხარის სოლიტერისას — *Cysticercus bovis*, ცისტიცერკით გამოწვეულ დაავადებას ცისტიცერკოზი, ანუ ფინოზი ეწოდება.

2. ცენურუსი — *coenurus* (სურ. 146, 2) სითხით გავსებული ბუშტია, რომლის შიდა გარსზე ფორმდება შიგნით შებრუნებული, მრავალი ათეული (და ასეულიც) სკოლექსი. თითოეული სკოლექსი, მოხვდება თუ არა დეფინიტური მასპინძლის სხეულში, წარმოშობს შესაფერის ცესტოდას *imago*-ს სტადიაში. ცესტოდების ლარვების ასეთი ტიპი დამახასიათებელია ცესტოდა *Multiceps multiceps*-ისათვის, რომელიც პარაზიტობს ძაღლის ნაწლავში, ხოლო მისი ლარვული სტადია — ცენურუსი — ძუძუმწოვრების ტვინში (ცხვარი, თხა და სხვ.). ცენურუსის მიერ გამოწვეულ დაავადებას ცენუროზი ეწოდება.

3. ექინოკოკი — *echinococcus* (სურ. 146, 3) ყველაზე უფრო რთული ბუშტია, ზოგჯერ დიდი ზომისა, შიგ სითხეა. ბუშტის შიდა კედელზე შვილეული ბუშტები ჩნდება, რომლებშიც ფორმდება სკოლექსების დიდი რაოდენობა. ბუშტის კედელი ორი გარსისაგან შედგება: გარე გარსი კუტიკულურია, შიდა — ჰერმინატული, ანუ პარენქიმული. ჰერმინატულ გარსზე წარმოიშობა აუარებელი სკოლექსები. ასეთი ფინა დამახასიათებელია ექინოკოკის სოლიტერისათვის (*Echinococcus granulosus*), რომელიც პარაზიტობს ძაღლისებრთა (*Canidae*) ოჯახის წარმომადგენელთა (ძაღლი, მგელი, ტურა და სხვ.) ნაწლავებში, ხოლო ბუშტოვანი სტადია, ანუ ექინოკოკი — მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის, აგრეთვე ცხვრის, თხის, აქლემის, ჩრდილოეთის ირმისა და მრავალი სხვა გარეული მცოხნელის, შინაური და გარეული ღორის, ცხენის, ვირის, სპილოს, მაიმუნის, ზოგიერთი მღრღნელისა და ადამიანის თითქმის ყველა ორგანოსა და ქსოვილში, საჭმლის მომნელებელი ტრაქტის გამოკლებით. ექინოკოკის მიერ გამოწვეულ დაავადებას ექინოკოკოზი ეწოდება.

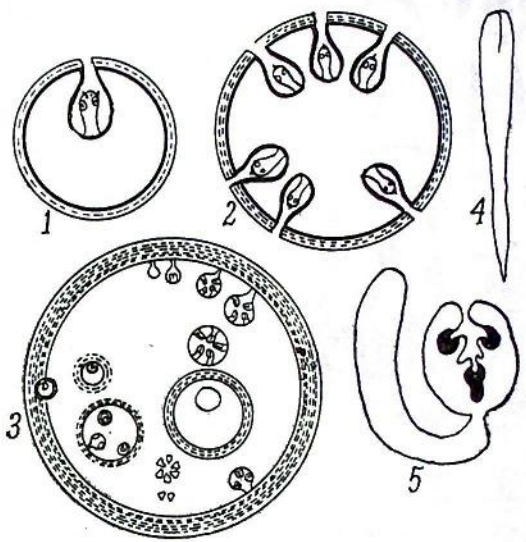
ამ უკანასკნელ ხანებში დამოუკიდებელ ტაქსონომიურ ერთეულებად გამოყოფილია მრავალკამერიანი ექინოკოკი, ანუ ალვეოკოკი, რომელიც წარმოადგენს მრავალი ბუშტის ერთგვარ კონგლომერატს. ასეთი ფინა დამახასიათებელია ალვეოკოკის სოლიტერისათვის (*Alveococcus multilocularis*), რომელიც პარაზიტობს მელას ნაწლავებში, ხოლო ბუშტოვანი სტადია, ანუ ალვეოკოკი — თაგვისებური მღრღნელებისა (განსაკუთრებით მემინდვრიების) და ადამიანის ღვიძლში. ალვეოკოკის მიერ გამოწვეულ დაავადებას ალვეოკოკოზი ეწოდება.

4. ცისტიცერკოიდი — *cysticercoides* (სურ. 146, 4) უსითხო ბუშტია, ან სითხეს ძალიან ცოტას შეიცავს; წინა ნაწილი გამობერილია, უკანა კი წარმოდგენილია კუდის დანამატის სახით. აქვს ერთი თავი. ასეთი ფინა ახასიათებს ძაღლის სოლიტერს (*Dipylidium caninum*), რომელიც პარაზიტობს ძაღლისა და მისი ოჯახის ცხოველების ნაწლავებში, ხოლო ლარვული ფორმები გვხვდება უხერხემლო შუამავალ მასპინძელთა (რწყილები, ბეწვჭამელები და სხვ.) ორგანიზმებში.

5. პლეროცერკოიდი — *pleurocercoides* (სურ. 146, 5) უბუშტო და უსითხო ფორმაა, ოდნავ გრძელია, მთელი სხეული პარენქიმისაგან შედგება. სხეულის წინა ნაწილზე (თავზე) აქვს ორი მისაწოვარი ნაპრალი, ღარი (*bothriae*). ასეთი ფორმა პარაზიტობს მეორე შუამავალ მასპინძელში, ხოლო პირველში პარაზიტობს ე. წ. პროცერკოიდი (*procercoides*). პროცერკო-

ი დ ს (სურ. 149, 6) სხეულის წინა ბოლოზე აქვს მისაწოვრისმაგვარი ჩაღრმავება, ხოლო მოპირდაპირე ბოლოზე—სფერული დანამატი სამი წყვილი კაუჭით.

ფინის ასეთი ფორმა ახასიათებს განიერ სოლიტერს (*Diphyllobothrium latum*). ეს უკანასკნელი პარაზიტობს ადამიანის ნაწლავში, ხოლო ფინები: პ რ ო–



სურ. 146. თასმისებური ჭიების ფინების ტიპების აგებულების სქემა:
1 — *cysticercus* — ცისტიცერკი; 2 — *coenurus* — ცენურუსი; 3 — *echinococcus* — ექინოკოკი; 4 — *pleurocercoides* — პლეროცერკოიდი; 5 — *cysticercoides* — ცისტიცერკოიდი.

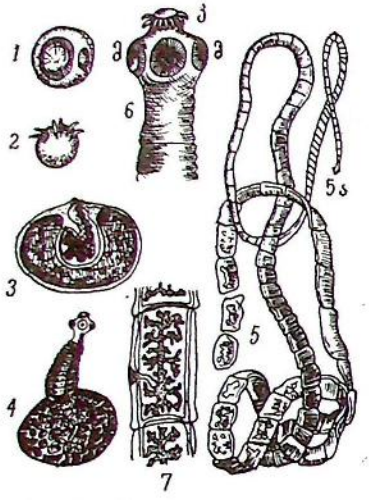
ც ე რ კ ო ი დ ი — პირველ შუამავალ მასპინძელში — ც ი კ ლ ო პ შ ი, პ ლ ე რ ო ც ე რ კ ო ი დ ი კი — მეორე შუამავალ მასპინძელში — თევზში. დაავადებას დ ი ფ ი ლ ო ბ ო თ რ ი ო ზ ი ეწოდება.

ამგვარად, ზემოაღნიშნული ლარვული ფორმებიდან ოთხი ბუშტიანია და დამახასიათებელია *Cyclophyllidea*-ს რიგისათვის. საბოლოო მასპინძლის დაავადება წარმოებს ფინებიანი შუამავალი მასპინძლის შეჭმით. საბოლოო მასპინძლის ნაწლავებში ფინიდან უსქესო გამრავლებით ვითარდება ლენტისებური ჭია.

ცესტოდების მეორე რიგის (*Pseudophyllidea*) წარმომადგენლებს ახასიათებს განვითარების ციკლი ორი შუამავალი მასპინძლის მონაწილეობით (*Diphyllobothrium latum*).

აღნიშნული ცესტოდების ლარვული ფორმები (ფინები) ცხოვრობენ შუამავალი მასპინძლის (თევზი, ღორი, წვრილფეხა და მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვი და სხვ.) სხეულში. მათი შემდგომი განვითარებისათვის, სქესობრივად მომწიფებულ ცესტოდებამდე, საჭიროა, რათა ისინი თავიანთი მასპინძლებით, უფრო სწორად, ის ორგანო ან ქსოვილი, რომელშიც ლარვა ვითარდება, შეიჭამოს დეფინიტური მასპინძლების მიერ.

ცესტოდების მიერ გამოწვეულ დაავადებას ცესტოდოზი ეწოდება. ცესტოდებისათვის ადამიანი ზოგ შემთხვევაში შუამავალი მასპინძელია, ე. ი. მასში პარაზიტობს მხოლოდ ფინა (მაგალითად, ექინოკოკის ლარვული ფორმა). მაგრამ უმეტეს შემთხვევაში იგი დეფინიტური მასპინძელია, ე. ი. მის სხეულში პარაზიტობს ზრდასრული ცესტოდა (მაგალითად, ღორის სოლიტერი, ხარის სოლიტერი, განიერი სოლიტერი და სხვ.).

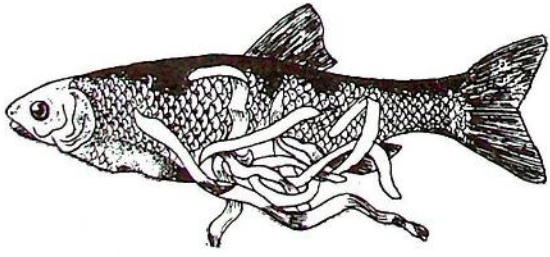


სურ. 147. *Taenia solium* — ღორის სოლიტერი:

1 — კვერცხი ონკოსფერით; 2 — ონკოსფერა (ექვსკაუჭიანი ლარვა); 3—ფინა — *cysticercus* (ცისტიცერკი) ჰრილში; 4 — ფინა ამობრუნებული თავით; 5 — სტრობილა; 6—სკოლექსი და ყელი დიდი გადიდებით (მ — მისაწოვარი; კ — კაუჭები); 7 — მომწიფებული პროგლოტიდები.

თასმისებური ჰიების ცალკე ჯგუფს ეკუთვნის მცირე ზომის, პროგლოტიდებად დაუნაწევრებელი ჰიები, ანუ ცესტოდებისმაგვარნი—*Cestodaria*. ამ ჯგუფის ჰიების ტიპობრივი წარმომადგენელია — ამფილინა — *Amphilina* (სურ. 141). მისი სხეულის სიგრძე აღწევს 5 სანტიმეტრამდე, პარაზიტობს ზუთხისებური თევზების სხეულის ღრუში, მისი შუამავალი მასპინძლებია ზოგიერთი კიბოსნაირნი.

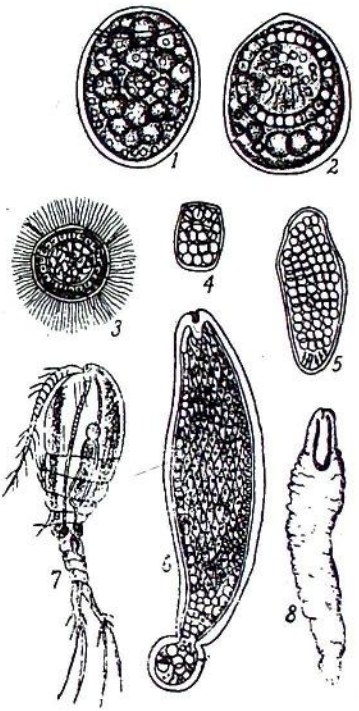
ლენტისებური ჰიების უმრავლესობა ეკუთვნის მეორე ჯგუფს — *Cestoda*-ს. მისი უმარტივესი წარმომადგენლებია: 1) განიერი სოლიტერი — *Diphyllobothrium latum*; 2) ჩვეულებრივი ლიგულა—*Ligula intestinalis*; 3) ღორის, ანუ შეიარაღებული სოლიტერი— *Taenia solium*; 4) ხარის, ანუ შეუიარაღებელი სოლიტერი — *Taeniarhynchus saginatus*; 5) ჯუჯა სოლიტერი — *Hymenolepis nana*; 6) ცხვრის ტვინურა — *Multiceps*



სურ. 148. თევზის სხეულიდან გარეთ გამოსული ლიგულის პლეროცერკოიდები

multiceps; 7) ძაღლის, ანუ კატის სოლიტერი — *Dipylidium caninum*; 8) ექინოკოკის სოლიტერი — *Echinococcus granulosus*; 9) ალვეოკოკის სოლიტერი — *Alveococcus multilocularis*; 10) მონიეზია ექსპანსა — *Moniezia expansa*.

განიერი სოლიტერი — *Diphyllobothrium latum* (სურ. 149, 3) პარაზიტობს ადამიანსა და ცხოველებში (ძაღლი, ღორი, კატა და ზოგიერთი გარეული ცხოველი). იგი გავრცელებულია ევროპაში, იაპონიაში, სამხრეთ ამერიკაში, საბჭოთა კავშირის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილსა და ბალტიისპირეთში. განიერი სოლიტერი გვხვდება აგრეთვე საბჭოთა კავშირის აზიურ ნაწილშიც (ენისეის, ობის, ამურის აუზებში, სახალინზე და სხვ.).



სურ. 149. *Diphyllobothrium latum*— განიერი სოლიტერის განვითარება.
1 — კვერცხი; 2 — კვერცხი კორაციდით; 3 — კორაციდი; 4 — ონკოსფერა ციკლოპის სხეულის ღრუდან; 5 — ლარვა დაავადებიდან მეექვსე დღეზე; 6 — პროცერკოიდი; 7 — ციკლოპი პროცერკოიდით და ორი ონკოსფერათი მის სხეულში; 8 — პლეროცერკოიდი თევზის კუნთებიდან.

განიერი სოლიტერი, საერთოდ, პარაზიტული ჭიებისა და კერძოდ ადამიანის ჰელმინთების ყველაზე მსხვილი წარმომადგენელია. მისი სიგრძე მერყეობს 2-დან 10 მეტრამდე, იშვიათ შემთხვევაში აღწევს 20 მეტრამდე. სკოლექსი მსხლისებური მოყვანილობისაა (სურ. 142, 3). მისამაგრებელი ბორცვები თავზე ორი გასწვრივი ნაპრალის — ბოთრიების სახითაა წარმოდგენილი; პროგლოტიდები (სურ. 149, 3) მოკლეა. მაგრამ განიერი, და ისე არიან შეერთებული, რომ სოლიტერის გვერდები ხერხის დაკბილულ კიდეს მოგვაგონებს. პროგლოტიდების რიცხვი ზოგჯერ 4000-მდე აღწევს. სასქესო ხვრელი პროგლოტიდის შუაში მუცლის მხარეზე იხსნება. კვერცხი ელიფსურია (სურ. 149, 1, 2), მოყვითალო-მოყავისფრო ნაჭუჭი ორკონტურიანი და სქელია. ერთ-ერთ პოლუსზე თავსახური აქვს, რომელიც ყოველთვის არ ჩანს.

განიერი სოლიტერის განვითარების ციკლი (სურ. 148). სამვილოსნოდან გამოსული კვერცხი უკვე დაყოფის საფეხურზეა (სურ. 148, 1, 2). შემდგომი განვითარებისათვის კვერცხი წყალში უნდა მოხვდეს; კვერცხიდან წყალში ექვსკაუჭიანი ჩანასახი, ე. წ. კორაციდი (სურ. 149, 3) გამოდის, რომელიც წამწამებითაა დაფარული. წამწამების საშუალებით კორაციდი წყალში დაცურავს. მას ნიჩაბფეხიანი კიბო ციკლოპი გადაყლაპავს, რომლის ნაწლავში ონკოსფერა წამწამოვან სამოსელს მოაცილებს და კაუჭების დახმარებით სხეულის ღრუში

გადავა, სადაც პროცერკოიდის (სურ. 149, 6) სტადიად გადაიქცევა. პროცერკოიდი მოგრძო სხეულს წარმოადგენს, რომელსაც ბოლოზე ექვსი კაუჭით შეიარაღებული ბურთისებური დანამატი აქვს. პროცერკოიდი ციკლოპთან ერთად მეორე შუამავალი მასპინძლის — თევზის სხეულში უნდა მოხვდეს. თევზის ნაწლავში ციკლოპი დაიშლება, მოინელება, ხოლო პროცერკოიდი ნაწლავიდან გადავა და დაისადგურებს თევზის რომელიმე ორგანოში: კუნთებში, ღვიძლში და სხვ. აქ იგი გადაიქცევა ფინად—პლეროცერკოიდად (სურ. 149, 8). პლეროცერკოიდს უკვე აქვს მისამაგრებელი ბორცვები (ბოთრიები) და პატარა სტრობილა. თუ პლეროცერკოიდი ცუდად მოხარშული ან სუსტად დამარილებული თევზის ხორცთან ერთად შეჭამა ადამიანმა, ძაღლმა ან კატამ, იგი გრძელ ჭიად გადაიქცევა. ადამიანის ნაწლავში მის განვითარებას სამი-ოთხი კვირა უნდა.

ამგვარად, განიერი სოლიტერის პირველი შუამავალი მასპინძელია ნიჩაბფეხიანი კიბო ციკლოპი (რომელშიც პარაზიტობს პროცერკოიდი), მეორე — მტკნარი წყლის თევზია. თევზში პარაზიტობს ფინა — პლეროცერკოიდი. დეფინიტურ მასპინძლებს წარმოადგენენ: ძაღლი, ღორი, კატა და ზოგიერთი გარეული ცხოველი.

დიფილობოთრიოზის პათოგენეზში დიდ როლს ასრულებს ინტოქსიკაცია, რის შედეგადაც ვითარდება ანემია; გარდა ამისა, ინტოქსიკაცია გავლენას ახდენს ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე.

ჩვეულებრივი ლიგულა — *Ligula intestinalis* (სურ. 148), სქესმწიფე მდგომარეობაში პარაზიტობს წყალმცურავი და ჭაობის ფრინველების ნაწლავში. ლიგულის სხეული არაა დანაწევრებული, მაგრამ ჰერმაფროდიტული სასქესო აპარატი მთელი სხეულის სიგრძეზე მრავალჯერ მეორდება.

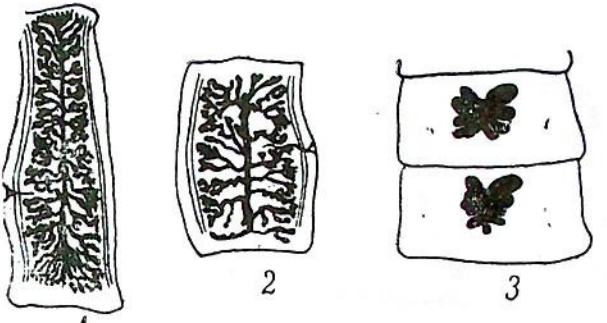
განვითარების ციკლი დაახლოებით ისეთივეა, როგორიც განიერი სოლიტერისა. ფრინველის ექსკრემენტებთან ერთად კვერცხი ხვდება წყალში. კვერცხიდან წყალში გამოდის წამწამებით დაფარული კორაციდი, რომელსაც გადაყლაპავს კიბო დიაპტომუსი. ეს უკანასკნელი კი პირველი შუამავალი მასპინძელია, რომლის სხეულში კორაციდი გადაიქცევა პროცერკოიდად. მეორე შუამავალ მასპინძელს წარმოადგენენ მტკნარი წყლის თევზების სხვადასხვა სახეობები, რომელთა სხეულის ღრუში ცხოვრობს მესამე ლარვული ფორმა — პლეროცერკოიდი. ამ უკანასკნელს აქვს ჭიისებური ფორმა და სიგრძით აღწევს 100 სანტიმეტრამდე.

იხვაზირებული დიაპტომუსების შეჭმით თევზები ავადდებიან. ლიგულა თევზებს დიდ ზიანს აყენებს. წყალმცურავი და ჭაობის ფრინველები ავადდებიან პლეროცერკოიდიანი თევზების შეჭმით.

ღორის, ანუ შეიარაღებული სოლიტერი — *Taenia solium* (სურ. 147), სქესმწიფე სტადიაში პარაზიტობს ადამიანის ნაწლავში, ხოლო ლარვულ, ანუ ფინოზურ სტადიაში — ღორის ორგანიზმში. სტრობილის სიგრძე აღწევს 8 მეტრამდე. ხორთუმზე აქვს ორ წყებად განლაგებული 32 კაუჭი. წინა წყებაში უფრო გრძელი კაუჭებია, უკანაში — მოკლე. ხორთუმის უკან მოთავსებულია ნახევრადელიფსური ოთხი მისამაგრებელი ბორცვი, ყველა გრძელია; აქედან იწყება ახალგაზრდა პროგლოტიდები. მოზრდილი პროგლოტიდი უკვე განვითარებულ სასქესო ორგანოებს შეიცავს და მისი საშვილოსნო კვერცხებითაა ამოვსებული. სასქესო ხვრელები პროგლოტიდების გვერდებზე მორიგეო-

ბით ხან მარჯვენა, ხან მარცხენა მხარეზეა. პროგლოტიდების რიცხვი 900-მდე აღწევს. საშვილოსნოს ტოტების რიცხვი 7-12-ია.

ღორის სოლიტერის განვითარების ციკლი (სურ. 147). პროგლოტიდები სხეულს მოწყდებიან თითო-თითოდ ან ჯგუფ-ჯგუფად და განავალთან ერთად გარეთ გამოდიან. შემდეგი განვითარებისათვის კვერცხები



სურ. 150. მომწიფებული პროგლოტიდები.

1—ხარის სოლიტერის; 2 — ღორის სოლიტერის; 3 — განიერი სოლიტერის.

ახალ მასპინძელში უნდა მოხვდნენ. ასეთი მასპინძელია ღორი, რომელიც შეჭამს ადამიანის ექსკრემენტებს. კვერცხებში უკვე განვითარებული ჩანასახი — ონკოსფეროა, რომელიც 6 კაუჭითაა შეიარაღებული. კვერცხები ღორის კუჭის წვენის ზეგავლენით გარსს დაკარგავენ, ჩანასახი განთავისუფლდება და კუნთებში შეიჭრება. აქ იგი ბუშტოვან ფინად გადაიქცევა, რომელსაც *Cysticercus cellulosae* ეწოდება. ფინის ზომა მოხარშული ბრინჯის მარცვლის ოდენაა, გამჭვირვალეა, შიგ თეთრი ბურთი მოჩანს. თუ თითს დავაჭერთ, ფინიდან სკოლექსი გადმოტრიალდება. ადამიანი ავად ხდება, თუ ღორის ფინოზური ხორცი შეჭამა, ღორი კი ავადდება პროგლოტიდების ან კვერცხების შემცველი ადამიანის ექსკრემენტების შეჭმით. ამრიგად, ადამიანში პარაზიტობს სქესმწიფე ფორმა, ღორში— ფინა.

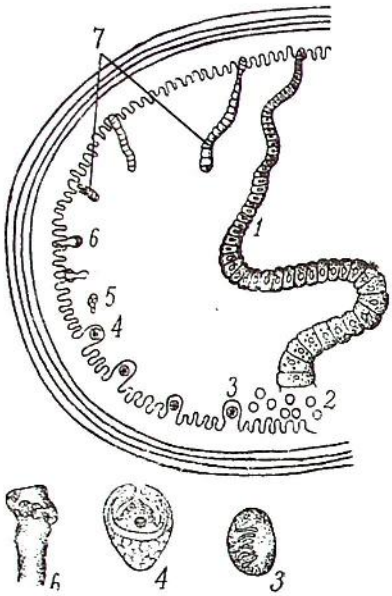
მაგრამ არის შემთხვევები, როდესაც ადამიანში ვითარდება ფინა. ეს ხდება პირღებინების დროს, ანტიპერისტალტიკური მოძრაობის გამო პროგლოტიდი ან კვერცხები ადამიანს კუჭში მოექცევა. მაშინ მის სხეულში იმ პროცესს ექნება ადგილი, როგორიც ჩვეულებრივ ღორის ორგანიზმში მიმდინარეობს, ე. ი. ვითარდება ფინა, იგი უფრო ხშირად მოექცევა გულის კუნთებში, თვალსა და ტვინში. თვალში გაჩერებას მოსდევს მხედველობის დაკარგვა. თუ ტვინში დაისადგურა, გამოიწვევს კრუნჩხვებსა და სხვადასხვა პათოლოგიურ მოვლენებს, ფსიქიურ აშლილობას და ა. შ.

ადამიანი ზოგჯერ ვერც კი ამჩნევს პარაზიტის არსებობას თავის სხეულში, მაგრამ ჩვეულებრივ მას გამოაჩნდება ნერვული აშლილობა, სისხლნაკლოვანება, მადის დაკარგვა, გულისრევა, პირღებინება, ხან შეკრულობა და ხან ფაღარათი, აგრეთვე მუცლის ტკივილი ხან ერთ და ხან მეორე ადგილას.

პარაზიტისაგან თავდაცვის მიზნით უნდა ვეცადოთ, რომ ღორები ადამიანის ექსკრემენტებს არ მისწვდნენ. ის ხორცი, რომელშიც ფინები მრავლად მოიპო-

ვება, საკვებად არ უნდა იქნეს გამოყენებული. უმჯობესია ასეთი ხორცის გაყიდვის სრული აკრძალვა.

ხარის, ანუ შეუიარაღებელი სოლიტერი — *Taeniarhynchus saginatus* (სურ. 140, 145, 150) ღორის სოლიტერზე უფრო დიდია. მისი სიგრძე 4—10 მეტრს აღწევს. პროგლოტიდების რიცხვი 1000-მდეა. სკოლექსი მსხლისებური მოყვანილობისაა და 4 მძლავრი მისამაგრებელი ბორცვი აქვს. სასქესო ხვრელები პროგლოტიდის გვერდებზეა და უწესოდ მორიგეობენ. საშვილოსნოს, განსხვავებით შეიარაღებული სოლიტერისაგან, 17—35 ტოტი აქვს.



სურ. 151. *Hymenolepis nana* — ჯუჯა სოლიტერის განვითარების ციკლი:
— ჯუჯა სოლიტერის სტრობილა; 2 — კვერცხი; 3 — კვერცხიდან გამოსული ონკოსფერები იჭრებიან ნაწლავის ხაოებში; 4 — ცისტიცერკოიდი; 5 — ამობრუნებული სკოლექსით ცისტიცერკოიდის გამოსვლა ნაწლავის სანათურში ხაოებიდან; 6 — სკოლექსის მიმაგრება ნაწლავის კედელზე; 7 — სტრობილის ზრდა.

მომწიფებული პროგლოტიდები ნაწლავიდან ცალ-ცალკე გამოდიან, მათ შესწევთ დამოუკიდებელი მოძრაობის უნარი. განვითარებისათვის კვერცხი ხარის ან ძროხის სხეულში უნდა მოხვდეს ბალახთან ერთად. მათ სხეულში ეს კვერცხები ისეთსავე ცვლილებას განიცდიან, როგორც ღორის სოლიტერის კვერცხები. ეს სახეობა ადამიანს მაშინ შეეყრება, თუ ძროხის ან ხარის უმი ან ნაკლებად მოხარშული ხორცი შეჭამა. ხარის სოლიტერის ფინა უფრო მოზრდილია და მას *Cysticercus bovis* ეწოდება. ადამიანი ამ სოლიტერის ფინებით არ ავადდება, რადგან მის კვერცხებს ადამიანის კუჭში განვითარება არ შეუძლიათ.

ფინები სიცხეს ვერ უძლებენ და 47°-ზე რამდენიმე წუთის განმავლობაში იღუპებიან. სიცივე 1°—6°-მდე მათ კლავს 4 დღის განმავლობაში, და რადგან გაყინული ხორცი უფრო დაბალ ტემპერატურაზე ინახება, ამიტომ ასეთი ხორცი გასაყიდად შეიძლება იქნას დაშვებული.

ჯუჯა სოლიტერი — *Hymenolepis nana* (სურ. 151) პარაზიტობს ადამიანის ორგანიზმში, განსაკუთრებით ბავშვებში. მისი სტრობილის სიგრძე 10—30 მმ-ია, სიგანე — 0,7—0,9 მმ. მრგვალ ხორთუმზე აქვს ერთ რიგად განლაგებული 20—24 კაუჭი; თავზე — 4 მისამაგრებელი ბორცვია, პროგლოტიდთა რიცხვი 200-მდე აღწევს. სასქესო ხვრელი ყველა პროგლოტიდში მარცხენა მხარეზეა.

ჯუჯა სოლიტერის განვითარების ციკლი (სურ. 151). დეფინიტური მასპინძელი: ადამიანი და, აგრეთვე, თაგვები. ადამიანი ამავე დროს

წარმოადგენს მთავარ შუამავალ მასპინძელს, ე. ი. სხვა ცესტოდებისაგან განსხვავებით, ჯუჯა სოლიტერის განვითარება მიმდინარეობს მასპინძელთა გამოუცვლელად. ადამიანის ნაწლავში პარაზიტის კვერცხიდან გამოდის ჩანასახი, რომელიც ნაწლავის ხაოებში შეიჭრება და გარდაიქცევა ფინოზურ სტადიად — ც ი ს ტ ი ც ე რ კ ო ი დ ა დ (სურ. 150, 4, 5).

ეს ფინა რამდენიმე ხნის შემდეგ ნაწლავის ღრუში მოექცევა და ლენტისებურ ჭიად გადაიქცევა. ადამიანის დაავადებიდან 19 დღის შემდეგ განავალში პარაზიტის კვერცხები გამოჩნდება, კვერცხები წყალსა და გაურეცხავ მწვანილთან ერთად მოხვდება ადამიანის ორგანიზმში და იგი დაავადდება ამ ცესტოდით. ადგილი აქვს აგრეთვე ა უ ტ ო ი ნ ვ ა ზ ი ა ს ა ც.

ეს ცესტოდა მოზრდილებზე და, განსაკუთრებით, ბავშვებზე პათოგენურად მოქმედებს. იწვევს ნერვული სისტემის მოშლილობას (ეპილეფსიურ გულყრებს, უძილობას), ზოგჯერ შეკრულობას ან ფაღარათს, მუცელში ტკივილს, სიგამხდრეს და სხვ. ხშირად გამოხატულია ე ო ზ ი ნ ო ფ ი ლ ი ა.

დიაგნოზი დაისმება, თუ განავალში ვნახავთ სოლიტერის კვერცხებს. დაავადების წყარო ამ ცესტოდით დაავადებული ადამიანია და ამიტომ პროფილაქტიკა მიმართული უნდა იქნეს იქითკენ, რათა განავლით არ გაბინძურდეს გარემო და წყალი. განსაკუთრებით ბავშვები უნდა დავიცვათ გაბინძურებული გარემოსაგან.

ც ხ ვ რ ი ს ტ ვ ი ნ უ რ ა — *Multiceps multiceps* — პარაზიტობს ძაღლის ნაწლავში. შუამავალ მასპინძლებს წარმოადგენენ ცხვარი და ზოგიერთი სხვა ცხოველი. ძაღლის ორგანიზმს ჰია შესამჩნევ ზიანს არ აყენებს. სქესმწიფე ფორმა სიგრძით 40—80 მმ-ია, ბუშტოვანი სტადია კი გაცილებით დიდი ზომისაა. მის შიდა ზედაპირზე რამდენიმე ასეული სკოლექსია. ასეთ ფინას, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ც ე ნ უ რ უ ს ი (სურ. 146, 2) ეწოდება.

ფინა ვითარდება ცხვრის ტვინზე და იწვევს მეტად მძიმე დაავადებას — ცხვრის „რეტს". მკურნალობის ერთადერთ საშუალებას წარმოადგენს ოპერაციული ჩარევა — ცენურუსის ამოკვეთა.

პროფილაქტიკა მდგომარეობს იმაში, რომ ძაღლებს არ მიეცეს საჭმელად ცენურუსიანი ცხვრის თავი, ის უნდა ღრმად დაიმარხოს ან დაიწვას.

ძ ა ღ ლ ი ს, ა ნ უ კ ი ტ რ ი ს ს ო ლ ი ტ ე რ ი — *Dipylidium caninum* (სურ. 152) ძლიერ გავრცელებულია ძაღლსა და კატაში, იშვიათად გვხვდება ადამიანში. ეს სახელწოდება პარაზიტმა იმიტომ დაიმსახურა, რომ პროგლოტიდები კიტრის ან ნესვის თესლის მოყვანილობისაა, აგრეთვე იმიტომ, რომ ჩვეულებრივ ეს პარაზიტი ჰყავს ძაღლს, მგელს და, საერთოდ, ძაღლისებრთა ოჯახის ცხოველებს.

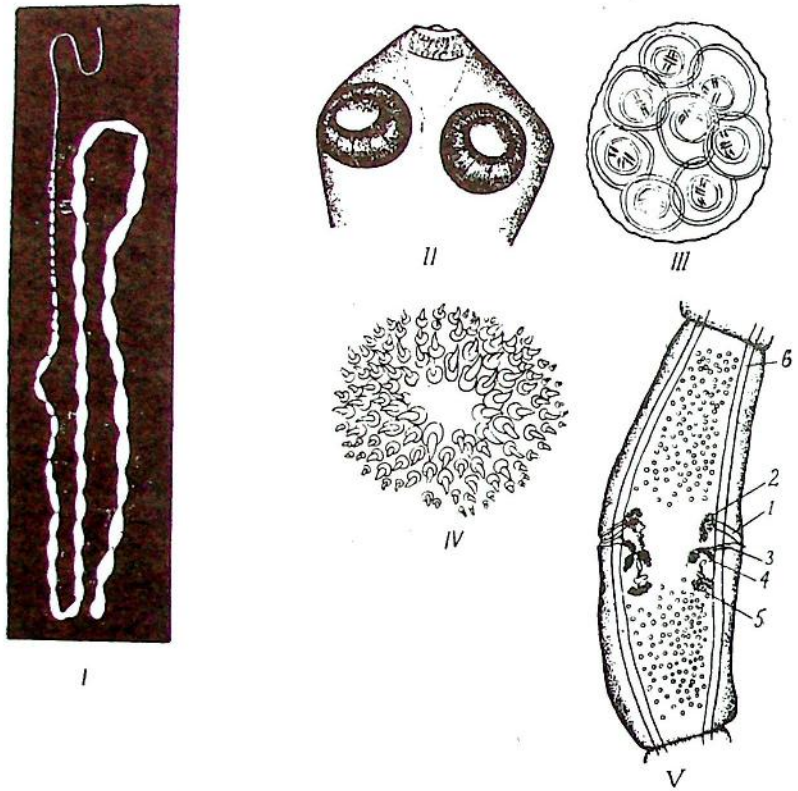
პარაზიტის სტრობილის სიგრძე 40 სანტიმეტრამდე აღწევს. აქვს ქინძისთავისებური ხორთუმს 3—4 წყება კაუჭებით. მომწიფებული პროგლოტიდები ცილინდრული ფორმისაა. სასქესო ხვრელები პროგლოტიდებს ორივე გვერდზე აქვთ.

რამდენიმე ცალი პარაზიტის კვერცხი მოთავსებულია განსაკუთრებულ პარკში. (სურ. 152). მათ აქვთ მრგვალი ფორმა. ონკოსფერა ჩვეულებრივ შეიარაღებულია 6 კაუჭით.

ძ ა ღ ლ ი ს ს ო ლ ი ტ ე რ ი ს გ ა ნ ვ ი თ ა რ ე ბ ი ს ც ი კ ლ ი. დეფინიტური მასპინძლებია: ძაღლი, მელა, მგელი, ტურა, კატა, იშვიათად ადამიანი. შუამავალ მასპინძლებს წარმოადგენენ: ადამიანის რწყილი — *Pulex irritans*,

ძაღლის რწყილი — *Ctenocephalus canis*, ძაღლის ბეწვმჭამელა — *Trichodectes canis*; კატის ბეწვმჭამელა — *Tr. subrostatus*.

დაავადებული ძაღლი განავალთან ერთად გამოყოფს პარაზიტის პროგლოტიდებს, ისინი იშლება, ხოლო განთავისუფლებული პარკები იბნევა ყველგან: მოხვდება ძაღლის ქვეშაგებზე (სადაც ძაღლს სძინავს), იატაკის ნაპრალებში, ეკრობა ძაღლის ანუსს, ბალანს და სხვ. რწყილის ლარვები მუდმივი თანამგზავრებია ძაღლისა და კატისა, ყოველთვის მრავლად არიან იატაკის ნაპრალებში და



სურ. 152. *Dipylidium caninum* — ძაღლის სოლიტერი:

I — სტრობილა; II— სკოლექსი; III— პარკი კვერცხებით; IV — კაუჭები (აპიკალური ხედი); V — ჰერმაფროდიტული პროგლოტიდი.

1 — მამრობითი ჩანთა; 2 — თესლგამომტანი სადინარი; 3 — საშო; 4 — საკვერცხე; 5 — საყვითრე; 6 — ექსკრეტორული არხი.

ქვეშაგებში. იკვებებიან სხვადასხვა ორგანული ნარჩენებით, მათ შორის განავლითაც. რწყილის ლარვებს შეუძლიათ გადაყლაპონ ძაღლის სოლიტერის პარკები ან კვერცხები. რომელთაგანაც რწყილის ლარვის ნაწლავში გამოიჩეკება ონკოსფერები, ეს უკანასკნელები კი შემდეგ რწყილის სხეულში გარდაიქცევიან ცისტიცერკოიდებად (სურ. 146. 5).

ხორცისმჭამელი ცხოველი თავისი სხეულის გაწმენდის დროს ეძებს რწყილებს და ილოკავს ბეწვს, ამ დროს მას შეუძლია გადაყლაპოს დიპილიდიუმის ცისტიცერკოიდებით დაავადებული რწყილებიც: ხორცისმჭამელთა კუჭში რწყილები მოინელება, ხოლო განთავისუფლებული ცისტიცერკოიდი მოხვდება ნაწლავში, სადაც გადაიქცევა სქესმწიფე ცესტოდად. ამნაირად, ხორცისმჭამელები აავადებენ რწყილს, ხოლო რწყილი — ხორცისმჭამელ ცხოველებს.

დიპილიდიოზი უფრო მეტად გვხვდება ბავშვებში, ვიდრე მოზრდილებში. დიაგნოზი დაისმება, თუ განავალში აღმოვაჩენთ კვერცხის პარკებს. პროფილაქტიკა იმაში მდგომარეობს, რომ ძაღლი და კატა ვიყოლიოთ სუფთად და ბავშვებს მოვარიდოთ.

ექინოკოკის სოლიტერი — *Echinococcus granulosus* (სურ. 153, ა) პარაზიტობს ძაღლის, მგლის, ტურის ნაწლავებში, ხოლო მისი ბუშტოვანი სტადია — ადამიანისა და ყველა ძუძუმწოვარი ცხოველის (მსხვილფეხა და წვრილფეხა რქოსანი პირუტყვი, აქლემი, ჩრდილოეთის ირემი, შინაური და გარეული ღორი, ცხენი, ვირი, სპილო, მაიმუნი, ციყვი, მრავალი გარეული მცოხნელი და სხვ.) ორგანიზმში.

ექინოკოკის სოლიტერის სიგრძე მერყეობს 2—6 მმ-მდე. მას ხორთუმზე აქვს 2 წყება კაუჭი, 4 მისამაგრებელი ბორცვი, ანუ მისაწოვარი. სოლიტერის მთელი სტრობილა შედგება 3—4 პროგლოტიდისაგან, ამათგან პირველი ორი პროგლოტიდი სქესობრივად მოუმწიფებელია, ერთი ჰერმაფროდიტულია, უკანასკნელი კი მომწიფებული. მომწიფებული პროგლოტიდი შეიცავს საშვილოსნოს, რომელიც გავსებულია კვერცხებით. კვერცხების რაოდენობა 400—800-მდეა. ამ პროგლოტიდის სიგრძე აღემატება სტრობილის დანარჩენი ნაწილის სიგრძეს.

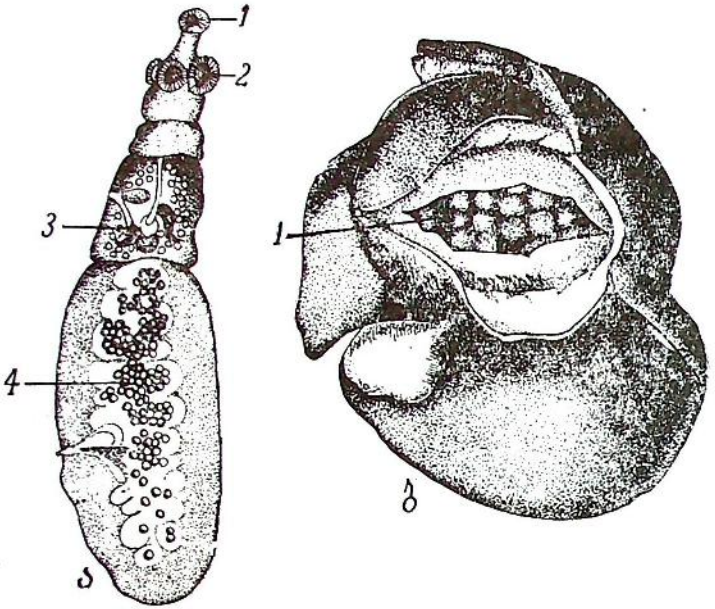
ჰერმაფროდიტული პროგლოტიდი შეიცავს 40—50 სათესლეს, მსხლისებურ სასქესო ბუსუნს, 2 ლაპოტიან ნალისებურ საკვერცხეს, საყვითრეს, მელისის სხეულაკს და ვაგინას.

ექინოკოკის სოლიტერის ბუშტოვან სტადიას ფინა ექინოკოკი ეწოდება. ის წარმოადგენს ბუშტს (სურ. 146, 3 და 153, ბ), რომელიც გავსებულია სითხით. ბუშტის კედელი ორი გარსისაგან შედგება: გარე გარსი — კუტიკულურია, შიდა — ჰერმინატული. ექინოკოკური სითხე, რითაც ამოვსებულია ბუშტის ღრუ, შეიცავს მასპინძლის სისხლისაგან არის წარმოშობილი. ჰერმინატულ გარსზე წარმოიშობა აუარებელი სკოლექსები.

ექინოკოკის სოლიტერის განვითარების ციკლი რთულია, ის მიმდინარეობს დეფინიტური და შუამავალი მასპინძლის მონაწილეობით. დეფინიტური მასპინძლების ექსკრემენტებს გამოჰყვებიან სოლიტერის მომწიფებული პროგლოტიდები, რომლებიც სავსეა მომწიფებული კვერცხებით. გარემოში პროგლოტიდი იშლება და იქიდან თავისუფლდება კვერცხები, რომლებითაც ისვრება ნიადაგი, წყალი, ბალახი, მცენარეულობა და თვით ცხოველიც. კვერცხი სხვადასხვა გზით მოხვდება თუ არა შუალედი მასპინძლის პირსა და შემდეგ კუჭში, ამ უკანასკნელში თავისუფლდება გარსისაგან. კვერცხიდან გამოსულ ჩანასახს 6 კაუჭი აქვს და მოძრაობის ძლიერ უნარს იჩენს. მას ონკოსფერა ეწოდება, იგი გზას იკაფავს ნაწლავისაკენ, სისხლის ან ლიმფურ სისტემაში მოყვება და სისხლის ნაკადით ამა თუ იმ ორგანოში მიიტანება. უფრო მეტად ონკოსფერა ხვდება და ჩერდება კარის სისხლის სისტემაში, რითაც აიხსნება ექინოკოკის ლო-

კალიზაცია ღვიძლში. გარდა ღვიძლისა, ონკოსფერა შეიძლება სისხლის საშუალებით მოხვდეს ფილტვებში, პერიტონეუმში, პლევრაში, მდედრობით სასქესო ორგანოებში, სარძევე ჯირკვლებში, საშარდე ბუშტში და სხვ. აქ ონკოსფერა თანდათანობით გაიზრდება ბუშტოვან ფინად — ექინოკოკად.

დეფინიტური მასპინძელი თუ შეჭამს შუამავალი მასპინძლის ექინოკოკიან ორგანოს, მაშინ მის ნაწლავში თითოეული სკოლექსიდან განვითარდება ექინო-



სურ. 153. *Echinococcus granulosus* — ექინოკოკი:

ა — ექინოკოკის სტრობილა სკოლექსითა და სამი პროგლოტიდით: 1 — სორთუნი კაუჭებით; 2 — მისაწოვრები; 3 — ჰერმაფროდიტული პროგლოტიდი; 4 — საშვილოსნო მომწიფებულ პროგლოტიდში კვერცხებით.
ბ — ექინოკოკის ბუშტი ჭრილში (ადამიანის ღვიძლიდან): 1 — შვილეული ბუშტები.

კოკის სოლიტერი. სქესმწიფე ფორმამდე განვითარებას ესაჭიროება დაახლოებით 3 თვე.

საბჭოთა კავშირში ექინოკოკოზი გავრცელებულია უფრო მეტად სამხრეთ ნაწილში. საქართველოში იგი უფრო ხშირად გვხვდება აღმოსავლეთ საქართველოს მეცხოველეობის რაიონებში, შედარებით ნაკლებად — დასავლეთ საქართველოში.

ექინოკოკოზის პათოგენური მოქმედება ძალზე დიდია. ჯერ ერთი, ექინოკოკის მექანიკური მოქმედების შედეგად ატროფიას განიცდის ის ორგანო, სადაც იგი ვითარდება და აგრეთვე იშლება ფუნქცია იმ ორგანოებისა, რომლებიც მასთან კავშირში იმყოფებიან. ამავე დროს ადგილი აქვს ინტოქსიკაციას, რაც გამოიხატება სისხლში ფორმიანი ელემენტების დაგროვებაში, სახელდობრ, ეოზი-

ნოფილიაში. ადამიანის ექინოკოკოზის დროს. უმრავლეს შემთხვევაში ქრონიკული ინტოქსიკაციის შედეგად, შემჩნეულია მადის დაკარგვა, წონაში დაკლება, სისუსტე, ანემია. ყველა ეს მოვლენა უნდა აიხსნას იმით, რომ ადგილი აქვს პარაზიტის კუტიკულიდან ტოქსიკური ნივთიერებების გამოსვლას და მათ დაგროვებას სისხლში.

ექინოკოკოზი უარყოფითად მოქმედებს სოციალისტური მეცხოველეობის ეკონომიკაზე, რადგან დაკლული პირუტყვის საგრძნობი ნაწილი დაავადებულია ექინოკოკოზით. ამის შედეგად დიდი რაოდენობით წუნდებულია სუბპროდუქტები — ღვიძლი და ფილტვები. გარდა ამისა, ექინოკოკოზი ამცირებს შინაურ ცხოველთა სამეურნეო ღირებულებას, ამცირებს ცხოველთა პროდუქტიულობას, აძლიერებს ცხოველებში სხვადასხვა დაავადებათა მიმღებლობას და სხვ.

ადამიანის ექინოკოკოზის მიმართ რადიკალურ საშუალებას წარმოადგენს ჭირურგიული ჩარევა. პროფილაქტიკური ღონისძიება კი მოითხოვს, რომ გავანადგუროთ მაწანწალა ძაღლები, რომლებიც წარმოადგენენ ექინოკოკოზის მთავარ გამავრცელებელ წყაროს, არ ვკვებოთ ძაღლები დაკლული ცხოველების



სურ. 154. საზოგადოებრივი მემინდვრიის (*Microtus socialis*) ალვეოკოკიანი ღვიძლი.

ექინოკოკიანი ორგანოებით და ვერიდოთ ძაღლთან კონტაქტს, განსაკუთრებით ნადირობის დროს.

ალვეოკოკის სოლიტერი (*Alveococcus multiloculàris*) პარაზიტობს მელას ნაწლავებში, ლარვული სტადია (სურ. 154) კი — ადამიანისა და მემინდვრიების ღვიძლში. ექინოკოკის სოლიტერსა და ალვეოკოკის სოლიტერს შორის არსებობს განსხვავება, განსხვავდებიან ავრეთვე მათი ლარვული ფორმე-

ბიც. ალვეოკოკოზის ეპიდემიოლოგია და ეპიზოოტოლოგია იგივეა, რაც ექინოკოკოზისა.

ცესტოდებიდან სასოფლო-სამეურნეო ცხოველებისათვის და, კერძოდ, ცხვრისათვის, მეტად პათოგენურია მ ო ნ ი ე ზ ი ა (*Moniezia expansa*), რომელიც პარაზიტობს ცხვრის ნაწლავებში. მისი სტრობილის სიგრძე 5 მეტრია. ამ პარაზიტის შუამავალი მასპინძლებია ჯავშნიანი ტკიპები, რომელთაც ცხვარი ჭამს ბალახთან ერთად. ფინა-ცისტიცერკოიდი ვითარდება ტკიპის მუცლის ღრუში.

ც ე ს ტ ო დ ე ბ ი ს ფ ი ლ ო გ ე ნ ი ა. ცესტოდების აგებულებაში მნიშვნელოვანი ცვლილებები მოხდა პარაზიტიზმთან დაკავშირებით, მაგრამ ამავე დროს ისინი ინარჩუნებენ ბრტყელი ჭიებისათვის დამახასიათებელ ნიშნებს. დღეს თვლიან, რომ ცესტოდები უფრო ახლო დგანან მონოგენეზურ მწოველებთან, ვიდრე ბრტყელი ჭიების ტიპში შემავალ სხვა რომელიმე ჯგუფთან.

ტ ი პ ი IX. ნემერტინები—NEMERTINI

ზოგადი დახასიათება

ნემერტინების უმრავლესობა ზღვის ცხოველებია. ისინი ეწევიან ბენთოსურ ცხოვრებას, ზოგი ფორმა კი პელაგურია.

ნემერტინების სხეული გაბრტყელებულია დორსალურ-ვენტრალური მიმართულებით (სურ. 156). მათი სხეულის სიგრძე მერყეობს 10—20 სმ-ის ფარგლებში, მაგრამ ზოგი ფორმა 2 მეტრზე მეტი სიგრძისაა.

აგებულებით ნემერტინები ახლო დგანან ტურბელარიებთან, მაგრამ, მეორე მხრივ, ახასიათებთ ისეთი ნიშნები, რომლებიც ნემერტინების უფრო მაღალ ორგანიზაციაზე მიუთითებს. ასეთ ნიშნებს მიეკუთვნება ს ი ს ხ ლ ი ს მ ი მ ო ქ ც ე ვ ი ს ს ი ს ტ ე მ ი ს ა რ ს ე ბ ო ბ ა.

ნემერტინების უმრავლესობა მტაცებელია. მსხვერპლის დასაჭერად მათ გააჩნიათ ხორთუმი (სურ. 155, დ), რომელიც წარმოადგენს გრძელ მილს, ჩაბრუნებულია სხეულის შიგნით და მოთავსებულია სახორთუმე ჩანთაში. მსხვერპლის დასაჭერად ნემერტინი ხორთუმს გარეთ გამოისვრის, მას წვერზე აქვს განსაკუთრებული სტილეტი, რომლის საშუალებით იგი კლავს მსხვერპლს. ხორთუმის სიგრძე ნაირგვარია, ზოგიერთ ფორმაში კი ხორთუმის სიგრძე აჭარბებს თვით სხეულის სიგრძეს.

ნემერტინების ხორთუმი შეიძლება შევადაროთ ზოგიერთი სწორნაწლავიანი ტურბელარიის ხორთუმს, მაგრამ ნემერტინების ხორთუმი გაცილებით უფრო რთული აგებულებისაა.

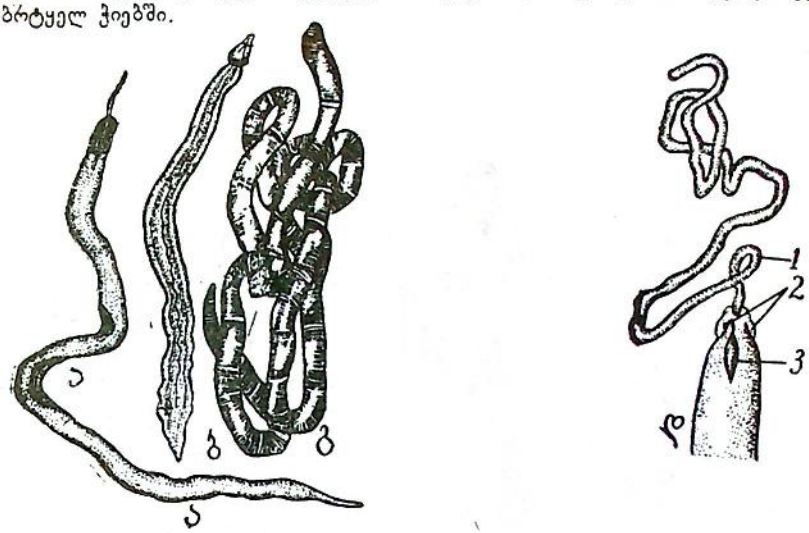
ტურბელარიებთან ნემერტინებს აახლოვებს შემდეგი ნიშნები:

1) ტ ი პ ო ბ რ ი ვ ი კ ა ნ-კ უ ნ თ ო ვ ა ნ ი პ ა რ კ ი (შედგება ერთშრიანი ეპითელიუმისაგან და მის ქვეშ მდებარე კუნთოვანი შრეებისაგან; ვარჩევთ რგოლურ, სიგრძივი, ირიბი კუნთოვანი ბოჭკოების შრეებს; სურ. 156, გ).

2) წ ა მ წ ა მ ო ვ ა ნ ი ე პ ი თ ე ლ ი უ მ ი (ნემერტინის მთელი სხეული დაფარულია წამწამებით). კუნთოვანი შრეების რიცხვი და განლაგება სხვადასხვა რიგებში ნაირგვარია.

3) ს ხ ე უ ლ ი ს ღ რ უ ს ა რ ა რ ს ე ბ ო ბ ა. სხეულის ღრუ ნემერტი-

ნებს არა აქვთ. იგი აქაც ამოვსებულია პარენქიმით, როგორც ამას ადგილი აქვს ბრტყელ ჭიებში.



სურ. 155. ნემერტინები:

ა — *Cerebratus ligiricus*; ბ — *Drepanophorus igneus*; გ — *Lineus geniculatus*; დ—*Cerebratulus*-ის წინა ბოლო ამობრუნებული ხორთუმით. 1 — ხორთუმი; 2—გვერდითი ნაპრალები; 3 — პირი.

ნემერტინების საჭმლის მომნელებელი სისტემა შედგება სამი განყოფილებისაგან: ხახა და შუა ნაწლავი, უკანა ნაწლავი და ანალური ხვრელი. ამით ნემერტინების საჭმლის მომნელებელი სისტემა განსხვავდება ბრტყელი ჭიების საჭმლის მომნელებელი სისტემისაგან. ბრტყელ ჭიებს ანალური ხვრელი არა აქვთ.

ბევრი ნემერტინის შუა ნაწლავი ქმნის სწორად განლაგებულ გვერდით ბრმა გამონაზარდებს, ამავე დროს ადგილი აქვს სასქესო ჯირკვლებისა და სხვა ნიშნების განმეორებას. ყოველივე ეს გვაძლევს იმის შესაძლებლობას, რომ ნემერტინების ორგანიზაციაში შევამჩნიოთ მეტამერობის ელემენტები.

ნემერტინების გამომყოფი სისტემა პროტონეფრიდიული ტიპისაა. მაგრამ ამ სისტემის თავისებურება ნემერტინებში იმაში მდგომარეობს, რომ „ალისებრი“ უჯრედები მდებარეობს სისხლძარღვების ზედაპირზე და მათი კედლების სიზრქეშიც. გამომყოფი არხები იკრიბება ორ მთავარ არხად, რომლებიც სხეულის გვერდებზე მდებარეობს.

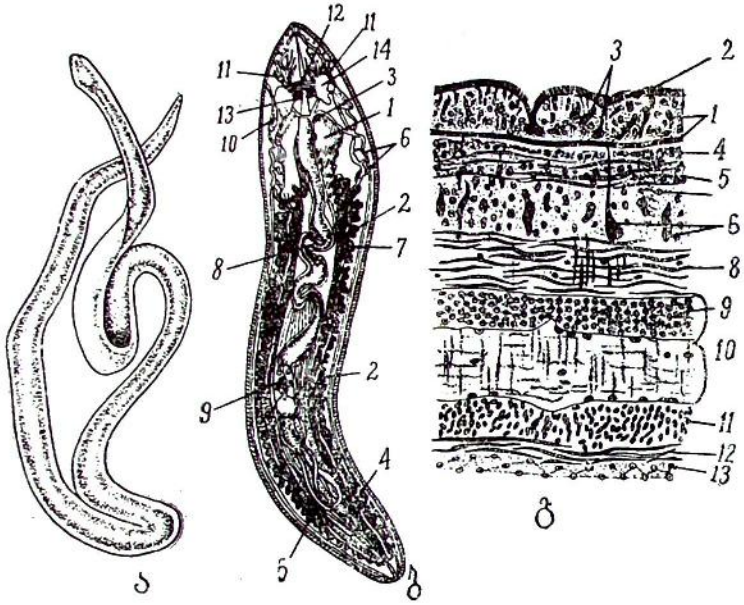
ნერვული სისტემა წარმოდგენილია წყვილი თავის განგლიონით (სურ. 156, გ და 157). განგლიონები შეერთებულია კომისურებით, რომლებიც გარს აკრავენ ხორთუმის ჩანთას ზურგისა და მუცლის მხრიდან.

ამგვარად იქმნება ნერვული რგოლი და მისგან გამომავალი ორი გვერდითი ნერვული ღერო, რომლებიც მიიმართება სხეულის ბოლომდე.

გრძნობათა ორგანოებიდან ნემერტინებს აქვთ თვალები, ცერებ-

რალური ორგანოები (ქიმიური შეგრძნებისათვის) და სტატოცისტები (წონასწორობის შეგრძნებისათვის). სასუნთქი სისტემა მათ არა აქვთ და სუნთქვა წარმოებს კანის საშუალებით.

ამრიგად, კან-კუნთოვანი პარკის აგებულებით, პარენქიმის განვითარებით, გამომყოფი და, ნაწილობრივ, ნერვული სისტემების აგებულებითა და გრძნობა-



სურ. 156. ნემერტინების აგებულება:

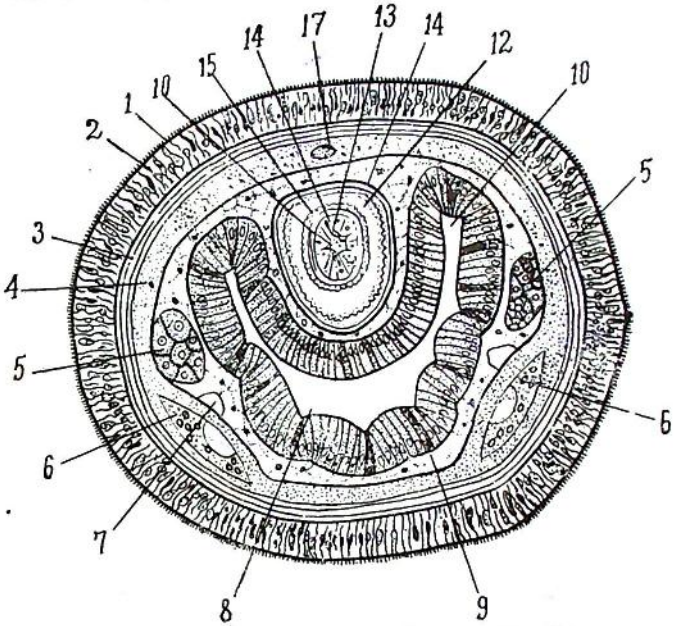
ა — ნემერტინი — *Lineus gesserensis*; ბ — ნემერტინის აგებულების სქემა: 1—ნაწლავი; 2 — ნაწლავის ჯიბეები; 3—4— ზურგის სისხლძარღვი; 5 — გვერდითი ძარღვი; 6 — გამომყოფი ორგანოები; 7 — საკვერცხეები; 8 — ხორთუმი; 9 — ხორთუმის ჩონჩხი; 10 — ცერებრალური ორგანო; 11 — თვალაკები; 12 — ხახისზედა კომისურა; 13— ხახისქვედა კომისურა; 14 — თავის კვანძი.

გ — ნემერტინის (*Lineus gesserensis*) კან-კუნთოვანი პარკისა და გვერდითი ნერვული ღეროს სიგრძივი ჭრილი: 1 — ეპითელიუმი და ბაზალური მემბრანა; 2 — წამწამები; 3 — კანის ერთუჯრედიანი ჯირკვლები; 4 — რგოლური კუნთოვანი ბოჭკოები; 5 — სიგრძივი კუნთოვანი ფენა; 6 — მეძაერთებელქსოვილოვანი ფენა; 7 — ჯირკვლები; 8 — დორსოვენტრალური კუნთოვანი ბოჭკოები; 9 — კვანძოვანი უჯრედები; 10 — გვერდითი ნერვული ღერო; 11 — რგოლური კუნთოვანი ფენა; 12 — შიგნითა სიგრძივი კუნთოვანი ფენა; 13 — პარენქიმა.

თა ორგანოების მიხედვით ნემერტინებში აღინიშნება დიდი მსგავსება ტურბელარიებთან. ხოლო ნემერტინების მაღალი ორგანიზაციის მაჩვენებელია სისხლის მიმოქცევის სისტემის არსებობა. იგი შედგება ზურგისა და ორი გვერდითი სისხლძარღვისაგან. რომლებიდანაც გამოდის სისხლძარღვების ტოტებისა და კაპილარების მთელი სისტემა. ნემერტინების სისხლის მიმოქცევის

სისტემა დახშულია, ე. ი. სისხლის ცირკულაცია ხდება მხოლოდ სისხლძარღვებში.

ნემერტინები გაყოფილსქესიანებია. სასქესო ჯირკვლების რამდენიმე წყვილი მოთავსებულია სხეულის სიგრძეზე (სურ. 156, 157). მათ განლაგებაში შეიმჩნევა მეტამერია (განლაგების განმეორება). განაყოფიერება და განვითარება წყალში მიმდინარეობს, განაყოფიერებული კვერცხიდან გამოდის ჩაფხუტების (მუზარადის) ფორმის ლარვა პილიდი (სურ. 158). იგი პლანქტონური ლარვაა, ირგვლივ შემოსილია წამწამებით, ხოლო მწვერვალზე აქვს მეტად დამახასიათებელი წამწამების გროვა—თხემის ორგანო (სურ. 158). პილიდი გარეგნულად ჰგავს ტროქოფორას (რგოლიანი ჭიების ლარვას), მაგრამ თავისი აგებულებით უფრო ახლოსაა ზღვის ტურბელარიების ლარვასთან (მიულერის ლარვა).

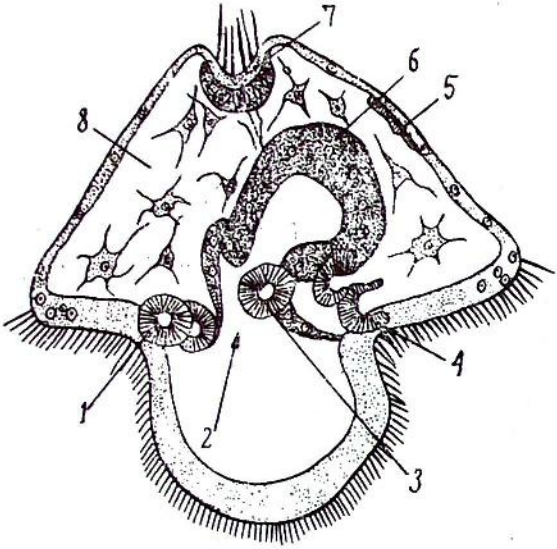


სურ. 157. ნემერტინის (*Cephalatrix*) განივი ჭრილი.

1 — კანის ეპითელიუმი; 2 — ძირითადი ბაკი; 3 — რგოლური კუნთები; 4— სიგრძივი კუნთები; 5 — საკვერცხე; 6 — გვერდითი ნერვული ღეროები; 7 — გვერდითი სისხლძარღვი; 8 — ნაწლავი; 9 — პარენქიმა; 10 — ნაწლავის გვერდითი ჯიბე; 11 — ხორთუმის ბუდის კედელი; 12 — ხახორთუმე ბუდის ღრუ; 13—16 — ხორთუმის სხვადასხვა ფენები; 17 — ზურგის ნერვი.

პილიდის შემდგომი განვითარება მიმდინარეობს მეტამორფოზის გზით. ნემერტინების ზოგი სახეობა პარაზიტულ ცხოვრებას ეწევა, კიბორჩხალების ლაყუჩების პარაზიტია. დღეისათვის აღწერილია ნემერტინების 1000-მდე სახეობა. ნემერტინები ფართოდაა გავრცელებული თითქმის ყველა ზღვაში, არ არიან მხოლოდ კასპიისა და არალის ზღვებში.

ნემერტინების ფილოგენია. ზემოაღნიშნულიდან ნათელია, რომ ნემერტინებს უეჭველი მსგავსება და ნათესაობა აქვთ ტურბელარიებთან (კან-კუნთოვახი პარკის აგებულება, წამწამოვანი საფარველი, პარენჭიმა, პროტონეფრიდიები), მაგრამ ამავე დროს განსხვავდებიან მათგან, როგორც უფრო მა-



სურ. 158. ნემერტინის ლარვა— პილიდი.

1 — თავის ჩაფუკულობანი; 2 — პირი; 3 — ტვინის ჩაფუკულობანი; 4 — ტანის ჩაფუკულობანი; 5 — ზურგის კენტი ჩაფუკულობა; 6— ნაწლავი; 7 — თხემის ფირფიტა; 8 — სხეულის პირველადი ღრუ.

ღალი ორგანიზაციის ცხოველები, ეს განსხვავება გამოიხატება სისხლის მიმოქცევის სისტემისა და ანალური ხვრელის არსებობაში.

ამრიგად, ნემერტინები შეიძლება განვიხილოთ, როგორც პირველადპირიანთა განსაკუთრებული, სპეციალიზებული ჯგუფი, რომელიც წარმოშობილია ბრტყელი ჭიებისაგან, უძველესი ღრვის ტურბელარიებისგან და რომელთაც თავის განვითარებაში მიუღწევიათ ორგანიზაციის უფრო მაღალ დონემდე. ეს დონე კი იკავებს შუამავალ საფეხურს ბრტყელ ჭიებსა და რგოლიან ჭიებს შორის.

ტიპი X. პირველადღრუიანი, ანუ მრგვალი ჭიები—NEMATHELMINTHES

ზოგადი დახასიათება და კლასიფიკაცია

მრგვალი ჭიების ტიპში გაერთიანებულია სხვადასხვა ორგანიზაციის მრავალგვაროვანი ფორმები, მაგრამ ყველა მათგანს ახასიათებს შემდეგი ზოგადი ნიშნები: სხეული წაგრძელებული და მრგვალი ფორმისაა; სხეულის წინა ნაწილზე პირია მოთავსებული, უკანა ნაწილზე, ზურგის ან მუცლის მხარეზე — ანალუ-

რი ხვრელი; კან-კუნთოვანი პარკი შედგება კუტიკულისაგან, რომლის ქვეშ ეპითელი. და კუნთებია მოთავსებული; შინაგანი ორგანოებია მოთავსებული სხეულის პირველად ღრუში, ანუ პროტოცელში, ამ უკანასკნელში ღრუს სითხეა; ნერვული სისტემა წარმოდგენილია ხახისირგვლივი ნერვული რგოლით და სიგრძივი ნერვული სვეტებით; სისხლის მიმოქცევისა და სუნთქვის სისტემები არა აქვთ. ზოგის სუნთქვა აერობულია (კანის საშუალებით), ანდა ანაერობული; გამომყოფი სისტემა პროტონეფრიდიული ტიპისაა. მრგვალი ჭიების უმრავლესობა გაყოფილსქესიანია, არიან ჰერმაფროდიტებიც.

მრგვალი ჭიები ფართოდაა გავრცელებული მთელ მსოფლიოში — ზღვებში, მტკნარ წყლებსა და ნიადაგში; ბევრი მათგანი ადამიანის, ცხოველებისა და მცენარეების პარაზიტია.

მრგვალი ჭიების ტიპში გაერთიანებულია 4 კლასი:

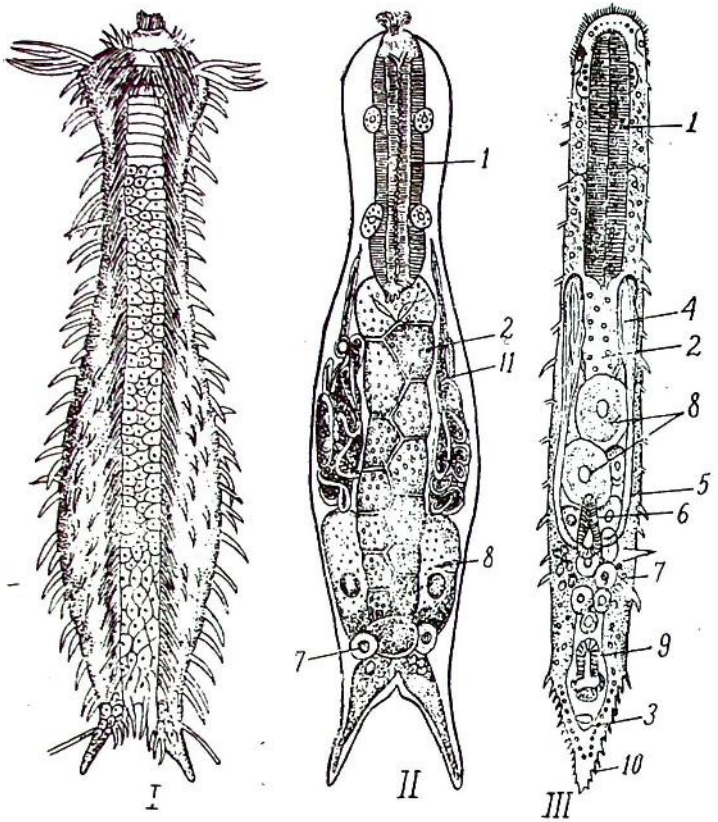
1-ელი კლასი. მუცელწამწამიანები — *Gastrotricha*; მე-2 კლასი. ციბრუტელა ჭიები — *Rotatoria*; მე-3 კლასი. მრგვალი ჭიები — *Nematoda*; მე-4 კლასი. ბეწვურები, ანუ გველაძუები — *Gordiacea*.

1-ელი კლასი. მუცელწამწამიანები—GASTROTRICHA

მუცელწამწამიანები წვრილი ჭიისმაგვარი ცხოველებია (სურ. 159). სხეული კუტიკულითაა დაფარული, მაგრამ უმრავლესობას მუცლის მხარეზე აქვს წამწამოვანი ეპითელი და აქედანაა კლასის სახელწოდებაც — მუცელწამწამიანები. სხეულის ღრუ პირველადია, აქვს პირი და ანუსი. სისხლის მიმოქცევისა და სუნთქვის სისტემები არა აქვს. გამომყოფი სისტემა პროტონეფრიდიული ტიპისაა. ნერვული სისტემა შედგება დიდი ხახისირგვლივი ნერვული რგოლისა და ორი სიგრძივი სვეტისაგან. ქიმიური გრძნობის ორგანოებს წარმოადგენს წამწამოვანი ორმოები. უმრავლესობა ჰერმაფროდიტია, განვითარება პირდაპირია. დიდი ნაწილი ბინადრობს მტკნარ წყლებში. დანარჩენი — ზღვაში.

მუცელწამწამიანები ტიპიური ფსკერული ცხოველებია. ფსკერზე ისინი ეძებენ მსხვერპლს და წამწამების ენერგიული მოძრაობის შედეგად პირისაკენ ერეკებიან. მტკნარი წყლებისათვის დამახასიათებელია *Chaetonotus*-ის გვარის სახეობები (რიგი *Chaetonoidea*). ზღვის ფორმებიდან აღსანიშნავია მეორე რიგის — *Macrodasioidea* წარმომადგენლები.

ცნობილია მუცელწამწამიანების 175-მდე სახეობა. მუცელწამწამიანები ბიოლოგიური თვალსაზრისით დიდ ინტერესს იწვევენ, ვინაიდან მათ ახასიათებთ ისეთი ნიშნები, რითაც ისინი მიეკუთვნებიან პირველადღრუიანებს (პირველადი ღრუ, ანუ პროტოცელი, უკანა ნაწლავი, საფარველის კუტიკულიზაცია) და, აგრეთვე, ტურბელარიებსაც (წამწამოვანი საფარველი, პროტონეფრიდიები და სასქესო სისტემის აგებულება). მუცელწამწამიანების შესწავლას მნიშვნელობა აქვს მრგვალი ჭიების ფილოგენიის საკითხის გადაწყვეტისათვის. სახელდობრ, აქ დადასტურებულია მათი კავშირი ტურბელარიებთან.



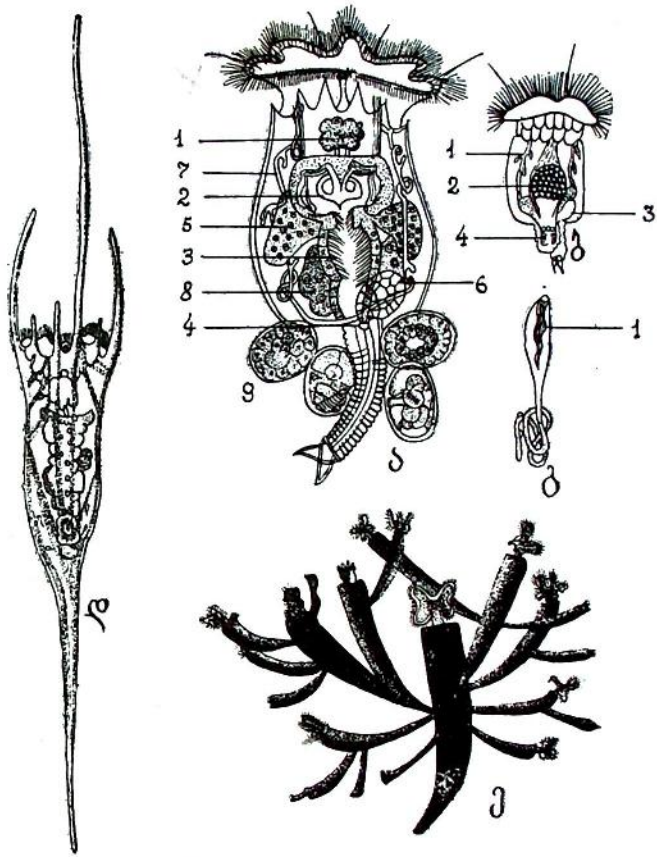
სურ. 159. მუცელწამწამიანები.

— *Chaetonotus maximus* საერთო ხედი მუცლის მხრიდან; II — მტკნარი წყლის მუცელწამწამიანის ანატომია; III — ზღვისმუცელწამწამიანის (*Macrodasys budenbrocki*) ანატომია:
— საყლაპავი მილი; 2 — ნაწლავი; 3 — ანალური ხვრელი; 4 — სათესლეები (დიდი მსგავსება *Rhabdocoela*-სთან); 5— თესლგამტარი; 6 — ცირუსი; 7 — საკვერცხე; 8 — კვერცხი; 9 — საკოპულაციო ბურსა; 10 — კუდი; 11 — პროტონეფრიდიები.

მე-2 კლასი. ციბრუტელა ჰიები—ROTATORIA

ციბრუტელები მცირე ზომის ცხოველებია. მათი უმრავლესობა მტკნარი წყლის ბინადარია. მცირე ნაწილი ცხოვრობს ზღვებშიც. ცხოვრების ნირის მიხედვით ციბრუტელა ჰიებში ვხვდებით პლანქტონურ, ბენთოსურ, ანუ ფსკერულ ფორმებს. ამ უკანასკნელებში ვხვდებით როგორც მცოცავ, ისე მჯდომარე ფორმებს. ციბრუტელების სხეულის ფორმა და აგებულება სხვადასხვანაირია, რაც დაკავშირებულია ცხოვრების ნაირგვარ პირობებთან (სურ. 160). უფრო მეტად მათი სხეული წაგრძელებული, კვერცხისმაგვარი ან თითისტარისებური ფორმი-

საა. პლანქტონურ ფორმებს ხშირად აქვთ მრავალგვარი დანამატი (სურ. 160, დ), რაც ადიდებს სხეულის ზედაპირს, ამას კი მნიშვნელობა აქვს წყალში მოტივტივე ფორმებისათვის. მჯდომარე ფორმებს აქვთ შალითები, რომლებშიც მოთავსებულია მათი სხეული (სურ. 160, ე).



სურ. 160. ციბრუტელები:

ა — *Brachionus urceolaris* — (მდედრი): 1 — კვანძი; 2 — მასტაქსი; 3 — ნაწლავი; 4 — ანალური ხვრელი; 5 — ნერწყვის ჯირკვლები; 6 — საშარდე ბუშტი; 7 — პროტონეფრიდია; 8 — საკვერცხე; 9 — კვერცხი.

ბ — *Brachionus urceolaris* (მამრი): 1 — პროტონეფრიდია; 2 — სათესლე; 3 — საშარდე ბუშტი; 4 — საკოპულაციო ორგანო.

გ — პროტონეფრიდია წამწამოვანი ალით (1). დ — პლანქტონური ციბრუტელა — *Nothoica longispina*. ე — მჯდომარე ციბრუტელა — *Melicerta ringens*.

ციბრუტელა ჰიები მსოფლიოში ფართოდაა გავრცელებული. მტკნარი წყლის პლანქტონურ და ბენთოსურ ორგანიზმებს შორის მნიშვნელოვან ადგილს იკავე-

ბენ. მათ დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვთ თევზის მეურნეობაში, ვინაიდან ციბრუტელებით იკვებება მრავალი ცხოველი და, პირველ რიგში, თევზის ლიფსიტები.

ციბრუტელების სხეული იყოფა სამ განყოფილებად: თ ა ვ ი ს, ტ ა ნ ი ს ა და კ უ დ ი ს, ანუ ფ ე ხ ი ს (სურ. 161, 1). თ ა ვ ი ს გ ა ნ ყ ო ფ ი ლ ე ბ ა ში მოთავსებულია პირი. ციბრუტელებისათვის დამახასიათებელია წ ა მ წ ა მ ო ვ ა ნ ი მ ბ რ უ ნ ა ვ ი ა პ ა რ ა ტ ი (სურ. 161, 1). ჩვეულებრივად წამწამოვანი მბრუნავი აპარატი შედგება წამწამების ორი გვირგვინისაგან, რომელთაგან ერთი მოთავსებულია პირის წინ, მეორე კი — უკან. წამწამების მოცემცემი მოძრაობა გარკვეული მიმართულებით მცურავ ფორმებში, ერთი მხრივ, აპირობადებს ციბრუტელას გადაადგილებას, მეორე მხრივ, იწვევს წყლის ნაკადს, რომელშიც ითრევს ციბრუტელასათვის საკვებად გამოსადეგ წვრილ ორგანიზმებს.

ზოგიერთ ციბრუტელას თავის განყოფილებაზე აქვს მგრძნობიარე ჯაგრები და ერთი ან ორი პიგმენტური თვალაკი.

ტ ა ნ ი ს გ ა ნ ყ ო ფ ი ლ ე ბ ა დაფარულია უფრო სქელი კუტიკულით, რომელიც ზოგიერთ ფორმაში წარმოქმნის სხვადასხვაგვარი გამონაზარდებით აღჭურვილ ჯავშანს.

კ უ დ ი ს გ ა ნ ყ ო ფ ი ლ ე ბ ა, ანუ ფ ე ხ ი სხეულის წაგრძელებულ ნაწილს წარმოადგენს, ელასტიურია და გაორკაპებული გამონაზარდებით თავდება, რომელთა საშუალებით მჯდომარე ციბრუტელა სუბსტრატს ემაგრება. ამ გაორკაპებულ გამონაზარდებში მოთავსებულია განსაკუთრებული ც ე მ ე ნ ტ ი ს ჯ ი რ კ ვ ლ ე ბ ი, რომლებიც მწებავ ნივთიერებას გამოყოფენ. ციბრუტელებს ახასიათებთ ისეთი წესი გადაადგილებისა, როგორიც ჰ ი დ რ ე ბ ს (სურ. 87).

ციბრუტელა ჰყავს არა აქვთ კ ა ნ-კ უ ნ თ ო ვ ა ნ ი პ ა რ კ ი. კუტიკულის ქვეშ ჰიპოდერმაა მოთავსებული. მუსკულატურა შედგება სხვადასხვა მიმართულების ნაირგვარი დანიშნულების კუნთოვანი ბოჭკოებისაგან (კუნთები, რომლებიც იწვევენ სხეულის მოღუნვას, გაშლას, წამწამოვან მბრუნავი აპარატის შეწევას და სხვ.).

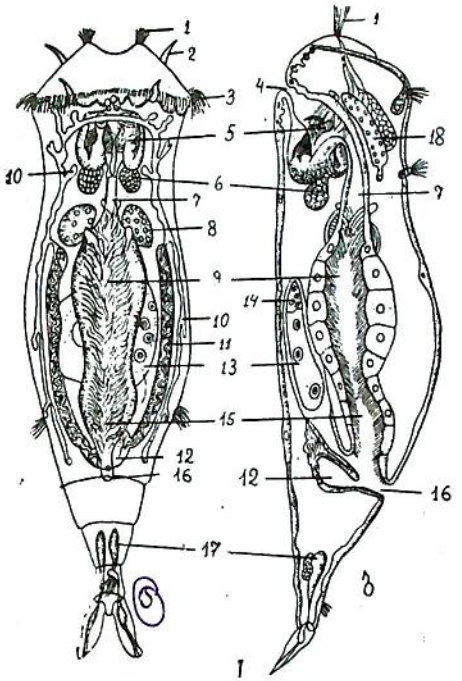
ციბრუტელებს აქვთ მკვეთრად გამოხატული სხეულის ღრუ შ ი ზ ო ც ე ლ ი (სურ. 161, 1).

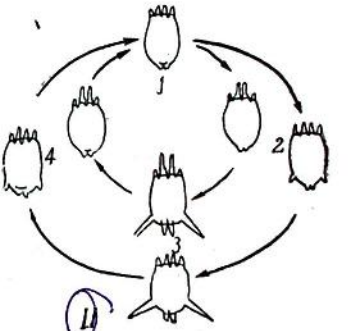
ს ა ჭ მ ლ ი ს მ ო მ ნ ე ლ ე ბ ე ლ ი ს ი ს ტ ე მ ა ციბრუტელებში შედგება სამი განყოფილებისაგან: წ ი ნ ა, შ უ ა და უ კ ა ნ ა ნ ა წ ლ ა ვ ე ბ ი ს ა გ ა ნ. ეს უკანასკნელი თავდება ანალური ხვრელით, რომელიც მოთავსებულია ზურგის მხარეზე ფეხის დასაწყისთან. პირი გადადის წამწამებით ამოფენილ მოკლე ხ ა ხ ა ში, ეს კი — ჩ ი ჩ ა ხ ვ ში, ანუ მ ა ს ტ ა ქ ს ში (სურ. 161, 1. 5).

ჩიჩახვი შიგნიდან ამოფენილია ქიტინით და ქმნის ქ ი ტ ი ნ ო ვ ან უ ბ ე ბ ს. მათი დანიშნულებაა საჭმლის დაქუცმაცება. მასტაქსის ქიტინოვანი ყბების აგებულება მრავალგვარია, რასაც ციბრუტელების სისტემატიკაში გარკვეული მნიშვნელობა აქვს. ჩიჩახვში იხსნება ს ა ნ ე რ წ ყ ვ ე ჯ ი რ კ ვ ლ ე ბ ი ს სადინარები. ჩიჩახვი გადადის ს ა ყ ლ ა პ ა ვ მ ი ლ ში, რომელიც იხსნება შ უ ა ნ ა წ ლ ა ვ ში, ანუ კ უ ჭ ში. უკანა ნაწლავი წარმოადგენს ნამ-

დვილ კლოაკას, ვინაიდან მასში იხსნება გამომყოფი და სასქესო ორგანოების სადინარები.

გამომყოფ ორგანოებს წარმოადგენენ პროტონეფრიები (სურ. 161, 10). გამომყოფი ორგანოების სადინარები იხსნება საშარდე ბუშტში (სურ.161, 12).





სურ. 161. I — ციბრუტელას აგებულების სქემა:

ა — ზურგის მხრიდან; ბ — გვერდიდან: 1—2 — წამწამები და ჯაგრები; 3—საციბრუტე აპარატის წამწამები; 4 — პირი; 5 — ხახა სალეკი აპარატით (მასტაქსი); 6— სანერწყვე ჯირკვლები; 7—საყლაპავი მილი; 8 — კუჭის ჯირკვლები; 9 — კუჭი; 10 — პროტონეფრიდიები; 11 — პროტონეფრიდიების უკანასკნელი განყოფილება; 12 — საშარდე ბუშტი; 13 — საყვითრე; 14 — საკვერცხე; 15 — ნაწლავი; 16 — კლოაკა; 17 — ცემენტის ჯირკვლები; 18 — კვანძი.

II — ციბრუტელა — *Brachionus calyciflorus*-ის ციკლომორფოზი.1 — ზამთარი; 2 — გაზაფხული; 3 — ზაფხული; 4 — შემოდგომა.

სახული სქესობრივი დიმორფიზმი. მამრები ჩვეულებრივ უფრო მცირე ზომისანი არიან, ვიდრე მდედრები. ზოგიერთი სახეობისათვის მამრები ჯერჯერობით უცნობია, რაც აიხსნება მათი სეზონური გამოჩენითა და მოკლე ხნით არსებობით. ზოგჯერ მამრები გამარტივებული აგებულებისაა. რედუცირებულია ნაწლავი და გამომყოფი სისტემა.

ციბრუტელებისათვის დამახასიათებელია განაყოფიერებული და პართენოგენეზური თაობების მონაცვლეობა, ე. წ. ჰეტეროგონია.

ზამთარში ბევრი ციბრუტელა იღუპება, იზამთრებს მხოლოდ განაყოფიე-

რებული კვერცხები, რომლებიც შეგუებული არიან ზამთრის არახელსაყრელ პირობებთან.

გამოზამთრებული განაყოფიერებული კვერცხიდან ოპტიმალური ტემპერატურის დადგომისას გამოდიან მხოლოდ მდედრები, რომელთა მიერ დადებული კვერცხები პართენოგენეზური გზით მრავლდებიან. ასეთ მდედრებს ა მ ი ქ ტ უ რ ს უწოდებენ.

ამიქტური მდედრების კვერცხები ხასიათდება იმით. რომ მომწიფებისას მათში არ ხდება ქრომოსომების რედუქცია და ამიტომ მათ აქვთ ქრომოსომების ორმაგი — დიპლოიდური რიცხვი (2*n*).

შეშოდგომის თაობის მდედრებს მიქტიურს უწოდებენ. ამ მდედრების კვერცხებში, რომლებიც ვითარდება როგორც პართენოგენეზურად, ისე განაყოფიერების გზით, მომწიფებისას ხდება ქრომოსომების რედუქცია და მიიღება ქრომოსომების ერთმაგი, ჰაპლოიდური რიცხვი (*n*). ასეთი კვერცხებიდან პართენოგენეზურად ვითარდებიან მხოლოდ მამრები. მრავალ ციბრუტელას მხოლოდ შემოდგომაზე უვითარდება ისეთი მამრები, რომლებიც წყვილდებიან მიქტიურ მდედრებთან და ანაყოფიერებენ კვერცხებს.

განაყოფიერებულ კვერცხებს აქვთ ქრომოსომების დიპლოიდური რიცხვი და მოსვენების გარკვეული პერიოდის შემდეგ შეუძლიათ განვითარება. ასეთი კვერცხები იზამთრებენ, გაზაფხულზე მათგან გამოდის ამიქტური მდედრების პირველი თაობა.

ასეთი სეზონური ციკლურობა მრავალ ციბრუტელაში ვლინდება გარკვეული პირობების დროს, სახელდობრ, ტემპერატურისა და კვების გარკვეული ცვლილებებისას. სხვა შემთხვევაში კი თაობათა მონაცვლეობას შეიძლება ადგილი არ ჰქონდეს ციკლურობის დროს ზოგჯერ ადგილი აქვს მორფოლოგიური ნიშნების ცვლილებას, პირველ რიგში ეს შეეხება ციბრუტელას გარეგან ფორმას, ჯავშანზე დანამატების ზომას და სხვ. (სურ. 161, II). ამ მოვლენას უწოდებენ ც ი კ ლ ო მ ო რ ფ ო ზ ს.

ციბრუტელების მოზამთრე კვერცხები შეიძლება ერთი წყალსაცავიდან მეორეში იქნეს გადატანილი წყალმცურავი ფრინველების მიერ, ანდა ანაბიოზურ მდგომარეობაში მყოფი თვით ციბრუტელა შეიძლება ქარის, ანდა სხვა საშუალებით გავრცელდეს.

მე-3 კ ლ ა ს ი. მრგვალი ჭიები. ანუ ნემატოდები—NEMATODA

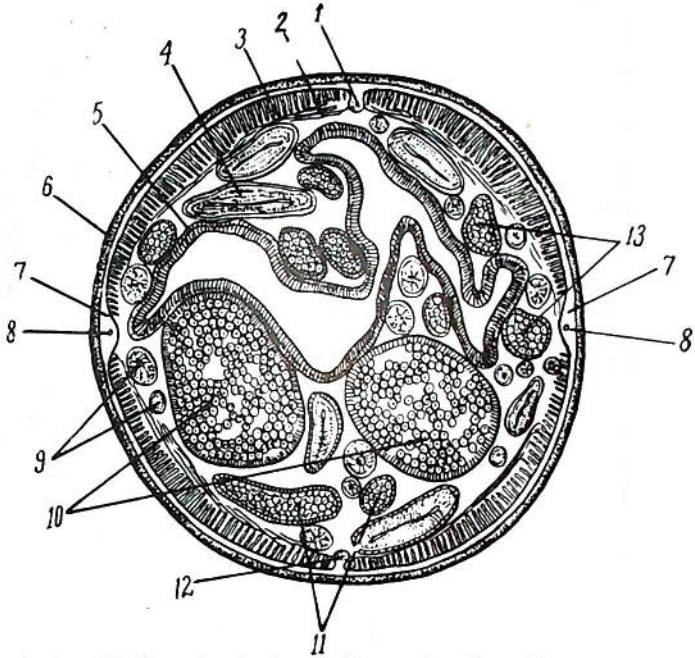
ამ კლასის წარმომადგენლები ბუნებაში ფართოდაა გავრცელებული. მათი რიცხვი 5000 სახეობაზე მეტია. ზოგი მათგანი მცენარეთა, ცხოველთა და ადამიანთა პარაზიტია, ზოგიც ნაირგვარ თავისუფალ ცხოვრებას ეწევა; ბინადრობს მტკნარ წყლებსა და ზღვებში (ბენთოსურ ცხოვრებას ეწევა) და აგრეთვე, ნიადაგში.

ნემატოდებს აქვთ წაგრძელებული, თითისტარისებური ან ძაფისებური სხეული, რომელიც განივ ჭრილში მრგვალი ფორმისაა. პირი მოთავსებულია ტერმინალურად სხეულის წინა ბოლოზე. ანუსი კი ძევს მუცლის მხარეზე. სხეულის ნაწილს ანალური ხვრელიდან უკან კ უ დ ი ეწოდება.

კან-კუნთოვანი პარკი შედგება კ უ ტ ი კ უ ლ ი ს, ჰ ი პ ო დ ე რ მ ი ს და კ უ ნ თ ო ვ ა ნ ი უ ჯ რ ე დ ე ბ ი ს ე რ თ ი შ რ ი ს ა გ ა ნ (სურ. 162). სხეული მთლიანად დაფარულია კარგად განვითარებული კ უ ტ ი კ უ ლ ი თ,

რომელსაც აქვს დამცველობითი ფუნქცია და ამავე დროს კუტიკულის ნახევრადშეღწევადობა აპირობადებს ნემატოდის ტურგორს, ღრუში მოთავსებულ სითხეს აქვს მაღალი წნევა.

კუტიკულის ქვეშ მოთავსებულია ჰ ი პ ო დ ე რ მ ა (სურ. 162). უმრავლეს ნემატოდებში ჰიპოდერმა შედგება მსხვილი ეპითელური უჯრედებისაგან. ჰიპოდერმის შინაგან ზედაპირზე წარმოიქმნება ერთგვარი გასქელება 4 ლილვაკის



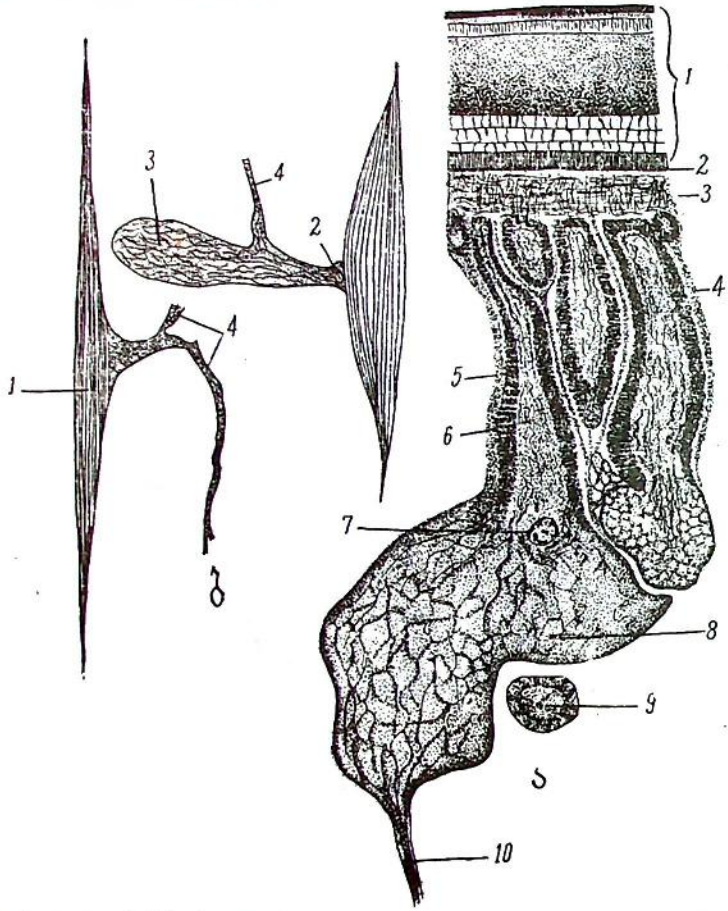
სურ. 162. მდედრი ასკარიდის სხეულის განივი ჭრილი:

1 — ზურგის ნერვული ღერო; 2—კუნთოვანი უჯრედების პლაზმატური გამონაზარდები; 3—კუნთოვანი უჯრედები; 4 — საკვერცხე სიგრძივ ჭრილში; 5 — ნაწლავის კედელი; 6—კუტიკულა; 7 — ჰიპოდერმის გვერდითი ლილვაკი; 8 — გამომყოფი სისტემის სიგრძივი არხი; 9 — საკვერცხე (გადაკვეთილია სიგანეზე); 10 — საშვილოსნო; 11 — კვერცხსავალი სიგრძივ ჭრილში; 12 — მუცლის ნერვული ღერო; 13 — კვერცხსავალი, სიგანეზე გადაკვეთილი.

სახით, რომელიც სხეულს მთელ სიგრძეზე გაჰყვება. ჰიპოდერმის ორ გვერდით ლილვაკში გადის გ ა მ ო მ ყ ო ფ ი ს ი ს ტ ე მ ი ს არხები, ზურგისა და მუცლის ლილვაკში კი—მთავარი ნ ე რ ვ უ ლ ი ს ვ ე ტ ე ბ ი (სურ. 162).

ჰიპოდერმის ქვეშ მოთავსებულია ს ი გ რ ძ ი ვ ი კ უ ნ თ ო ვ ა ნ ი უ ჯ რ ე დ ე ბ ი ს მ ხ ო ლ ო დ ე რ თ ი შ რ ე (სურ. 163). ამ უჯრედების შეკუმშვით ნემატოდების სხეული შეიძლება დამოკლდეს და დაგრძელდეს; ნემატოდებს შეუძლიათ იმოძრაონ სრულიად ენერგიულად და სწრაფად, მხოლოდ სხეულის მოღუნვით. მათ არ შეუძლიათ სხეულის გაჭიმვა და გაფართოება. კუნთების მოდუნებით სხეული სწორდება ღრუს სითხის წნევისა და კუტიკულის დრეკადობის

შედეგად. აქ ადგილი აქვს კუნთების რედუქციას, რაც დაკავშირებულია ნემატოდების კუტიკულის თავისებურებასთან.



სურ. 163. ცხენის ასკარიდის (*Parascaris equorum*) კან-კუნთოვანი პარკი და კუნთოვანი უჯრედები.

ა — კან-კუნთოვანი პარკის განივი ჭრილი: 1 — კუტიკულის ფენა; 2 — მოსაზღვრე მემბრანა; 3 — ჰიპოდერმა; 4 — კუნთოვანი უჯრედები; 5 — შეკუმშული ფიბრილები; 6 — შეკუმშული კუნთოვანი ბოჭკოს ნაწილის სარკოპლაზმა; 7 — ბირთვი; 8—სარკოპლაზმური პარკი; 9 —იგივე განივ ჭრილში; 10—პლაზმატური გამონაზარდი. ბ — იზოლირებული კუნთოვანი ბოჭკოები: 1 — კუნთოვანი უჯრედის შეკუმშული ნაწილები; 2 — ბირთვი; 3 — სარკოპლაზმატური ტომარა; 4 — მისი პლაზმატური გამონაზარდები.

კან-კუნთოვანი პარკის შიგნით სხეულის ღრუა, რომელშიც მოთავსიბულია შინაგანი ორგანოები: საჭმლის მომნელებელი და სასქესო სისტემა.

ეს პირველადი ღრუ წარმოადგენს ჩანასახოვანი ბლასტულის ღრუს ან ბლასტოცელს. მაგრამ თვლიან, რომ ეს ღრუ არ არის მარტო პირველადი ღრუ, რომელიც ცხოველს შერჩა ჩანასახოვანი განვითარებიდან, არამედ ის წარმოიქმნა პარენქიმის დაშლის შედეგად, რომელიც მის წინაპრებში იკავებდა ამ ღრუს. ამიტომ უფრო მართებულად მიაჩნიათ, რომ ამ ღრუს ეწოდოს შიზოცელი, რაც ნიშნავს „დაშლის ღრუს". ეს ღრუ ამოვსებულია სითხით. უმრავლეს პარაზიტულ ნემატოდებში ღრუს სითხე შეიცავს ორგანულ მჟავებს (ვალერიანის, ზეთის, კაპრონის და სხვ.), რომლებიც წარმოიქმნება ანაერობული სუნთქვის შედეგად გლიკოგენის ფერმენტული გახლეჩის გზით. დაშლის ეს პროდუქტები, რომლებიც გამოიყოფა პარაზიტის სხეულიდან, იწვევენ მასპინძლის ორგანიზმის ინტოქსიკაციას. პირველადი ღრუს ეს სითხე აღიზიანებს ლორწოვან გარსებს და ამიტომ ნემატოდის (განსაკუთრებით ასკარიდების) გაკვეთის დროს სიფრთხილეა საჭირო, რათა სითხე არ შეესხას თვალებში ოპერატორს.

სისხლის მიმოქცევისა და სუნთქვის ორგანოები ნემატოდებს არა აქვთ.

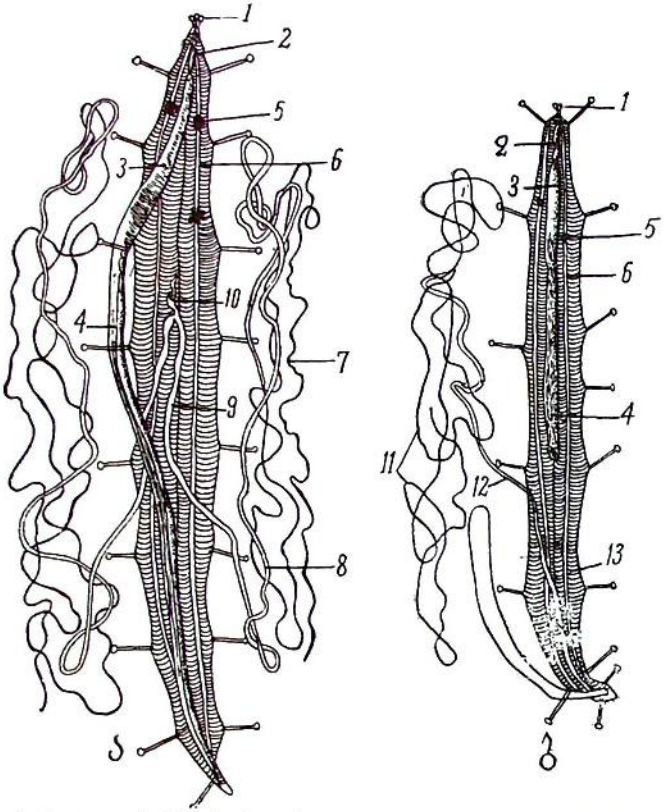
საჭმლის მომნელებელი აპარატი იწყება პირის ღრუთი და მთავრდება ანუსით. ნემატოდების პირის აგებულება სხვადასხვანაირია, ამიტომ მას დიდი მნიშვნელობა აქვს მათი სისტემატიკისათვის. ზოგი ნემატოდის პირი წარმოადგენს მარტივ ან უბრალო ხვრელს, ზოგს კი აქვს ტუჩები მგრძნობიარე დვრილებით, ზოგს — პირის კაფსულა, რომელიც შეიარაღებულია მჭრელი, მჩხვლეტავი დანამატებით (ქიტინოვანი კბილები, ფირფიტები და სხვ.). პირი გადადის ექტოდერმულ ხახაში (სურ. 164), რომელიც ამოფენილია კუტიკულით.

ნემატოდებში (როგორც პარაზიტულ, ისე თავისუფლად მცხოვრებ ფორმებში) კვება ნაირგვარია, რასთანაც დაკავშირებულია მათი ნაწლავის წინა განყოფილების აგებულება. ზოგი თავისუფლადმცხოვრები ნემატოდა იკვებება ბაქტერიებით, სხვები კი მტაცებლებს წარმოადგენენ. პარაზიტული ნემატოდებიდან ზოგი იკვებება მასპინძლის ნაწლავის შიგთავსიდან (ასკარიდები), მაშინ როდესაც სხვები იკვებებიან მასპინძლის ნაწლავის ქსოვილიდან.

ხახა გადადის ენტოდერმულ შუა ნაწლავში (სურ. 164), რომლის კედელი ამოფენილია ერთშრიანი ეპითელიუმით. საჭმლის მონელება სწორედ ამ ნაწლავში მიმდინარეობს. ბოლოს არის ექტოდერმული უკანა ნაწლავი, რომელიც, ისევე როგორც ხახა, ამოფენილია კუტიკულით.

გამომყოფი ორგანოები ნემატოდებს თავისებურად აქვთ აგებული. მართალია, ისინი პროტონეფრიდიული ტიპისაა,მაგრამ განსხვავდებიან ბრტყელი ჭიების პროტონეფრიდიებისაგან. ისინი შედგებიან მოგრძო მილებისაგან, რომლებიც მდებარეობენ კუნთოვანი პარკის შიგნითა ზედაპირის მიმართულებით. მათი საერთო არხი იხსნება სხეულის წინა ნაწილის მუცლის მხარეზე შუა ხაზის დაბოლოების მახლობლად (სურ. 165). გამოყოფის ფუნქციას ასრულებენ აგრეთვე ე. წ. ფაგოციტური უჯრედები (სურ. 165, დ).

ნერვული სისტემა წარმოდგენილია ხახისირგვლივი რგოლით, რომელიც შედგება ნერვული ბოჭკოებისა და ნერვული უჯრედებისაგან. ნერვული რგოლებიდან წინ და უკან მიდის ნერვული სვეტები. ნერვული სისტემა ძირითადად მოთავსებულია ჰიპოდერმაში და მარტივი აგებულებისაა (სურ. 162, 1, 12 და 166). მუცლისა და ზურგის ნერვული სვეტები ერთდებიან ნახევრადრგოლური კომისურებით (სურ. 166).



სურ. 164. ცხენის ასკარიდის (*Parascaris equorum*) აგებულება:

ა — მ დ ე დ რ ი, ბ — მ ა მ რ ი. 1 — პირის დრილები; 2 — ხახა; 3 — საყლაპავი მილი; 4 — ნაწლავი; 5 — ფაგოციტური უჯრედები; 6 — ჰიპოდერმის გვერდითი ლილვაკი; 7 — საკვერცხე; 8 — კვერცხგამტარი; 9 — საშვილოსნო; 10—საშო; 11 — სათესლე; 12 — თესლგამტარი; 13 — თესლგამომთხევი არხი.

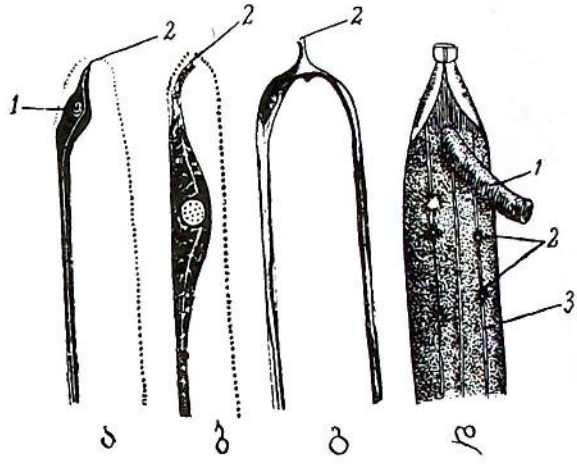
გ რ ძ ნ ო ბ ა თ ა ო რ გ ა ნ ო ე ბ ი ნემატოდებში სუსტადაა განვითარებული.

ნემატოდები გ ა ყ ო ფ ი ლ ს ქ ე ს ი ა ნ ე ბ ი ა, მათში მკვეთრადაა გამოხატული სქესობრივი დიმორფიზმი. მამრი ჩვეულებრივად მცირე ზომისაა და უკანა ბოლო ცოტათი მოგრეხილი აქვს (სურ. 167, ა), ზოგს აქვს სასქესო ბ უ რ ს ა, რომელსაც მნიშვნელობა აქვს სქესობრივი შეუღლების დროს (სურ. 167, ე).

მ დ ე დ რ ო ბ ი თ ი ს ა ს ქ ე ს ო ო რ გ ა ნ ო ე ბ ი წყვილია (სურ. 164, ა). ძაფისებრი საკვერცხე გადადის მილში — კ ვ ე რ ც ხ ს ა ვ ა ლ შ ი და შემდეგ უფრო მსხვილ მილში — ს ა შ ვ ი ლ ო ს ნ ო შ ი, რომელიც მთავრდება მოკლე სა-

შოთი. ნემატოდების ზოგიერთ სახეობას აქვს ერთი საშვილოსნო. მდედრის სასქესო ხვრელი მდებარეობს დამოუკიდებლად ნემატოდის ვენტრალურ მხარეზე.

ნემატოდის კვერცხი დაფარულია თხელი გარსით, ზოგიერთი სახეობის კვერ-



სურ. 165. პარაზიტული ნემატოდების ერთუჯრედიანი გამომყოფი ორგანოები:

ა — *Porrocoecum*, ბ — *Controcoecum*, გ — *Parascaris equorum*. 1 — გამომყოფი უჯრედის ბირთვი; 2 — გამომყოფი ხვრელი. დ — ცხენის ასკარიდის გახსნილი წინა ბოლო: 1—ნაწლავი; 2 — ფაგოციტური უჯრედები; 3 — გვერდითი გამომყოფი არხები.

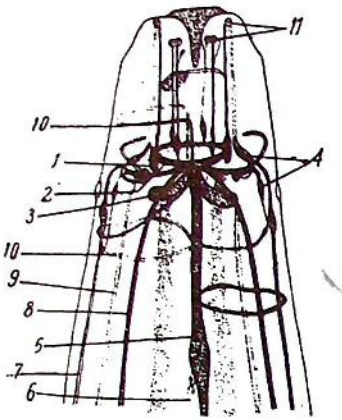
ცხის გარსი კი სქელია. ზოგი ნემატოდა ცოცხლადმშობია, შობს ლარვებს (*Trichinella spiralis*).

მამრობითი სასქესო ორგანოები წარმოდგენილია ძაფისმაგვარი, ძლიერ დახლართული სათესლეებით, რომლებიც გადადიან თესლგამტარში, ეს უკანასკნელი უერთდება სწორ ნაწლავს, რომელთან ერთადაც იქმნება კლოაკა (სურ. 164, ბ).

გარდა შინაგანი სასქესო ორგანოებისა, მამრს აქვს გარეთა სასქესო ორგანოებიც, რომლებიც წარმოდგენილია სპიკულების სასქესო დვრილებისა და საკოპულაციო ბურსის სახით. სპიკულები წარმოადგენენ მოგრძო ფორმის ქიტინოვან წარმონაქმნს. სასქესო დვრილები—მცირედ გაწეული ან გაგრძელებული კუტიკულით, შეიარაღებული ნერვული ბოჭკოებით, უმთავრესად ძდებარეობენ სხეულის ვენტრალურ ზედაპირზე და ასრულებენ შეხების გრძნობის ორგანოს ფუნქციას. საკოპულაციო ბურსა შედგება ცალკეული ნაწილებისაგან—მორჩებისაგან. საკოპულაციო აპარატის ნაწილების ფორმა და მდებარეობა მნიშვნელოვანია სისტემატიკისათვის.

ნემატოდები მრავლდებიან სქესობრივად. კვერცხი, რომელიც განაყოფიერდა მდედრის საშვილოსნოში, გამოიყოფა და მისი შემდგომი განვითარება მიმდინარეობს გარემოში. ასე მრავლდება ნემატოდების უმრავლესობა, მაგრამ, რო-

გორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ზოგ ფორმაში მთელი ემბრიონული განვითარების პროცესი მიმდინარეობს საშვილოსნოში და მაშინ ადგილი აქვს ცოცხლადშობას (*Trichinella spiralis*).



სურ. 166. ასკარიდის სხეულის წინა ბოლოს ნერვული სისტემის აგებულება მუცლის მხრიდან;

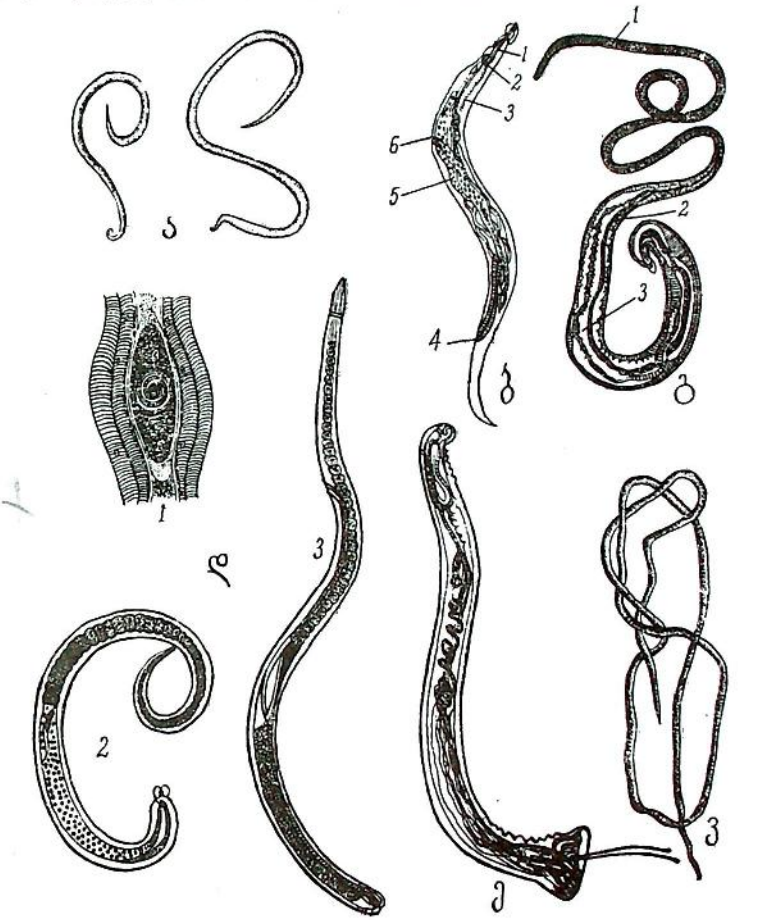
1 — წინა შინაგანი თავის კვანძი; 2 — ხახის ირგვლივი ნერვული რგოლი; 3 — მუცლის კვანძი; 4—გარეგანი გვერდითი კვანძები; 5— მუცლის ნერვული ღერო; 6 — ზურგის ნერვული ღერო; 7—გვერდითი ნერვული ღერო; 8 და 9— სუბლატერალური ნერვული ღეროები; 10.—გენტრალურ-დორსალური კომისურები; 11—ტუჩების მგრძნობიარე დერილები.

ნაირგვარია ნემატოდების ინდივიდური განვითარება, ანუ ონტოგენეზი. თავისუფლადმცხოვრებ ნემატოდებში კვერცხი ჩვეულებრივ სეგმენტაციას განიცდის ან გარემოში, ანდა საშვილოსნოში. ამ უკანასკნელიდან სასქესო გზით ის გამოიყოფა გარეთ, აქ მისგან გამოდის ლარვა და აღწევს სქესმწიფე მდგომარეობას. ზოგ ნემატოდაში ემბრიონული განვითარების მთელი პროცესი მიმდინარეობს საშვილოსნოში და ამ შემთხვევაში იბადებიან ახალგაზრდა ლარვები.

ნემატოდების სასიცოცხლო ციკლის გასაცნობად საკმარისია გავეცნოთ ადამიანის ასკარიდის (*Ascaris lumbricoides*) სასიცოცხლო ციკლს.

ასკარიდის კვერცხებს შეუძლიათ განვითარდნენ მხოლოდ ჟანგბადით მდიდარ გარემოში, ამიტომ ისინი არ ვითარდებიან ადამიანის ნაწლავებში. შემდგომი განვითარებისათვის კვერცხი უნდა მოხვდეს გარემოში, სადაც შესაფერისი ტენიანობისა და ტემპერატურის ზეგავლენით ხდება ინვაზიური, ე. ი. შეუძლია დაავადების გამოწვევა. ასეთ კვერცხში ვითარდება ასკარიდის ლარვა. ასკარიდის კვერცხი დაფარულია კარგად განვითარებული სქელი ფენოვანი გარსით, რის შედეგადაც კვერცხი ადვილად იტანს არახელსაყრელ პირობებს. გარემო პირობებში ასკარიდის კვერცხის განვითარება ინვაზიურ ლარვამდე გრძელდება 10 დღიდან რამდენიმე თვემდე. რაც დამოკიდებულია გარემო პირობებზე. ოპტიმალური ტემპერატურის (25—30°) დროს განვითარება გრძელდება ორ კვირამდე. ასკარიდის კვერცხები იტანენ დაბალ ტემპერატურას და ამის გამო ადგილი აქვს კვერცხების გამოზამთრებასაც, რის შემდეგ კვერცხები ინარჩუნებენ განვითარების უნარს. თუ ინვაზიური კვერცხი (რომელიც შეიცავს უკვე გაფორმებულ ლარვას) მოხვდება ადამიანის პირსა და შემდეგ ნაწლავში, კვერცხიდან გამოდის ლარვა, რომელიც ნაწლავში არ რჩება, გახვრეტს ნაწლავის კედელს, მოხვდება ნაწლავის ვენაში. შემდეგ კარის ვენაში, გაივლის ღვიძლს და მიგრირებს სისხლში. ლარვები ქვემო ღრუ ვენით მოხვდებიან მარჯვენა წინაგულში, ფილტვების არტერიის გზით გადადიან ფილტვის კაპილარებში. გახვრეტენ ალვეოლის კედელს, შეიჭრებიან ამ უკანასკნელში, შემდეგ მოხვდებიან ბრონქიოლებში, ტრაქეაში და პირის ღრუში. პირის ღრუში ნერწყვთან შერევით გადაყლაპებიან, გაივლიან საყლაპავ მილს, კუჭს და ხელახლა მოხვდებიან ადამიანის ნაწლავში, სადაც ვითარდებიან სქესმწიფე ფორმებად.

ამ მიგრაციის დროს ლარვა იცვლება და იზრდება. ასკარიდის ლარვის მიგრაცია 10—12 დღემდე გრძელდება. ასკარიდის განვითარების მთელი ციკლი — კვერცხის გადაყლაპვიდან განავალში პირველი კვერცხის გამოჩენამდე, რომელიც



სურ. 167. ადამიანისა და ცხოველების ზოგიერთი პარაზიტული ნემატოდა:

ა — ადამიანის ასკარიდა, მარცხნივ მამრი, მარჯვნივ მდედრი; ბ — ენტერობიუსი (*Enterobius vermicularis*) ძლიერ გადიდებული. 1 — საყლაპავი მილი; 2 — ბულბუსი; 3—შუა ნაწლავი; 4— ანალური ხვრელი; 5 — საშვილოსნო; 6 — სასქესო ხვრელი;

გ — ადამიანის ბეწვთავა (*Trichocephalus trichiurus*). 1 — საყლაპავი მილი; 2, 3 — ნაწლავი.

დ — ტრიქინელა (*Trichinella spiralis*): 1 — ტრიქინელას კაფსულა კუნთებში; 2 — მამრი; 3 — სქესმწიფე მდედრი.

ე — თორმეტგოჯას ანკილოსტომა (*Ancylostoma duodenale*), მამრი.

ვ — რიშტა (*Dracunculus medinensis*), მდედრი.

დადებულია მომწიფებული მდედრის მიერ, საშუალოდ მიმდინარეობს 75 დღე.

დაავადებულ ორგანიზმში ასკარიდის პათოგენური გავლენა გამოიხატება პარაზიტის ტოქსიკურ და მექანიკურ მოქმედებაში, აგრეთვე სხვადასხვა ორგანოებსა და ქსოვილებში ბაქტერიების ინოკულაციით.

ამგვარად, ასკარიდის კვერცხს, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, არ შეუძლია განვითარდეს მასპინძლის ნაწლავში და ამიტომ ინვაზიური ხდება მხოლოდ მაშინ, როდესაც მასში გაფორმებულია ლარვა. ეს არის ისეთი შეგუება, ადაპტაცია, რომელიც ხელს უწყობს პარაზიტის ფართოდ გავრცელებას გარემოში და ხელს უშლის მასპინძლის აუტოინვაზიას, რომლის შედეგად შესაძლებელია მოსპობილიყო მასპინძელი და მასთან ერთად პარაზიტიც.

ნემატოდებს, რომლებიც ასეთი გზით ვითარდებიან, ეწოდებათ გეოჰელმინთები, ე. ი. მათი განვითარება მიმდინარეობს პირდაპირი გზით, შუამავალი მასპინძლის მონაწილეობის გარეშე.

არის აგრეთვე ისეთი ნემატოდები, რომელთა განვითარება მიმდინარეობს შუამავალი მასპინძლის მონაწილეობით. მათ ბიოჰელმინთებს უწოდებენ. ასეთებს მიეკუთვნებიან ცხოველთა ფილტვის ნემატოდები (პროტოსტრონგილუსები და სხვ.), სპირალური ტრიქინელა (ოღონდ აქ მასპინძლის ცვლას აღგილი არა აქვს).

ნემატოდების ეკოლოგიური დახასიათება უფრო ფართოა, ვიდრე ტრემატოდების და ცესტოდებისა. ნემატოდების დიდი უმრავლესობა თავისუფლად მცხოვრებია; ბინადრობენ ოკეანეების, ზღვების, მდინარეებისა და წყალსაცავების ფსკერზე. ბევრი სახეობა ცხოვრობს ნიადაგში. აქაც ნემატოდები ნაირგვარი ეკოლოგიური დაჯგუფებებით ხასიათდებიან.

ბევრი ნემატოდა ბინადრობს ქერქიჭამიების სასვლელებში—ქერქის ნაფხვენში. ნიადაგის ნემატოდებიდან ზოგი ფესვთა სისტემასთან, ე. ი. რიზოსფეროსთან არის შეგუებული, ზოგიც მცენარეთა პარაზიტებია, რომლებიც შეიარაღებული არიან სტილეტით (სურ. 170) და ხასიათდებიან სპეციფიკური ონტოგენეზით.

და ბოლოს, ნემატოდების მრავალი სახეობა ცხოველებისა და ადამიანის პარაზიტია.

პარაზიტულმა ცხოვრებამ ნემატოდებში დიდი ცვლილებები გამოიწვია. ასე, მაგალითად, ცხოველთა პარაზიტულ ნემატოდებში გაიზარდა სხეულის ზომა, გადიდდა ნაყოფიერება (რამდენიმე ასიათასი კვერცხი), შემცირდა კვერცხის ზომა, შეეგუა ანაერობულ სუნთქვას, განვითარდა ზოგი ისეთი მომარჯვება, რომლებიც საჭიროა პარაზიტული ცხოვრებისათვის—ქიტინიზირებული კბილები, ბასრი ფირფიტები და სხვ. აგრეთვე რედუქცია განიცადა ამფიდებმა, გაქრნენ თვალაკები, ჯაგრები, კუდის ტერმინალური ჯირკვლები, შეცვლილია გამომყოფ სისტემათა აგებულება. ბიოჰელმინთებს ახასიათებთ მასპინძელთა ცვლა.

მცენარეთა პარაზიტული ნემატოდები ხასიათდებიან სხვა ნიშნებით. სხეულის ზომა მცირეა (5 მმ სიგრძეში), ნაყოფიერება შედარებით მცირეა (200—1000-მდე კვერცხი), კვერცხი შედარებით მსხვილია, ყველა ფიტოპარაზიტული ნემატოდის პირის ღრუ შეიარაღებულია სტილეტით, რომელიც სამედიცინო შპრიცის მსგავსად შეიცავს არხს, მომარჯვებას სტილეტის გამოსასროლად, რათა მცენარეს მიაყენოს ჭრილობა და იკვებოს ქსოვილის წვენით.

ფიტოპარაზიტულ ნემატოდებს არ ახასიათებთ მასპინძლების ცვლა.

ადამიანის პარაზიტული ნემატოდებიდან აღსანიშნავია: ადამიანის ასკარიდა — *Ascaris lumbricoides*. ადამიანის ბეწვთავა — *Trichocephalus trichiurus*, სპირალური ტრიქინელა — *Trichinella spiralis*, ბავშვთა ენტერობიუსი — *Enterobius vermicularis*, თორმეტგოჯას ანკილოსტომა — *Ancylostoma duodenale*, რიშტა — *Dracunculus medinensis* და სხვ.

გავეცნოთ თითოეული მათგანის ბიოლოგიას.

1. ადამიანის ასკარიდა — *Ascaris lumbricoides* (სურ. 167). ამ ნემატოდით ადამიანი ავადდება ინვაზიური კვერცხის მიღებით — მწვანილთან, წყალთან და, საერთოდ, ასკარიდის კვერცხებით გაბინძურებულ საკვებ პროდუქტებთან ერთად. ასკარიდების მიერ გამოწვეულ დაავადებას ასკარიდოზი ეწოდება. ასკარიდოზის დროს ადგილი აქვს საჭმლის მონელების შეფერხებას, ნაწლავებში ტკივილებს, თავის ტკივილს, სხვადასხვა ალერგიულ მოვლენებს და საერთოდ შრომისუნარიანობის დაქვეითებას.

ასკარიდოზის კლინიკურ მდგომარეობაში არჩევენ ორ ფაზას: ადრეულს, ანუ მიგრაციულს და მოგვიანებითს, ანუ ნაწლავისას. ასკარიდის ლარვა მიგრაციის დროს აზიანებს ქსოვილს, განსაკუთრებით ფილტვების ქსოვილს, იწვევს კერობრივ პნევმონიას და სხვ. ასკარიდების დიდი რაოდენობა ქმნის გორგალს, რომელიც წარმოშობს ნაწლავის გაჭედვას და მოითხოვს ქირურგიულ ჩარევას. ასკარიდის შეჭრა პათოლოგიურად შეცვლილი ნაწლავის კედელში იწვევს ნაწლავის გახვრეტას და შემდგომ მუცლის ფარის ანთებას (პერიტონიტს).

ასკარიდოზი ფართოდაა გავრცელებული მთელ მსოფლიოში. საბჭოთა კავშირში გავრცელებულია ცენტრალურ და სამხრეთ-დასავლეთ რაიონებში, ამიერკავკასიაში და კერძოდ, საქართველოში.

ასკარიდოზის გავრცელებას აპირობებენ: 1. ასკარიდის კვერცხებით გარემოს გაბინძურება; 2. კლიმატური პირობები, რაც ხელს უწყობს გარემოში ასკარიდის კვერცხების განვითარებას და სიცოცხლისუნარიანი კვერცხის შენახვას და 3. ადამიანის ორგანიზმში ინვაზიური კვერცხის მოხვედრის შესაძლებლობა.

ინვაზიის ერთადერთი წყაროა დაინვაზირებული ადამიანი. ასკარიდის კვერცხებით შეიძლება გაბინძურდეს ნიადაგი, წყალი, მწვანილი, ბოსტნეული და სხვ. ეს შეიძლება მოხდეს საპირფარეშოების სავსებით უქონლობის, ანდა საპირფარეშოების ცუდი სანიტარული მდგომარეობით, ნიადაგის გასანოყიერებლად იმ ფეკალიების (ექსკრემენტების) გამოყენებით, რომლებიც არ არის გაუვნებელყოფილი, აგრეთვე პირადი ჰიგიენის წესების დაუცველობით.

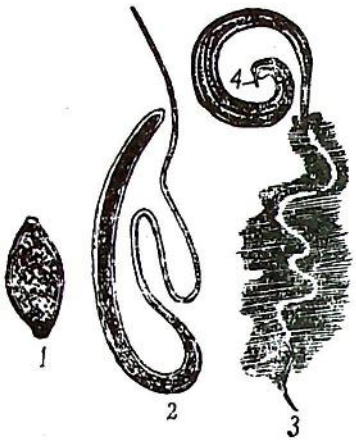
ასკარიდოზის წინააღმდეგ ბრძოლა ტარდება კომპლექსურად, სამკურნალო სანიტარულ-პროფილაქტიკური ღონისძიებების გატარებით.

ფართო პროფილაქტიკურ ღონისძიებებს წარმოადგენს: დახურული ტიპის საპირფარეშოების აგება, ბოსტნების გასანოყიერებლად მხოლოდ და მხოლოდ გაუვნებელყოფილი ფეკალიების გამოყენება, მწვანილის გარეცხვა გამდინარე წყლით, საკვები პროდუქტების დაცვა ბუზებისაგან და პირადი ჰიგიენის წესების დაცვა.

ადამიანის ორგანიზმში შეიძლება შეგვხვდეს ცხოველთა ასკარიდებიც: ღორის ასკარიდა (*Ascaris suum*), რომელიც დამოუკიდებელ სახეობას წარმოადგენს, მაგრამ ადამიანის ორგანიზმში მისი ლარვების მიგრაცია ხდება,

სქესმწიფე ფორმამდე განვითარება კი არ შეუძლია; ადამიანის ნაწლავებში ერთეულ შემთხვევებში ნაპოვნია ძაღლის ასკარიდა (*Toxascaris leonina, T. canis*) და კატის ასკარიდა (*Toxocara mystax, T. Cati*). მათი განვითარების ციკლი გარემოში ისეთივეა, როგორიც ადამიანის ასკარიდისა.

2. ადამიანის ბეწვთავა (*Trichocephalus trichiurus;* სურ. 168). მოზრდილი ბეწვთავა უმეტესად ცხოვრობს ბრმა ნაწლავში, შეიძლება მოხვდეს ბრმა დანამატში. ტრიქოცეფალუსი თავისი წვრილი, ბეწვისმაგვარი ნაწილით შეიჭრება ლორწოვან გარსში. კვების ხასიათის მიხედვით ისინი ჰემატოფაგებია, რაზედაც მიუთითებს პარაზიტის ნაწლავებში სისხლის არსებობა.



სურ. 168. ადამიანის ბეწვთავა (*Trichocephalus trichiurus*).

1 — კვერცხი; 2 — მდედრი; 3 — მამრი წინა ნაწილით ნაწლავის ლორწოვან გარსში; 4 — მამრის სპიკული.

განაყოფიერებული მდედრი ნაწლავის ღრუში დღე-ღამეში დებს 1000 — 3500 კვერცხს. ტრიქოცეფალუსის კვერცხი ძლიერ ტიპობრივია. ლიმონის ან კასრისმაგვარია, პოლუსებზე საცობების მსგავსი წარმონაქმნებით (სურ. 168, 1). გარემოში კვერცხის განვითარებისათვის აუცილებელ პირობას წარმოადგენს ჟანგბადი, სათანადო ტემპერატურა და საკმაო ტენიანობა. გადაყლაპული ტრიქოცეფალუსის ინვაზიური კვერცხიდან ნაწლავში გამოდის ლარვა, რომელიც შემდეგში შეიჭრება თორმეტგოჯა ნაწლავის ან წვრილი ნაწლავის ხაოებში, რამდენიმე ხნის შემდეგ ის გადადის ნაწლავის ღრუში, მერე მიემართება მსხვილი ნაწლავებისაკენ და იქ აგრძელებს თავის განვითარებას.

ტრიქოცეფალოზის ეპიდემიოლოგიას ბევრი საერთო აქვს ასკარიდოზის ეპიდემიოლოგიასთან. მის წინააღმდეგ ბრძოლის კომპლექსური ღონისძიებები იგივეა, რაც ასკარიდოზის დროს.

ტრიქოცეფალოზის გავრცელება ზოგჯერ ემთხვევა ასკარიდოზის გავრცელებას. საქართველოში ტრიქოცეფალოზი საკმარისადაა გავრცელებული.

3. სპირალური ტრიქინელა (*Trichinella spiralis,* სურ. 167). სპირალური ტრიქინელა ძლიერ პატარა ნემატოდაა (სიგრძით 1,4 — 4 მმ-მდე). ლარვის სტადიაში 0,1 მმ-მდეა.

უკანასკნელ წლებში ჩატარებული გამოკვლევების მიხედვით ტრიქინელოზს იწვევს ოთხი სახეობა: *Tgrichinelia spiralis (Owen, 1835); T. nativa Britov, 1972; T. nelson Britov et Boev, 1972* და *T. pseudospiralis Qarkavi, 1972.*

ეს სახეობები მორფოლოგიურად იდენტურია და სინათლის მიკროსკოპის ქვეშ ერთმანეთისაგან არ განსხვავდებიან.

ტრიქინელის განვითარება მიმდინარეობს შუამავალი მასპინძლის მონაწი-

ლეობით. ერთი და იგივე ორგანიზმი ტრიქინელისათვის დასაწყისში (ე. ი. ნაწლავის ფორმისათვის) არის მუდმივი და შემდეგ კი შუამავალი მასპინძელიც.

ტრიქინელა პარაზიტობს ადამიანის ორგანიზმში, აგრეთვე ღორის (შინაური და გარეული), მღრღნელების, ძაღლის, კატის, დათვის, მგლის, მელას, ტურის, მაჩვის, კვერნის, ტყის კატის, ტყის თაგვის, ზღარბის, ბიგის და სხვა გარეულ ცხოველთა ორგანიზმებშიც.

ადამიანი და ცხოველები ავადდებიან მხოლოდ და მხოლოდ ტრიქინელიანი ცხოველის ხორცის შეჭმით. როდესაც ადამიანი შეჭამს ცუდად მოხარშულ ან ცუდად შემწვარ ტრიქინელიანი ცხოველის ხორცს, კუჭის წვენის გავლენით ხორცი მოინელება, ხოლო ახალგაზრდა ტრიქინელა თავისუფლდება კაფსულისაგან და აღწევს ნაწლავს. აქ სამიოდე დღის შემდეგ ის სქესობრივად მწიფდება. სქესობრივად მომწიფებული ტრიქინელები მცირე ხნის განმავლობაში (10—15 დღე) ცხოვრობენ მასპინძლის წვრილ ნაწლავში, სადაც ხდება კოპულაცია. განაყოფიერებული მდედრები ჩვეულებრივად შეიჭრებიან წვრილი ნაწლავის კედლის სიზრქეში, არღვევენ ლიმფურ სივრცეს და ლიმფურ მილებს, სადაც შობენ 1000-მდე ლარვას და მოხვდებიან უშუალოდ ლიმფაში. ლიმფური მილების საშუალებით ლარვები შედიან სისხლის მიმოქცევის წრეში და სისხლის ნაკადით მოხვდებიან მასპინძლის მთელ ორგანიზმში. შეიჭრებიან განივზოლიან კუნთებში. განსაკუთრებით ინტენსიურად აზიანებენ დიაფრაგმას. საყლაპავი მილის, თვალისა და ნეკნთაშუა კუნთებს. ტრიქინელას ლარვები კუნთებში იზრდებიან და შეკრიდან დაახლოებით სამი კვირის შემდეგ დაეხვევიან სპირალურად. ამ სტადიას კუნთების ტ რ ი ქ ი ნ ე ლ ო ზ ს უწოდებენ (სურ. 167).

კუნთების ტრიქინელების მომწიფებულ პარაზიტად გარდასაქმნელად აუცილებელია სხვა ცხოველის ორგანიზმში მოხვედრა. კუნთებში ლარვები დიდხანს (15—20 წელი) ცოცხლობენ.

ადამიანის ტრიქინელოზის დროს ავადმყოფობის ნიშნები შეიძლება გამომჟღავნდეს ტრიქინელიანი ხორცის მიღების პირველ დღესვე. ეს ნიშნებია: 1) ქუთუთოების შეშუპება, შეწითლება; 2) მაღალი ტემპერატურა; 3) ტკივილი მუცლისა და კიდურების კუნთებში, თვალებში; 4) ყლაპვის გაძნელება; 5) ცვლილებები სისხლის შემადგენლობაში.

ტრიქინელოზის გამოცნობა შეიძლება ტრიქინელოსკოპის გზით, რისთვისაც იღებენ განივზოლიანი კუნთიდან პატარა ნაჭრებს და სინჯავენ კომპრესორის საშუალებით მიკროსკოპით. ტრიქინელა გამოჩნდება სფერული ან ლიმონის ფორმის პატარა კაფსულის სახით. რომელშიც სპირალურად დახვეული ჰია ზის. დაავადების მხრივ საშიშია სწორედ კუნთის ეს ფორმა.

ტრიქინელოზი მსოფლიოს ყველა კუთხეშია რეგისტრირებული. იგი გავრცელებულია საბჭოთა კავშირში, კერძოდ, საქართველოშიც. ტრიქინელოზი ბუნებრივი კერობრივი დაავადებაა, მის გავრცელებაში დიდი როლი აქვთ როგორც შინაურ, ისე გარეულ ღორს, დათვს, ტურას, მელას და სხვ. ცხოველებს.

ტრიქინელოზის თავიდან აცილებისათვის საჭიროა როგორც შინაური, ისე გარეული ღორისა და დათვის ხორცის ტრიქინელოსკოპია, თაგვისებრი მღრღნელების განადგურება, ვინაიდან სწორედ თაგვისებრი მღრღნელები წარმოადგენენ ტრიქინელათი ღორის დაავადების ძირითად წყაროს. ღორს კი ტრიქინელოზის ეპიდემიოლოგიაში დიდი მნიშვნელობა აქვს.

4. ბ ა ვ შ ვ თ ა ე ნ ტ ე რ ო ბ ი უ ს ი (*Enterobius vermicularis*; სურ.

167). ენტერობიუსი მოთეთრო ფერის პატარა ნემატოდაა, მისი კვერცხი უფერულია, მასში მოთავსებულია თითქმის ჩამოყალიბებული ლარვა.

ენტერობიუსი ცხოვრობს ადამიანის წვრილი ნაწლავის ქვემო ნაწილში, ბრმა ნაწლავში. ჰიაყელა დანამატში და მსხვილი ნაწლავის დასაწყისში. ენტერობიუსი უფრო ხშირად ბავშვებში გვხვდება და ამიტომ უწოდებენ ბავშვთა ენტერობიუსს. ენტერობიუსი იკვებება ნაწლავის შიგთავსით.

ადამიანი დაავადდება მომრავი ლარვის შემცველი მომწიფებული კვერცხის გადაყლაპვით. საჭმლის მომნელებელი წვენის მოქმედებით კვერცხიდან გამოდის ლარვა, რომელიც გადადის ნაწლავებში და ემაგრება ნაწლავის კედლის ლორწოვან გარსს.

განაყოფიერებული მდედრი, რომელიც სავსეა კვერცხებით, ჩადის ნაწლავის გზით, გაძვრება ანუსის ხვრელში და კვერცხს დებს პერიანალურ ნაოჭებში. უფრო ხშირად ენტერობიუსის გამოსვლა ხდება ღამით, როდესაც სფინქტერი მოშვებულია. მდედრი დებს 1300-მდე კვერცხს, რის შემდეგ სწრაფად იღუპება, მამრის დაღუპვა ხდება მდედრის განაყოფიერებისთანავე. ენტერობიუსის სიცოცხლის ხანგრძლივობა არ აღემატება 20—30 დღეს.

ენტერობიოზის ძირითადი სიმპტომია უკანა გასავლის ქავილი, რაც პერიანალურ ნაოჭებში ჩასახლებული ენტერობიუსით გაღიზიანების შედეგია. შემაწუხებელი ქავილი იწვევს უძილობას, მეხსიერების დაქვეითებას, შრომისუნარიანობის შემცირებას, ნერვული სისტემის მოშლას.

ინვაზიის ერთადერთი წყაროა დაავადებული ადამიანი. ქავილის დროს ადამიანის ხელებზე, ფრჩხილებში ხვდება კვერცხები და შეიძლება ადგილი ჰქონდეს ა უ ტ ო ი ნ ვ ა ზ ი ა ს, ე. ი. თვითდაავადებას. ამგვარვე შეიძლება კვერცხებით გაბინძურდეს საწოლი, ტანსაცმელი, თეთრეული და სხვ. აქედან კი კვერცხები შეიძლება მოხვდეს ადამიანის პირში და ადგილი ჰქონდეს განმეორებით დაავადებას, ანუ რეინვაზიას. უფრო ხშირად ავადდებიან სკოლისა და სკოლამდელი ასაკის ბავშვები.

დიდი ყურადღება უნდა მიექცეს საზოგადო და პირად პროფილაქტიკას, რათა ადამიანს არ ჰქონდეს ენტერობიუსის კვერცხის გადაყლაპვის საშუალება.

5. თ ო რ მ ე ტ გ ო ჯ ა ს ა ნ კ ი ლ ო ს ტ ო მ ა (*Ancylostoma duodenale*; სურ. 167). ს კ რ ი ა ბ ი ნ ი და შ უ ლ ც ი (1931) ანკილოსტომიდოზში გულისხმობენ ორ დაავადებას: ა ნ კ ი ლ ო ს ტ ო მ ო ზ ს — გამომწვევია *Ancylostoma duodenale* და ნ ე კ ა ტ ო რ ო ზ ს — გამომწვევია *Necator americanus*.

თორმეტგოჯას ანკილოსტომა ღია მოწითალო ფერის პატარა ნემატოდაა. სხეული თავის ნაწილში გადახრილია დორსალურად და შეიარაღებულია პირის მსხვილი კაფსულით, ვენტრალურ მხარეზე აქვს ორი წყვილი კაუჭისმაგვარი მოხრილი კბილი, დორსალურად კი — ორი უფრო წვრილი გაწვეტიანებული კბილი. მამრს აქვს დამახასიათებელი სასქესო ბურსა, ორი თანაბარი სპიკული.

ამერიკული ხეკატორი თავისი გარეგანი შეხედულებით ძლიერ ჰგავს თორმეტგოჯას ანკილოსტომას, მაგრამ განსხვავდება პირის კაფსულის აგებულებით. ნაცვლად ქიტინოვანი კბილებისა, რომელიც ანკილოსტომას აქვს, ნეკატორის პირის კაფსულაში მოთავსებულია ორი მჭრელი ფირფიტა.

მოზრდილი ნემატოდა ცხოვრობს წვრილი ნაწლავის ზემო ნაწილში და თორმეტგოჯა ნაწლავში. ნაწლავში პარაზიტის სიცოცხლის ხანგრძლივობა განისაზღვ-

რება 4—8 წლით, კვერცხებს დებს დიდი რაოდენობით (დღეღამეში 500—2500-მდე). ნაწლავში ჟანგბადის ნაკლებობა და მაღალი ტემპერატურა არაა ხელსაყრელი კვერცხის განვითარებისათვის. მისი შემდგომი განვითარება კი მიმდინარეობს გარემოში. აქ აუცილებელია — ჰაერის ოპტიმალური ტემპერატურა 25—30°, ტენიანობა და ნიადაგში ჟანგბადის არსებობა. ასეთ პირობებში კვერცხში ლარვა ვითარდება 24—36 საათის განმავლობაში, გახვრეტს თხელ გარსს და ტოვებს მას. ეს არის პირველი სტადიის ლარვა, ანუ რაბდიტული ფორმა. ნიადაგში ზრდის შემდეგ ის გადაიქცევა მეორე სტადიის ლარვად, ანუ ფილარიულ ფორმად და ბოლოს, იგი გადაიქცევა მესამე სტადიის ლარვად, ანუ ინვაზიურ ფორმად.

ანკილოსტომიდებით ადამიანი შეიძლება დაავადდეს ორი გზით: 1) ინვაზიური ლარვის კანში შეჭრით და 2) ლარვების უშუალოდ პირში მოხვედრით. კანში შეჭრილი ინვაზიური ლარვა სისხლის მიმოქცევისა და ლიმფური გზით აღწევს მარჯვენა გულს და სისხლის მიმოქცევის მცირე წრით მოხვდება ფილტვის კაპილარებში. აქედან იგი აქტიურად ადის ფილტვის ალვეოლებით და შემდეგ ბრონქული ტოტებით შედის ტრაქეაში, პირში, შემდეგ გადაყლაპება და მოხვდება ნაწლავებში, სადაც ვითარდება სქესობრივად მომწიფებულ პარაზიტამდე.

ლარვების უშუალოდ პირში მოხვედრის შემთხვევაში მიგრაცია არ ხდება და პარაზიტის განვითარება მიმდინარეობს პირდაპირი გზით.

ანკილოსტომიდები ნაწლავში ფიქსირებულია მძლავრი პირის კაფსულის საშუალებით, რომელიც შეიარაღებულია ქიტინოვანი კბილებითა და მჭრელი ფირფიტებით. ამათი მეოხებით ხდება ქსოვილის მექანიკური დაზიანება, რის შედეგადაც ჩნდება სისხლოვანი წყლულები.

ანკილოსტომიდები ნაწლავებში იკვებებიან სისხლით, მაგრამ ისინი წარმოადგენენ არა ნამდვილ, არამედ ფაკულტატურ ჰემატოფაგებს, რადგანაც მათ შეუძლიათ იკვებონ ნაწლავის შიგთავსითაც. ჩაქცეული სისხლი კი მექანიკურად ხვდება პარაზიტის ნაწლავში.

ანკილოსტომიდოზის დამახასიათებელი სიმპტომია ანემია, რაც ძლიერდება ინვაზიის ინტენსივობის შესაბამისად.

ანკილოსტომიდოზი მსოფლიოში ფართოდ გავრცელებული ჰელმინთოზია. ყველაზე მეტადაა გავრცელებული: სამხრეთ ამერიკაში, ინდონეზიაში, ჩინეთში, ინდოეთში, იაპონიაში, ავსტრალიაში, აფრიკაში და სხვ. გავრცელებულია აგრეთვე ევროპის მრავალ ქვეყანაში.

1923 წელს ნ. მახვილაძემ და გ. დიდებულიძემ საბჭოთა კავშირში პირველად აღმოაჩინეს საქართველოს დასავლეთ ნაწილში ანკილოსტომიდოზის დიდი ენდემური კერა. შემდეგ კი რეგისტრირებულ იქნა აზერბაიჯანში, თურქმენეთში, უზბეკეთში და სხვა რესპუბლიკებში.

გარემოში ანკილოსტომიდების ლარვების განვითარებისა და შენახვისათვის ყველაზე მნიშვნელოვან პირობას წარმოადგენს სითბო, ტენიანობა და ჟანგბადის გარკვეული რაოდენობა.

პროფილაქტიკური ღონისძიებები უნდა ჩატარდეს სამი მიმართულებით: ანკილოსტომიდოზიანი ავადმყოფების გამოვლინება და მათი მკურნალობა; სანიტარულ-ჰიგიენური ღონისძიებების ჩატარება და სრული დევასტაციის გატარება.

6. რიშტა (*Dracunculus medinensis*, სურ. 167). პარაზიტი ატარებს რიშ-

ტის სახელწოდებას. იგი ადამიანის ძლიერ დიდი ნემატოდაა. მამრი — 12—29 სმ, მდედრი კი 30—150 სმ სიგრძისაა.

პარაზიტი წყალში შობს ცოცხალ ლარვებს. ლარვა გადაყლაპული უნდა იქნეს შუამავალი მასპინძლის — ციკლოპის მიერ. ციკლოპის ნაწლავში შეჭრის დროს პარაზიტი გახვრეტს მის კედელს და მოხვდება სხეულის ღრუში. აქ იგი იცვლება და ხდება უძრავი. ადამიანი ავადდება წყალთან ერთად დაინვაზირებული ციკლოპის გადაყლაპვით. პარაზიტის ლარვა განიცდის მიგრაციას, ადამიანის ნაწლავებიდან მიაღწევს კანქვეშა ქსოვილის უჯრედოვან ნაწილს (უფრო ხშირად ფეხზე). სადაც ჩამოყალიბდება მდედრი პარაზიტი. როდესაც მდედრი მომწიფდება ლარვების საშობად, მისი თავის ნაწილი მიუახლოვდება ადამიანის კანს, წარმოშობს პატარა ამობერილობას, რომელიც რამდენიმე დღის განმავლობაში დიდდება და წყალთან შეხების დროს სკდება. ახალშობილი მრავალი მოძრავი ლარვა გადადის წყალში და ციკლოპის ორგანიზმიდან ადამიანის ორგანიზმში მოხვედრის შემდგომ განაგრძობს განვითარებას. ჩვეულებრივად პარაზიტობს ერთი ეგზემპლარი. ლარვის გადაყლაპვის მომენტიდან მდედრის სქესობრივად მომწიფებამდე საჭიროა ერთი წელი.

დაავადება იწყება ფეხის გარკვეული ნაწილის კანქვეშა ქსოვილის გაღიზიანებით, სადაც მისი შემაგრება ისინჯება. შემდეგში კანი წყლულდება და მისი გახსნილი დაჩირქებული ადგილიდან გამოიყოფა დედალი პარაზიტის თავის ნაწილი, რომელიც კანქვეშ დაკლაკნილი ზონრისმაგვარად ძევს.

მკურნალობა გამოიხატება ოპერაციულ ჩარევაში და ხშირად პარაზიტის ამოყვანაში ნელ-ნელა, რამდენიმე დღის განმავლობაში.

პარაზიტი გავრცელებულია აფრიკაში, ინდოეთში, ირანსა და ბრაზილიაში. საბჭოთა კავშირში ამ დაავადების კერა იყო შუა აზიაში (ბუხარა და მისი მახლობელი დასახლებული ადგილები). რიშტით ადამიანის დაავადების წყაროს წარმოადგენდა რიშტით დაინვაზირებული ციკლოპის შემცველი წყალსაცავი. წინათ ბუხარაში ასეთ წყალსაცავებს წარმოადგენდნენ ხელოვნური პატარა გუბეები, რომლებიდანაც მოსახლეობა სასმელი წყლით სარგებლობდა. ჰურჭლის ასავსებად წყლის მზიდავები სავსე აუზის საფეხურზე დგებოდნენ, საიდანაც ხდებოდა დაინვაზირებული წყლის მზიდავებისაგან რიშტის ლარვებით აუზების გაბინძურება.

საბჭოთა მეცნიერის მ. ი ს ა ე ვ ი ს ენერგიული მუშაობის შედეგად ბუხარის ოლქში ლიკვიდირებულია რიშტით დაავადება, რაც საუკეთესო დადასტურებაა აკად. კ. ს კ რ ი ა ბ ი ნ ი ს მიერ წამოყენებული დევასტაციის პრინციპისა.

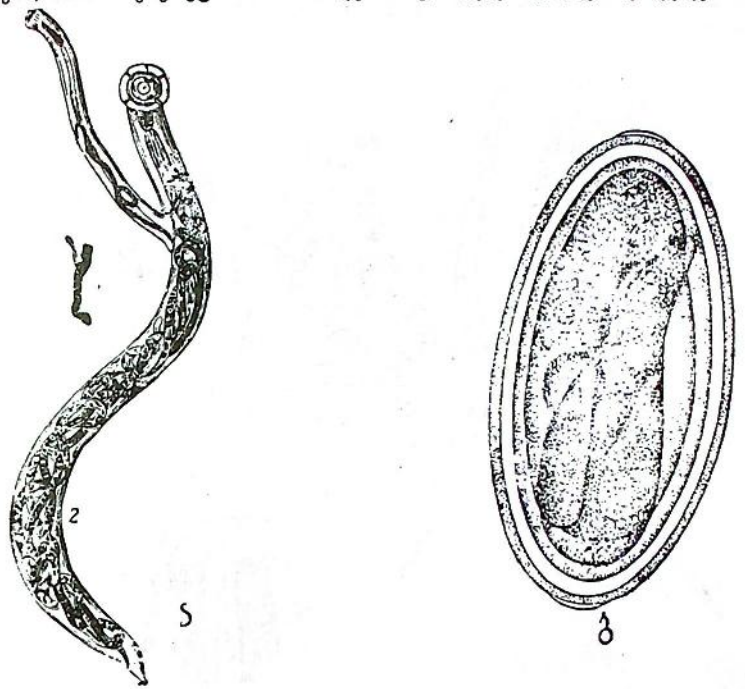
ფრინველთა პარაზიტული ნემატოდებიდან აღსანიშნავია სასუნთქი გზების პარაზიტები სინგამუსის გვარიდან — *Syngamus skrjabinomorpha* და *S. trachea*. პირველი ბატის პარაზიტია და გავრცელებულია მხოლოდ საქართველოში, მეორე კი—ქათმის, ინდაურისა და აგრეთვე მრავალი გარეული ფრინველის პარაზიტია, კოსმოპოლიტური ფორმაა.

ეს პარაზიტები მიემაგრებიან ტრაქეისა და ბრონქების შინაგან კედლებს, იკვებებიან სისხლით და ამიტომ ცოცხალ პარაზიტებს აქვთ წითელი ფერი.

სინგამუსების დამახასიათებელ თავისებურებას ის წარმოადგენს, რომ მამრი და მდედრი მთელი მათი სიცოცხლის განმავლობაში ერთად, შეზრდილად ცხოვრობენ (სურ. 169).

სინგამუსის განვითარება ორი გზით მიმდინარეობს მასპინძლის ცვლით და

მის გარეშე. პირველი გზით განვითარების დროს ლარვების გადამტანებია ჭიაყელები, ისინი რეზერვუარი მასპინძლებია. ფრინველი ავადდება ჭიაყელების შეჭ-



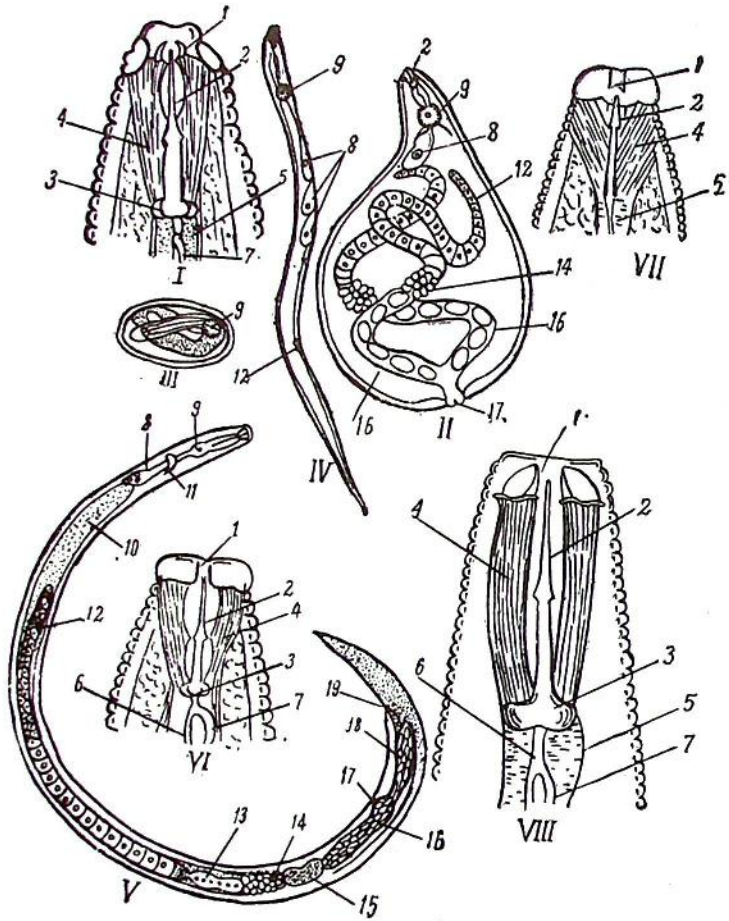
სურ. 169. ა — ტრაქეის სინგამუსი (*Syngamus trachea*).
1 — მამრი; 2 — მდედრი. ბ — მისი კვერცხი.

მით და, აგრეთვე, წყალსა და ბალახთან ერთად პირდაპირ ინვაზიური ლარვების გადაყლაპვით. ეს ლარვები ფრინველის ნაწლავიდან გადადიან მისი კედლის სისხლის მილებში და სისხლის დინების საშუალებით მოხვდებიან ფილტვებში. აქედან ლარვები მიაღწევენ ბრონქებს, შემდეგ ტრაქეას. მოხვდებიან რა სასუნთქ ორგანოებში, მამრები და მდედრები შეერთდებიან და ასე შეერთებულად (შეზრდილად) რჩებიან მთელი სიცოცხლის განმავლობაში. მიაღწევენ თუ არა სქესობრივ მომწიფებას, მდედრები კვერცხებს დებენ. კვერცხები მოხვდებიან ტრაქეის ლორწოვან გარსზე, აქედან ლორწოსთან ერთად პირის ღრუში გადადიან, გადაიყლაპებიან და განავალთან ერთად გარეთ გამოიყრებიან.

დაავადებას სინგამოზი ეწოდება. სინგამოზის დროს აღინიშნება შიშინისებრი მკვეთრი ხველა, სუნთქვა გაძნელებულია და ძლიერი ინვაზიის დროს ფრინველი იღუპება.

სინგამოზის დროს ბრძოლისა და პროფილაქტიკური ღონისძიებები შემდეგია: 1. დაავადებულ ფრინველთა ჯანსაღებისაგან რაც შეიძლება ადრე გამოცალკავება; 2. ჯანსაღი ფრინველების სუფთა სადგომებში შენახვა; 3. სახორცედ დაკლულ ფრინველთა დაზიანებული ორგანოების დაწვა და მიწაში ჩაფვლა; 4. საფრინ-

ველეებისა და ეზოების ყოველწლიურად გაწმენდა; 5. სინგამოზიანი ფრინველების ნაკელი არ უნდა იქნეს გამოყენებული მინდვრებისა და ბოსტნების გასანოყიერებლად და სხვ.



სურ. 170. მცენარეთა ზოგიერთი ნემატოდა:

I—IV — გალიანი ნემატოდა (I—მამრის თავი; II — მოზრდილი მდედრი; III—ლარვა კვერცხის გარსებში; IV — ინვაზიური ლარვა); V — კარტოფილის ღეროს ნემატოდა (მდედრი); VI — იმავე ნემატოდის თავი; VII — შვრიის ნემატოდა (თავი); VIII — მდელოს ნემატოდა (თავი).

1 — ტუჩების ღრუ; 2 — სტილეტი; 3 — სტილეტის თავი; 4 — კუნთები: სტილეტის პროტრაქტორები, რომლებიც სტილეტს გარეთ გამოუყოფენ; 5 — საყლაპავი მილი; 6 — საყლაპავი მილის სანათური; 7 — საყლაპავი მილის ჯირკვლების სადინარი; 8 — საყლაპავი მილის ჯირკვლები; 9—შუა ბულბუსი; 10 — შუა ნაწლავი; 11 — ნერვული რგოლი; 12 — საკვერცხე; 13 — კვერცხსავალი; 14 — საშვილოსნოსწინა ჯირკვალი; 15 — კვერცხი; 16 — საშვილოსნო; 17 — მდედრობითი სასქესო ხვრელი; 18 — უკანა საშვილოსნო; 19 — ანუსი.

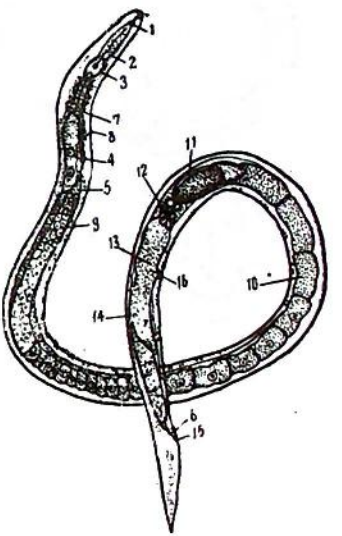
ადამიანისა და ცხოველების პარაზიტული ნემატოდების გარდა არიან კიდევ მცენარეთა პარაზიტული ნემატოდები, ანუ ფიტოჰელმინთები (სურ. 170). მცენარის ორგანიზმში მობინადრე ნემატოდები, ე. ი. ფიტონემატოდები ნიადაგის თავისუფალი ფორმებისაგან წარმოიშვნენ. ფიტონემატოდები თავისი სიცოცხლის განმავლობაში მეტნაკლებად დაკავშირებული არიან მცენარესთან: ისინი ან მის ხარჯზე იკვებებიან, ან მის ქსოვილებს იყენებენ, როგორც სასიცოცხლო გარემოს, ანდა ორივე მოვლენას ერთდროულად აქვს ადგილი.

ფიტონემატოდები ბინადრობენ ვეგეტაციაში მყოფი მცენარეების ორგანოებში, თესლში, ბოლქვსა და ტუბერებში.

არჩევენ ფიტონემატოდების რამდენიმე ეკოლოგიურ ჯგუფს: I — ტიპობრივი საპრობიონტები, ანუ ეუსაპრობიონტები — შეგუებული არიან ლპობად გარემოს, ბინადრობენ მცენარის ლპობად ქსოვილებში, აქვე მრავლდებიან. II — არატიპობრივი საპრობიონტები, ანუ დევისაპრობიონტები — ბინადრობენ მცენარის როგორც დაავადებულ, ისე გარეგნულად ჯანმრთელ ქსოვილებში, ნიადაგში. III — ფიტოჰელმინთები, ანუ მცენარის ნამდვილი პარაზიტული ნემატოდები.

ფიტონემატოდები დიდ ზიანს აყენებენ მცენარის ორგანიზმს; როგორც პარაზიტები, არღვევენ მათი ქსოვილების მთლიანობას და ინფექციის აღმძვრელთა ინოკულატორები (შემტანნი) არიან.

საქართველოში გავრცელებულია ფიტოჰელმინთების მრავალი სახეობა, რომელთაც საგრძნობი უარყოფითი მნიშვნელობა აქვთ. ასეთებია: გალიანი ნემატოდები — *Meloidogyne*-ს გვარიდან (სურ. 170, I—IV); კარტოფილის ღეროს ნემატოდა, ანუ კარტოფილის დიტილენქი — *Ditylenchus destructor* (სურ. 170, V, VI); ხახვისა და ნივრის ღეროს ნემატოდა, ანუ ხახვისა და ნივრის დიტილენქი — *Ditylenchus allii* (სურ. 171); ხორბლის ნემატოდა — *Anguina tritici*; ციტრუსების ნემატოდა — *Tylenchulus semipenetrans*; ქრიზანთემების ნემატოდა — *Aphelenchoides zitzemabosi* და სხვ.



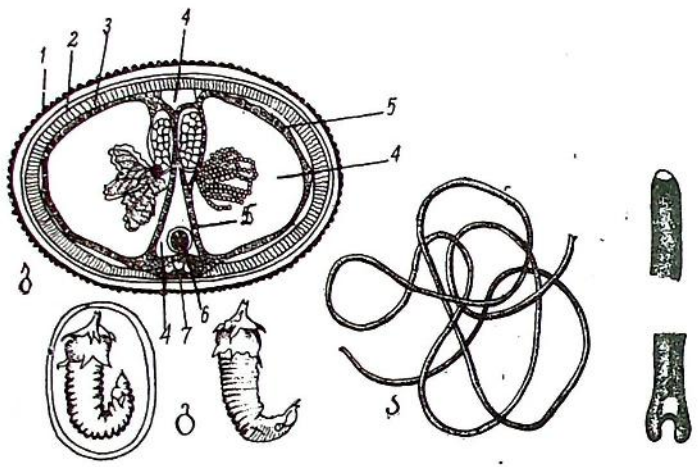
სურ. 171. ხახვისა და ნივრის ღეროს ნემატოდა (*Ditylenchus allii*).

1—სტილეტი; 2 — საყლაპავი მილი; 3 — შუა ბულბუსი; 4—საყლაპავი მილის ჯირკვლოვანი ნაწილი; 5 — ნაწლავი; 6 — უკანა ნაწლავი; 7 — ნერვული რგოლი; 8 — გამომყოფი ხვრელი; 9 — საკვერცხე; 10 — საშვილოსნო; 11—კვერცხი; 12 — ჯირკვლები; 13 — წინა საშვილოსნო; 14 — უკანა საშვილოსნო; 15 — ანალური ხვრელი; 16 — მდედრობითი სასქესო ხვრელი.

ნემატოდების დიდი ნაწილი ეწევა თავისუფალ ცხოვრებას. ისინი ბინადრობენ მტკნარ წყლებში, ზღვებსა და ნიადაგში.

ბეწვურების კლასში დღეისათვის ითვლიან 225-მდე სახეობას, რომლებიც პარაზიტულ ცხოვრებას ეწევიან. ისინი პარაზიტობენ სხვადასხვა ფეხსახსრიანში, განსაკუთრებით მწერებში.

ბეწვურების სხეული ცილინდრულია, ძაფისმაგვარი ჰიის სიგრძე რამდენიმე სანტიმეტრიდან 1,5 მეტრამდე აღწევს (სურ. 172). ბეწვურების ახალგაზრდა პარაზიტული სტადიები მოთეთრო ფერისაა, მოზრდილ ჰიებს კი მუქი წაბლისფერი აქვთ. სხეულის წინა ბოლოზე პირია მოთავსებული, უკანაზე — კლოაკის ხვრელი. სხეული დაფარულია მკვრივი კუტიკულით, რომელსაც გამოყოფს მის



სურ. 172. ბეწვურა — *Gordius aquaticus*

ა — ბ ე წ ვ უ რ ი ს გ ა რ ე გ ა ნ ი ხ ე დ ი: მ ა რ ჯ ვ ნ ი ვ — ს ხ ე უ ლ ი ს წ ი ნ ა დ ა გ ა ო რ კ ა პ ე ბ უ ლ ი უ კ ა ნ ა ბ ო ლ ო ე ბ ი (გადიდებული).
ბ — ბ ე წ ვ უ რ ი ს ს ხ ე უ ლ ი ს გ ა ნ ი ვ ი ჭ რ ი ლ ი: 1 — კ უ ტ ი კ უ ლ ა; 2 — ჰ ი პ ო დ ე რ მ ა; 3 — სიგრძივი კუნთები; 4 — შ ი ზ ო ც ე ლ ი ს ს ი ნ უ ს ე ბ ი; 5 — პ ა რ ე ნ ქ ი მ ი ა; 6 — ნ ა წ ლ ა ვ ი; 7 — მ უ ც ლ ი ს ნ ე რ ვ უ ლ ი ღ ე რ ო. გ — ლ ა რ ვ ე ბ ი.

ქვეშ მდებარე ერთშრიანი ეპითელიუმი. ბეწვურების კან-კუნთოვანი პარკი, ისე როგორც ნემატოდებისა, შედგება მხოლოდ სიგრძივი კუნთების ბოჭკოებისაგან.

ბეწვურის კუნთებსა და ნაწლავებს შორის არე ამოვსებულია პარენქიმით, მაგრამ არა მთელი არე, არამედ ნაწილი. დანარჩენი ნაწილი ნაწლავის ირგვლივ და მის ზემოთ თავისუფალია და წარმოადგენს სხეულის პირველად ღრუს (სურ. 172, ბ).

ბეწვურებს გამომყოფი, სუნთქვისა და სისხლის მიმოქცევის სისტემები არა აქვთ. ნაწლავი წვრილი მილის სახითაა წარმოდგენილი, რომელიც იყოფა წინა, შუა და უკანა ნაწლავად. ზოგ ფორმაში კი ნაწლავი რედუცირებულია, განსაკუთრებით პარაზიტულ ფორმებში, რომლებიც მწერის სხეულის ღრუში დიფუზურად იკვებებიან. ნერვული სისტემა შედგება ნერვული რგოლისა და მისგან გამოსული მუცლის ნერვული ღეროსაგან. გრძნობათა ორგანოები სუსტადაა

განვითარებული. ბეწვურები გაყოფილსქესიანებია. სასქესო ჯირკვლები წყვილია.

განვითარება მიმდინარეობს მეტამორფოზის გზით (სურ. 172). ბეწვურების განვითარების ციკლი მიმდინარეობს თავისებურად. ლარვები პარაზიტობენ მწერების (განსაკუთრებით სწორფრთიანების, სხვადასხვა ხოჭოების და სხვ.) სხეულის ღრუში და მიაღწევენ თუ არა გარკვეულ ზომას, ხვრეტენ სხეულის საფარველს, გამოდიან მწერის სხეულის ღრუდან გარეთ და რამდენიმე ხნის განმავლობაში ცხოვრობენ თავისუფლად წყალში. წყალში ბეწვურები აღწევენ სქესობრივ სიმწიფეს და კოპულირებენ, რის შემდეგ მდედრები დებენ კვერცხებს წყალქვეშა საგნებზე. ამის შემდეგ მოზრდილი ბეწვურები იხოცებიან. კვერცხიდან გამოსული ლარვები რამდენიმე ხანს ცხოვრობენ წყალში, სველ მიწაზეც კი და ეძებენ შუამავალ მასპინძელს (ჩვეულებრივ მწერების ლარვებს, რომლებიც წყალში ბინადრობენ) და თავიანთი ბურღისებური ხორთუმით ხვრეტენ კანს და შედიან შიგნით. დეფინიტურ მასპინძლებად ხდებიან ის მწერები, რომლებიც იკვებებიან მწერებით ან ინვაზირებული ლარვებით.

ბეწვურები ადამიანისა და შინაური ცხოველების ორგანიზმში არასოდეს არ პარაზიტობენ. წყალთან ერთად შეიძლება ბეწვურა მოხვდეს ადამიანის პირსა და შემდეგ საჭმლის მომნელებელ ტრაქტში, მაგრამ ის გაივლის ამ ტრაქტს და გამოიყოფა გარეთ ისე, რომ არავითარ ზიანს არ აყენებს ადამიანის ორგანიზმს.

თბილისში ხშირია შემთხვევები, როდესაც ონკანის წყალში პოულობენ ბეწვურების სქესმწიფე ფორმებს, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ ჩვენი წყალსადენის სათავე ზოგჯერ არ არის კეთილმოწყობილი სანიტარულ-ჰიგიენური თვალსაზრისით და შესაძლებელია იქ მოხვდნენ ისეთი მწერები, რომელთა სხეულის ღრუში პარაზიტობენ ბეწვურები.

ბეწვურების ტიპობრივი წარმომადგენელია ჩვეულებრივი ბეწვურა *Gordius aquaticus* (სურ. 172).

პირველადღრუიანი ჰიების ფილოგენია

პირველადღრუიანი ჰიების წარმოშობისა და ამ ტიპის სხვადასხვა კლასებს შორის ფილოგენეტიკური ურთიერთობის საკითხი არ შეიძლება გადაწყვეტილად ჩაითვალოს. მხოლოდ ამ ბოლო ხანებში, ამ ტიპში შემავალი ჯგუფების გაღრმავებულმა შესწავლამ დაგვანახა, რომ ყველა ეს ჯგუფი თავისი ფილოგენეტიკური ფესვებით დაკავშირებულია ტურბელარიებთან.

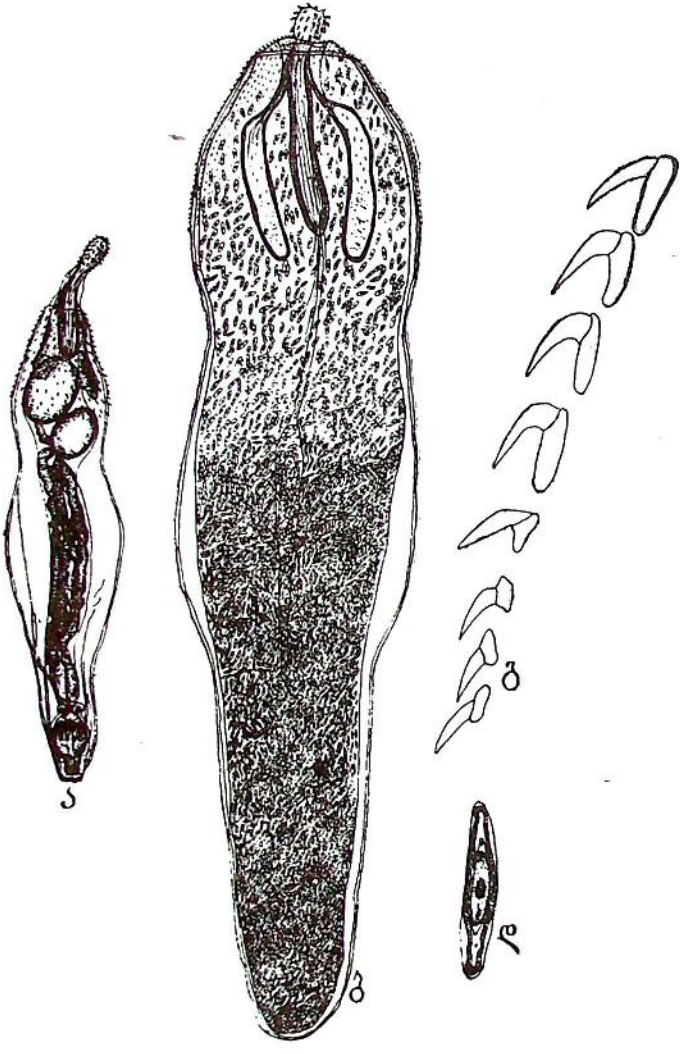
მართალია, პირველადღრუიანი ჰიების ტიპიდან ნემატოდები მეტად თავისებური ჯგუფია, მეტად განსხვავდება სხვა ტიპებისგან, სახელდობრ, ბრტყელი ჰიებისგან — კან-კუნთოვანი პარკის, მუსკულატურისა და გამომყოფი სისტემის თავისებური აგებულებით. წამწამების უქონლობით, რაც აძნელებს ტურბელარიებთან დაკავშირებას, მაგრამ ამ განსხვავებას და შუალედს ბრტყელ ჰიებსა და პირველადღრუიან ჰიებს შორის ავსებენ მუცელწამწამებიანები, რომელთაც ახასიათებთ ისეთი ნიშნები. რითაც ისინი მიეკუთვნებიან პირველადღრუიანებს და, კერძოდ, ტურბელარიებსაც (იხ. გვ. 213).

უფრო გართულებულია ამ ტიპის სხვა ჯგუფების წარმოშობისა და ფილოგენეტიკური ურთიერთობის საკითხი, რაც, ალბაი, გაირკვევა მომავალი კვლევის შედეგად.

ტ ი პ ი XI. თავეკლიანი ჭიები—ACANTHOCEPHALES

ზოგადი დახასიათება და კლასიფიკაცია

ცნობილია თავეკლიანი ჭიების 500-ზე მეტი წარმომადგენელი. საბჭოთა ჰელმინთოლოგის პ ე ტ რ ო ჩ ე ნ კ ო ს (1950, 1952, 1956) ფუნდამენტურ გა-

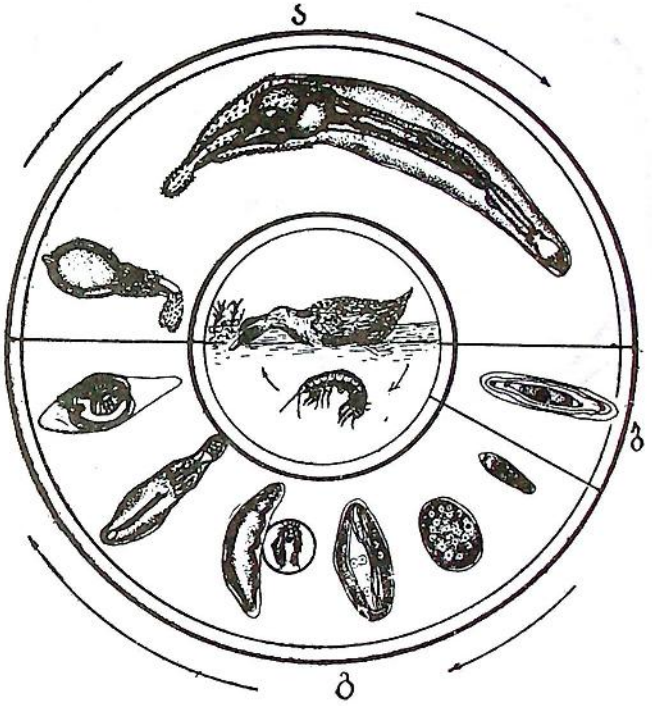


სურ. 173. პოლიმორფუსი— (*Polymorphus* (*P.*) *magnus*).
ა—მამრი; ბ—მდედრი; გ—კაუჭების სიგრძივი რიგი; დ—კვერცხი.

მოკვლევებამდე თავეკლიანი ჭიების, ანუ აკანთოცეფალების ადგილი ცხოველთა სამყაროს სისტემაში არ იყო გამორკვეული. ზოგი ავტორი მათ აკუთვნებდა პირველადღრუიანი ჭიების ტიპს როგორც დამოუკიდებელ კლასს.

პეტროჩენკომ თავეკლიანი ჭიები გამოყო როგორც დამოუკიდებელი ტიპი და დაასაბუთა მათი წარმოშობა ტურბელარიებისგან.

აკანთოცეფალები ბილატერული სიმეტრიის მქონე ცხოველებია (სურ. 173). მათი სხეული დაფარულია კუტიკულით. კან-კუნთოვანი პარკი შედგება სიგრძივი და რგოლური კუნთების სისტემისაგან. ჰიპოდერმაში გიგანტური ამებოიდური ბირთვებია მოთავსებული. საჭმლის მომნელებელი სისტემა (პირი, ნაწლავი, ანუსი) არ არის და კვება წარმოებს ოსმოსურად. არსებობს ვრცელი პირველადი ღრუ, რომელშიც მოთავსებულია სასქესო ორგანოები და მათი პროდუქ-



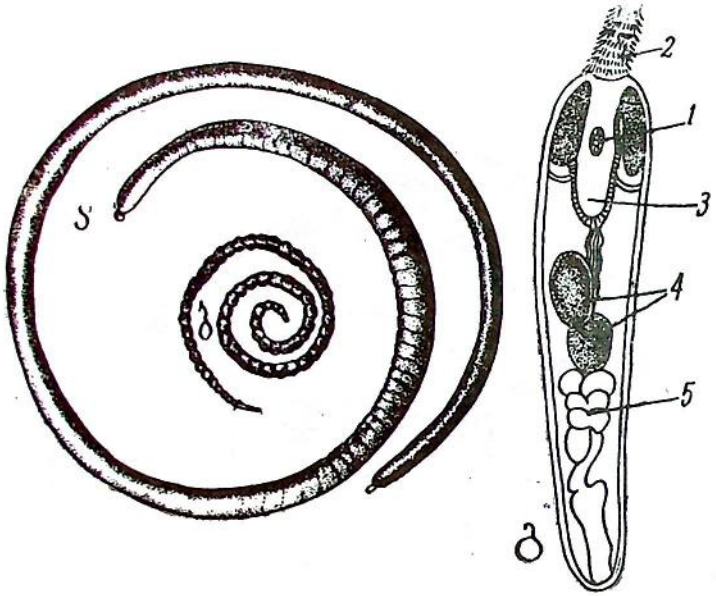
სურ. 174. პოლიმორფუსის განვითარების ციკლი.
ა — იხვის ნაწლავში; ბ — წყალში; გ — ღორტავის (ჰამარუსის) სხეულში.

ტები. სისხლის მიმოქცევის სისტემაც არ არსებობს. გამომყოფი სისტემა პროტონეფრიდიული ტიპისაა, ზოგიერთ ფორმას ის სრულებით არა აქვს. ნერვული სისტემა შედგება თავის განგლიონისა და მისგან წინ და უკან გამომავალი რამდენიმე წყვილი ნერვული სიმისაგან.

აკანთოცეფალების სხეულის წინა ბოლო ხორთუმითაა აღჭურვილი, რომელიც შეიარაღებულია ქიტინოვანი კაუჭებით (სურ. 176 ა და სურ. 177).

აკანთოცეფალები გაყოფილსქესიანებია. მამრს აქვს ორი სათესლე და ორი თესლგამტარი (სურ. 173 ა და სურ. 175 გ). ეს უკანასკნელები ერთდებიან თესლგამომთხევ არხში, მისი წვეტიანი ბოლო წარმოადგენს საკოპულაციო ორგანოს—პენისს. იგი ძევს განსაკუთრებულ ბურსაში, რომელიც იხსნება გარეთ სხეულის უკანა ბოლოზე.

ახალგაზრდა მდედრებს აქვთ ორი საკვერცხე, რომლებიც შემდეგ იშლება კვერცხუჯრედის ცალკეულ ჯგუფებად. ისინი სხეულის ღრუში თავისუფლად და-



სურ. 175. თავეკლიანი ჭიები.

ა — გიგანტური აკანთოცეფალი (*Macracanthorhynchus hirudinaceus* ღორის პარაზიტია); ბ — *Giganthorhynchus moniliformis* (ზღარბის პარაზიტია); გ — თავეკლიანი ჭიის მამრის აგებულების სქემა: 1 — კვანძი; 2 — ხორთუმი; 3 — ხორთუმის ბუდე; 4 — სათესლეები; 5 — ცემენტის ჯირკვლები.

ცურავენ. ამ ღრუშივე ხდება კვერცხის მომწიფება და განაყოფიერება. კვერცხები ოვალური ფორმისაა და შემოსაზღვრულია სამი გარსით.

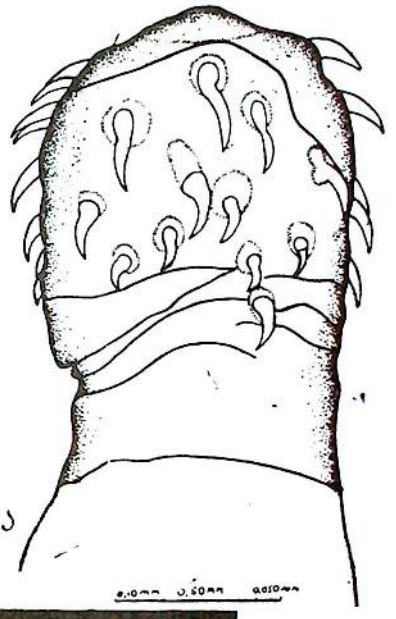
განვითარება მიმდინარეობს შუამავალი მასპინძლების მონაწილეობით. შუამავალი მასპინძლებია კიბოსნაირები და მწერები. დეფინიტურ მასპინძლებს წარმოადგენენ ხერხემლიან ცხოველთა ყველა კლასის წარმომადგენლები.

1-ელი კლასი. თავეკლიანი ჭიები—ACANTHOCEPHALA

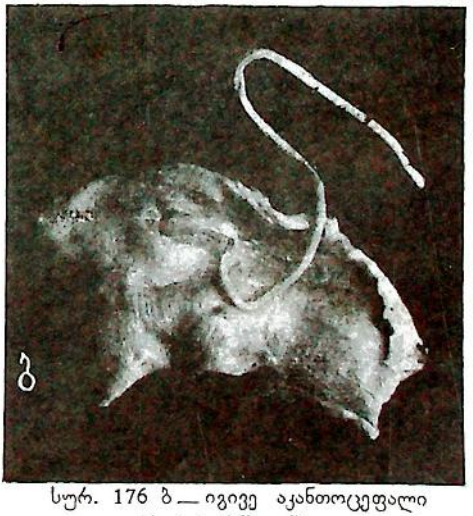
პეტროჩენკოს (1956) სისტემის მიხედვით აკანთოცეფალების ტიპი წარმოდგენილია ერთი კლასით (*Acanthocephala*), რომელიც იყოფა 3 ქვეკლასად: 1. *Neoechinorhynchinea*; 2. *Echinorhynchinea* და 3. *Giganthorhynchinea*.

აკანთოცეფალები სხვადასხვა ხერხემლიან ცხოველთა ნაწლავის პარაზიტებია. პრაქტიკულად ყველაზე უარყოფითი მნიშვნელობა აქვს გიგანტურ თავეკლიან ჭიას (*Macracanthorhynchus hirudinaceus*; სურ. 175 ა და 176). ეს თავეკლიანი ჭია ფართოდაა გავრცელებული შინაურსა და გარეულ ღორში და ძლიერი ინვაზიის დროს იწვევს ღორების სიკვდილსაც კი, განსაკუთრებით პათოგენურია გოჭებისათვის. მის შუამავალ მასპინძლებს წარმოადგენენ ხოჭოების სხვადასხვა სახეობები, რომელთა ცხოვრების ნირი ნიადაგთანაა დაკავშირებული.

შინაური წყალმცურავი ფრინველებისათვის მეტად პათოგენუ-

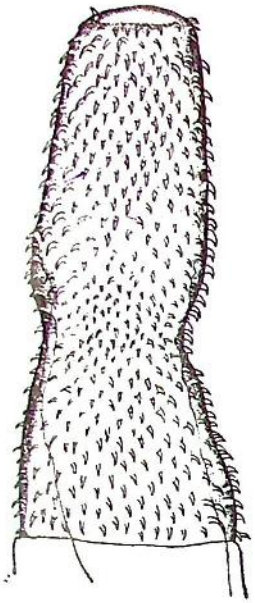


სურ. 176 ა. — გიგანტური აკანთოცეფალის ხორთუმი.



სურ. 176 ბ — იგივე აკანთოცეფალი ძროხის ნაწლავში.

რია *Polymorphus* (*P.*) *magnus* (სურ. 173, 174), *P.* (*P.*) *minutus* და *Filicolis anatis*, რომლებიც ხშირად იწვევენ შინაური იხვებისა და ბატების მასობრივ



დახოცვას, განსაკუთრებით პირველი ორი სახეობა. პოლიმორფუსის შუამავალ მასპინძლებს წარმოადგენენ გამარუსები, ანუ ღორტავები (სურ. 174).

თევზებისათვის მეტად პათოგენურია *Neoechinorhynchus rutili*, ხოლო მტაცებელი ძუძუმწოვრებისათვის — *Macracanthorhynchus catulinus*.

აკანთოცეფალების მიერ გამოწვეულ დაავადებას აკანთოცეფალოზი ეწოდება.

სურ. 177. ცენტრორინქუსი — *Centrorhynchus bazaleticus* (ხორთუმი)

თავკალიანი ჭიების ფილოგენია

აკანთოცეფალები მთელი რიგი ნიშნების მიხედვით (სხეულის ფორმა, სხეულის ღრუ, კუნთოვანი უჯრედების აგებულება) ჰგვანან ნემატოდებს. მაგრამ მათ აქვთ აგრეთვე ისეთი ნიშნები, რომლებითაც ისინი უახლოვდებიან ბრტყელ ჭიებსაც (ხორთუმი, მისი შეიარაღება კუტიკულური კაუჭებით, ნაწლავის რედუქცია და სხვ.).

ტ ი პ ი XII. რგოლიანი ჭიები - ANNELIDES

ზოგადი დახასიათება და კლასიფიკაცია

ბრტყელ და მრგვალ ჭიებთან და ნემერტინებთან შედარებით რგოლიანი ჭიები უფრო მაღალი ორგანიზაციის მქონე ცხოველებია და მათ დიდი მნიშვნელობა აქვთ უმაღლეს უხერხემლო ცხოველთა ევოლუციის გაგებისათვის.

რგოლიანი ჭიებისათვის დამახასიათებელია: 1) სხეულის სეგმენტაცია, ანუ მეტამერია, რომელიც გამოხატულია არა მარტო გარედან, არამედ მოიცავს შინაგან აგებულებასაც, ადგილი აქვს მრავალი შინაგანი ორგანოს განმეორებას; 2) სხეულის მეორეული ღრუ, ანუ ცელომი, რაც არ ახასიათებთ ბრტყელ და მრგვალ ჭიებსა და ნემერტინებს. რგოლიანი ჭიების სხეულის ღრუც სეგმენტირებულია, ე. ი. დაყოფილია ტიხრებით გარეგანი სეგმენტაციის შესაბამისად; 3) კარგად განვითარებული სისხლის მიმოქცევის სისტემა; 4) სეგმენტარულად განლაგებული გამომყოფი ორგანოები — ნეფრიდიები.

რგოლიანი ჭიების ნერვული სისტემა შედგება ხახისზედა განგლიონის, ხახისირგვლივი კომისურისა და მუცლის ნერვული ძეწკვის მრავალი წყვილი განგლიონისაგან, თითოეული წყვილი — ცალკეულ სეგმენტში.

რგოლიანი ჭიების ტიპი იყოფა ორ ქვეტიპად (უსარტყელოები— *Aclitellata* და სარტყელიანები — *Clitellata*) და 4 კლასად. სარტყლის არმქონე ჭიებისათვის დამახასიათებელია სქესობრივი დიმორფიზმი, სარტყელიანები კი ჰერმაფროდიტებია. გარდა ამისა, ყველა სარტყლიანისათვის დამახასიათებელია როგორც მუდმივი ნიშანი — სარტყელი (*clitellum*), რაც არა აქვს უსარტყელოებს.

პირველ ქვეტიპს (*Aclitellata*) ეკუთვნის ორი კლასი: 1. მრავალჯაგრიანი ჭიები, ანუ პოლიქეტები— *Polychaeta* და 2. ექიურიდები — *Echiurida*.

მეორე ქვეტიპს (*Clitellata*) ეკუთვნის ორი კლასი: 3. მცირეჯაგრიანი ჭიები, ანუ ოლიგოქეტები — *Oligochaeta* და 4. წურბელები— *Hirudinea*.

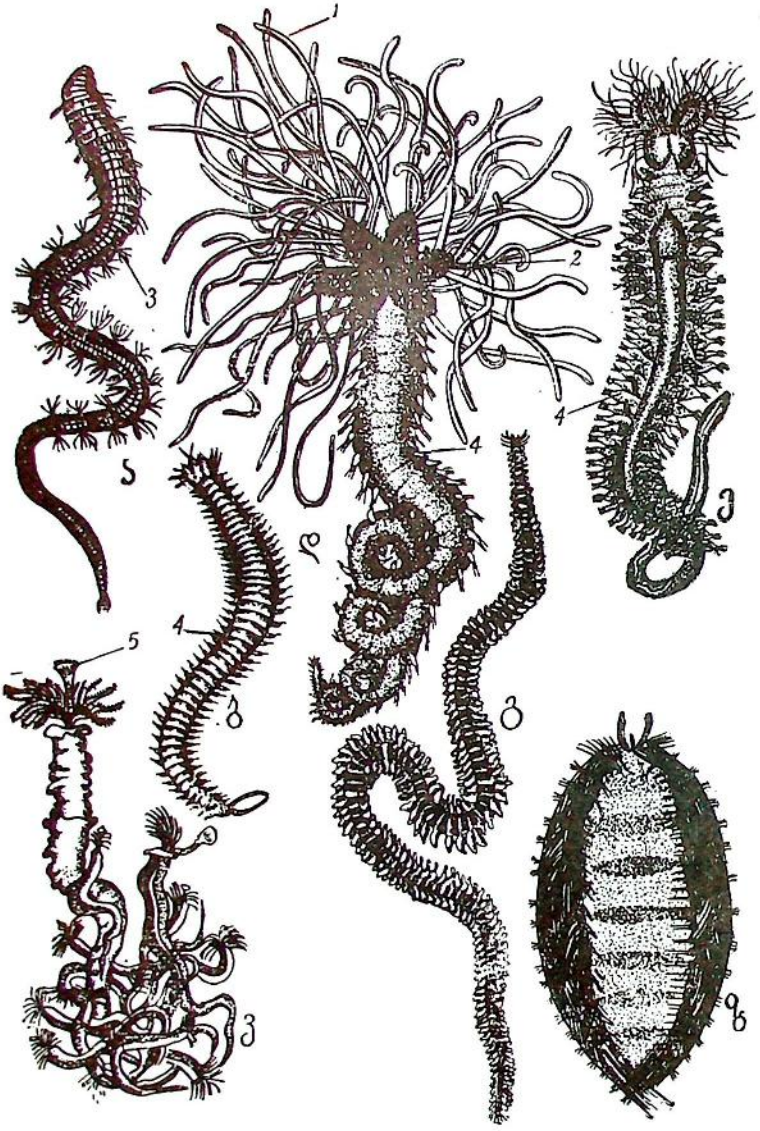
ქვეტიპი I. უსარტყელოები—Aclitellata

1-ელი კლასი. მრავალჯაგრიანი ჭიები, ანუ პოლიქეტები—POLYCHAETA

თითქმის ყველა პოლიქეტი ზღვის ცხოველია. მცირე ჯგუფს შეადგენენ მტკნარი წყლისა და პარაზიტული ფორმები. პოლიქეტების უმრავლესობა ბენთოსურ ცხოვრებას ეწევა, ფსკერზე დაცოცავს ანდა ქვიშასა და ლამში ძვრება. ზოგი მათგანი მჯდომარე ცხოვრებას ეწევა, მიემაგრება ქვებს, მოლუსკების ნიჟარებს და სხვ., ნაწილი კი პელაგიალში ცხოვრობს. პოლიქეტების უმრავლესობა მტაცებელია, მაგრამ მათ შორის ბევრია მცენარეებითა და ყველაფრით მკვებავნი. მჯდომარე ფორმები იკვებებიან წვრილი ცხოველებით, მცენარეებითა და მცენარეული დეტრიტით.

პოლიქეტების სხეული წაგრძელებული, ჭიისმაგვარი, ნაწილობრივ დორსალურ-ვენტრალურად გაბრტყელებულია (სურ. 178). სხეული იყოფა თავის, ტანისა და ანალურ ნაწილად. ტანის ნაწილი შეიცავს სეგმენტების დიდ რაოდენობას, ხოლო ანალური ნაწილი, ანუ პიგიდიუმი მოკლეა. თავის ნაწილი ორად იყოფა: ა) პროსტომიუმი, ანუ საკუთრივ თავისა და ბ) პერისტომიუმი, ანუ პირის მიდამო (სურ. 179; სურ. 184). პროსტომიუმზე მოთავსებულია თვალები, წყვილი საცეცი (ტენტაკულები) და წყვილი პალპი. ზოგიერთ ფორმაში თავის ეს ნართაულები რედუცირებულია. პერისტომიუმზე მუცლის მხარეზე პირია მოთავსებული, გვერდებზე — რამდენიმე წყვილი ულვაში. უმრავლეს პოლიქეტებში პერისტომიუმი წარმოქმნილია ტანის სეგმენტების შერწყმით. ტანის ორი ან სამი სეგმენტის შერწყმის პროცესი თავის უბანში იწოდება ცეფალიზაციის პროცესად და შემჩნეულია რგოლიან ჭიებს გარდა ფეხსახსრიანებსა და ხერხემლიანებში.

თუ ტანის ნაწილი შედგება ერთნაირი, ტოლფასოვანი სეგმენტებისაგან, მაშინ მათ უწოდებენ ჰომონომურ სეგმენტებს, ხოლო სეგმენტაციას — ჰომონომურს. თუკი სეგმენტები ფორმითა და აგებულებით სხვადასხვანაირია, მაშინ მათ უწოდებენ ჰეტერონომურ სეგმენტებს, ხოლო სეგმენტაციას — ჰეტერონომურს.



სურ. 178. სხვადასხვა პოლიქეტები.

ა — *Arenicola marina* (მთხრელი ფორმა); ბ — *Nereis pelagica* (პელაგური ფორმა); გ — *Phyllodoce paretti* (მცურავი ფორმა); დ — *Amphitrite edwardsi* (მჯდომარე ფორმა); ე — *Sabellaria alveolata*; ვ — *Serpula* (მჯდომარე ფორმები); ზ — *Aphrodite aculeata* (მხოხავი ფორმა).

1 — საცეცები; 2—3 — ლაყუჩები; 4 — პარაპოდიები; 5 — სახურავი.

ჰეტერონომურობა დამახასიათებელია მჯდომარე პოლიქეტებისათვის და ნაწილობრივ მთხრელი ფორმებისთვისაც.

პოლიქეტების უმრავლესობისათვის დამახასიათებელია ლოკომოტორული ორგანოები — პარაპოდიები (სურ. 179, გ), რომელთა საშუალებით პოლიქეტები ცოცავენ და ცურავენ. პარაპოდიები წარმოადგენენ სხეულის კედლის ორლაპტიან გამობერილობებს, რომლებშიც სხეულის ღრუ, ანუ ცელომი გრძელდება. თითოეული პარაპოდია შედგება ბაზალური ნაწილისა და ორი ლაპტისაგან (სურ. 179, გ). ზურგის ლაპტს ნოტოპოდია ეწოდება, მუცლისას — ნევროპოდია. ორივე ლაპტი შეიარაღებულია ჯაგრებით, ამ ჯაგრებიდან ერთი ყველაზე ძლიერაა განვითარებული, იწყება პარაპოდიის სიღრმიდან და ეწოდება აციკულა (სურ. 181, 6 და სურ. 185, 6). ჯაგრები ქიტინისმაგვარი ნივთიერებისაგან შედგება, მოთავსებული ჯაჭრის ტომსიკებში, რომლებთანაც აღწევენ კუნთოვანი კონები (სურ. 181). პარაპოდიებს ბაზალური ნაწილის ზურგისა და მუცლის მხარეზე აქვს ზურგისა და მუცლის ულვაშები (სურ. 181). მთხრელ ფორმებში პარაპოდიები რედუცირებულია ცხოვრების ნირის ზეგავლენით, ხოლო ზოგიერთ უმდაბლეს პოლიქეტებში არ არსებობს არც პარაპოდიები და არც ჯაგრები. ზოგიერთ ფორმაში სეგმენტაციის საზღვარზე სარტყლისებურად განლაგებულია წამწამები (სურ. 180). მჯდომარე ფორმებში პარაპოდიები რედუცირებულია, მაგრამ შერჩენილია ჯაგრები და კაუჭები, რომელთა საშუალებით ისინი ემაგრებიან სუბსტრატზე.

ამრიგად, პოლიქეტებში პირველად ვხვდებით გადაადგილების ორგანოებს პრიმიტიული კიდურების (პარაპოდიების) სახით, რომლებმაც დასაბამი მისცა ფეხსახსრიანების დასახსრულ კიდურებს. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ რგოლიანი ჭიების პარაპოდიები ასრულებენ არა მარტო ლოკომოტორულ ფუნქციებს, არამედ ყნოსვისა (ჯაგრები და ულვაშები) და სუნთქვის (ზურგის ულვაშის გარდაქმნა ლაყუჩად) ფუნქციებსაც (სურ. 185).

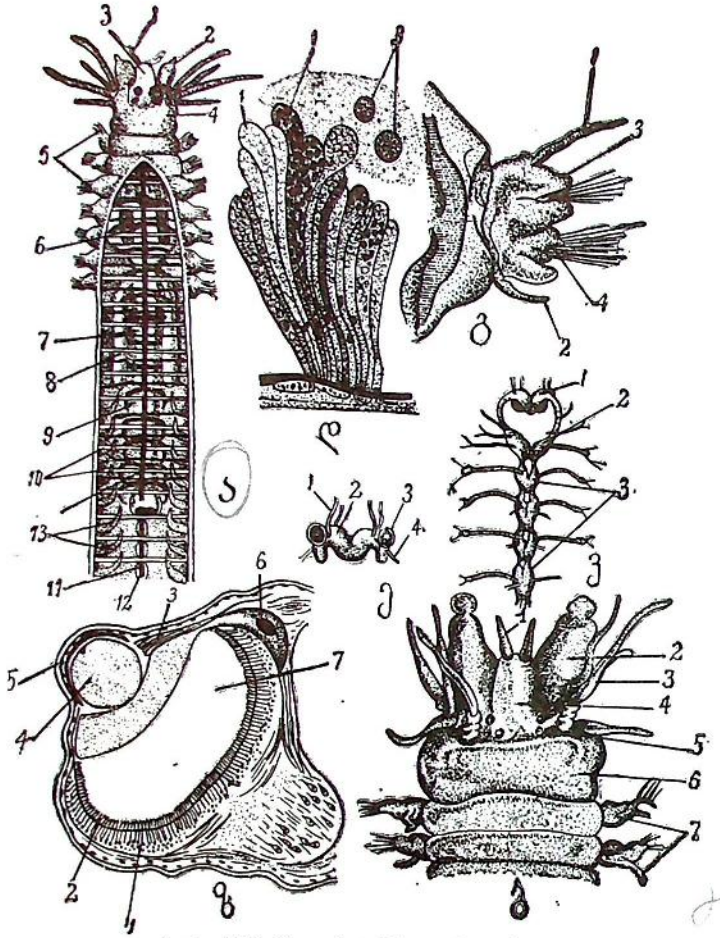
პოლიქეტების სხეული დაფარულია ერთშრიანი ეპითელიუმით (სურ. 181), რომელიც ზედაპირზე გამოყოფს ქიტინოვან კუტიკულას.

კან-კუნთოვანი პარკის კუნთები განლაგებულია ორ ფენად (სურ. 181). ეპითელიუმის ქვეშ რგოლური კუნთებია, რომლებიც პარაპოდიებში შედის. რგოლური კუნთების ქვეშ კი მოთავსებულია ძლიერ განვითარებული სიგრძივი კუნთები. ეს კუნთები დიფერენცირებულია კუნთოვანი ლენტის სახით. ორი მათგანი ძევს ზურგისა და ორიც მუცლის ნაწილში და სხეულის მთელ სიგრძეზეა გაჭიმული. გარდა ამისა, პოლიქეტებისათვის დამახასიათებელია დორსალურ-ვენტრალური კუნთები (სურ. 181).

პოლიქეტებს ახასიათებს ტიპობრივი ჭიისებური, ტალღისებური მოძრაობა პარაპოდიებზე დაყრდნობით. ამ დროს მთავარ როლს ასრულებენ სიგრძივი კუნთები და პარაპოდიების კუნთები.

გარდა ამისა, მრავალი პოლიქეტისათვის დამახასიათებელია სხეულის პერისტალტიკური მოძრაობა. ამ მოძრაობაში მთავარ როლს ასრულებენ რგოლური და დორსალურ-ვენტრალური კუნთები.

პოლიქეტების სხეულის მეორეულ ღრუში, ანუ ცელომში მოთავსებულია ღრუს სითხე და განლაგებულია ორგანოები (სასქესო, გამომყოფი და სხვ.).



სურ. 179. პოლიქეტების აგებულება:

ა — *Nereis dumerilii*-ს სხეულის წინა ბოლო: 1 — საცეცები; 2 — თითები; 3— პროსტომიუმი; 4 — პერისტომიუმი; 5 — პარაპოდიები; 6 — ხაბა; 7 — საყლაპავი მილი; 8—საყლაპავი მილის ჯირკვლები; 9 — ნაწლავი; 10 — ტიხრები სეგმენტებს შორის; 11 — ზურგის სისხლის მიმოქცევის მილი; 12 — მუცლის სისხლის მიმოქცევის მილი; 13 — მეტანეფრიდია; 14 — მუცლის ნერვული ძეწკვი. ბ — *Nereis pelagica*-ს თავის ნაწილი: 1 — საცეცები; 2 — ფითები; 3 — ულვაშები; 4 — პროსტომიუმი; 5 — თვალი; 6— პერისტომიუმი; 7 — პარაპოდიები. გ — *Nereis pelagica*- სპარაპოდია: 1 — ზურგის ულვაში: 2— მუცლის ულვაში; 3 —პარაპოდიის ზურგის ლაპოტი; 4 — მუცლის ლაპოტი. დ — *Aphrodite aculeata*-ს ნაწლავის უკრედები: 1 — ნაწლავის უკრედები სეკრეტის გამოყოფის სხვადასხვა სტადიაზე; 2—სეკრეტის წვეთები ნაწლავის სითხეში. ე—*Phyllodoce laminosa*-ს თავის ტვინი: 1 — საცეცების ნერვები; 2 — ხახისზედა კვანძი; 3 — თვალი; 4 — ხახისირგვლივი კომისურის დასაწყისი. ვ — *Phyllodoce laminosa*-ს ნერვული სისტემა: 1 — ხახისზედა კვანძი; 2 — ხახისქვედა კვანძი; 3—მუცლის ნერვული ძეწკვის კვანძები. ზ — *Vanadis ramosa*-ს თვალის პრილი: 1—ბადურა; 2—მგრძნობიარე ჩხირები; 3 —კუმშვადი ბოჭკოები (აკომოდაციისათვის); 4 — ბროლი; 5 — რქოვანა; 6 — ჯირკვლოვანი უჯრედი; 7 — მინისებური სხეული.

ცელომს ახასიათებს თავისებური აგებულება. მას აქვს თავისი კედელი, იგი ამოფენილია ცელომური, ანუ პერიტონეალური ეპითელიუმით, რომელიც ცელომურ სითხეს აცალკევებს ირგვლივ მდებარე ქსოვილებისა და უჯრედებისგან.

ცელომის მეორე თავისებურებას შეადგენს მისი მეტამერული აგებულება. თითოეულ სეგმენტს აქვს თავისი ღრუ, რომელიც გამოყოფილია მეზობელი სეგმენტისაგან ტიხრით — დისეპიმენტით (სურ. 183).



სურ. 180. უმდაბლესი პოლიქეტები. ა — *Dinophilus apatris*; ბ — *Polygordius neapolitanus*.

ცელომურ სითხეში უჯრედული ელემენტებია: ლეიკოციტები და ელეოციტები. ელეოციტებს აქვთ ფაგოციტური ფუნქცია, შეიცავენ სხვადასხვა სათადარიგო საკვებ ნივთიერებას. ცელომურ სითხეში გროვდება ორგანული ნივთიერებების დაშლის პროდუქტები. ცელომური სითხე ცელომში მოძრაობს მოციმციმე უჯრედების მეშვეობით.

ცელომურ სითხეს აქვს აგრეთვე საყრდენი მნიშვნელობა, ამ მხრივ იგი ცვლის პარენქიმას.

სისხლის მომნელებელი სისტემა შედგება სამი განყოფილებისაგან: ექტოდერმული წინა ნაწლავი, ენტოდერმული შუა ნაწლავი და ექტოდერმული უკანა ნაწლავი. წინა ნაწლავს ეკუთვნის ხახა და საყლაპავი მილი. ხახაში იხსნება წყვილი სანერწყვე ჯირკვლები. ზოგიერთ ფორმას ხახაშივე აქვს ქიტინოვანი ყბები.

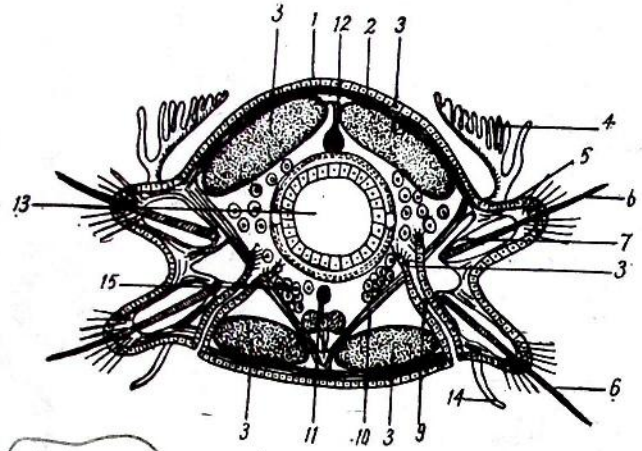
სუნთქვის ფუნქციას ასრულებს კანი, მაგრამ პოლიქეტებისათვის ტიპობრივია ლაყუჩები, რომლებიც მოთავსებულია პარაპოდიებზე. მჯდომარე ფორმებში ეს ლაყუჩები თავმოყრილია სხეულის წინა ნაწილში.

სისხლის მიმოქცევის სისტემა კარგადაა განვითარებული. მის უმთავრეს ნაწილს შეადგენს ზურგისა და მუცლის მსხვილი სისხლძარღვები (სურ. 179). ზურგისა და მუცლის სისხლძარღვები შეერთებულია ერთმანეთთან რგოლური სისხლძარღვებით. ამ რგოლური ძარღვებიდან გამოდის სისხლის-მიმოქცევის ძარღვები, რომლებიც მიემართებიან ლაყუჩებისაკენ, კანის, პარაპოდიების, გამომყოფი ორგანოებისა და ნაწლავებისაკენ.

ზურგის ძარღვებში სისხლი მოძრაობს თავის მიმართულებით, მუცლისაში — საწინააღმდეგო მიმართულებით. ზურგის ძარღვს აქვს კუმშვადი კედელი, გარდა ამისა, სისხლის ცირკულაციას ხელს უწყობს ჭიის სხეულის პერისტალტიკური მოძრაობა. პოლიქეტების სისხლი შედგება პლაზმისა და უჯრედული ელემენტებისაგან. ნერეისების სისხლის პლაზმა, ხოლო ზოგჯერ სისხლის უჯრედები,

შეიცავენ ჰემოგლობინის მსგავს ნივთიერებას და ამიტომ სისხლს წითელი ფერი აქვს.

პოლიქეტების გამომყოფ ორგანოებს მეტანეფრიდიები წარმოადგენენ. მეტანეფრიდიები, განსხვავებით პროტონეფრიდიებისაგან, უფრო ვრცლად არიან დაკავშირებული სხეულის ღრუსთან. ისინი განლაგებულია მეტამერულად და წყვილად, ისე, რომ იწყებიან წინა სეგმენტში და გამომყოფი ხვრელით მთავრდებიან შემდგომ (უკანა) სეგმენტში.



სურ. 181. პოლიქეტის განივი ჭრილი სქემატურად.

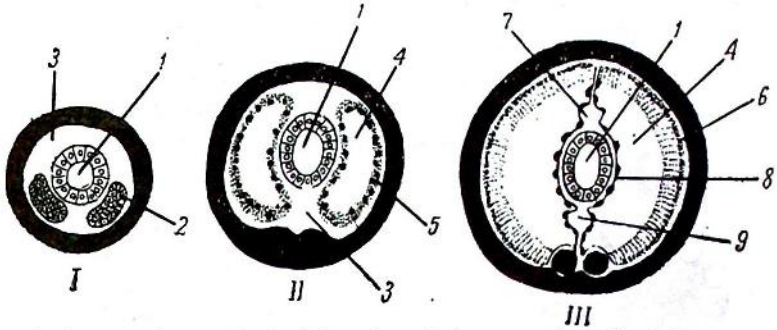
1 — კანის ეპითელიუმი; 2 — რგოლური კუნთები; 3 — სიგრძივი კუნთები; 4 — ლაყუჩი; 5 — პარაპოდიის ზურგის ტოტი (ნოტოპოდია); 6 — აციკულა; 7 — პარაპოდიის კუნთები; 8 — ნეფრიდიის ძაბრი; 9 — ნეფრიდიის არხი; 10 — დორსოვენტრალური კუნთები; 11 — მუცლის ძარღვი; 12 — ზურგის ძარღვი; 13 — ნაწლავი; 14 — პარაპოდიის მუცლის ტოტის ულვაში (ნევროპოდია); 15 — საკვერცხე.

მეტანეფრიდია იწყება გაფართოებული ძაბრით, ე. წ. ნეფროსტომით (სურ. 186), რომელიც წამწამებითაა შემოსილი. მისგან იწყება ნეფრიდიული არხი. მეტანეფრიდიები კი საერთოდ წარმოიშვნენ პროტონეფრიდიებისაგან. ამის საბუთად შეიძლება მივიჩნიოთ ის ფაქტი, რომ პროტონეფრიდიები აქვთ პოლიქეტების ლარვებს. მათ ლარვას — ტროქოფორას აქვს პროტონეფრიდია (სურ. 186, ა). პოლიქეტების ზოგ მოზრდილ ფორმასაც აქვს პროტონეფრიდია, მაგრამ ცოტა სხვანაირი აგებულებისა (სურ. 186). აქ ვხვდებით სპეციალურ ნეფრიდიულ უჯრედებს — სოლენოციტებს (სურ. 186, ბ).

ზოგ პოლიქეტას სასქესო პროდუქტების გარემოში გამოსაყოფად აქვს წამწამებით შეიარაღებული ძაბრისებური ცელომოდუქტები, ანუ სასქესო ძაბრები; სხვებში კი მეტანეფრიდიების გამოყოფის ფუნქციასთან შეერთებულია სასქესო პროდუქტების გატარების ფუნქციაც და მაშინ ვითარდება ე. წ. ნეფრომიქსი, ანუ შერეული ორგანო (სურ. 186, დ), რომელიც ორივე ფუნქციას ასრულებს.

ევოლუციის თვალსაზრისით მეტად საინტერესოა პოლიქეტების ნერვუ-

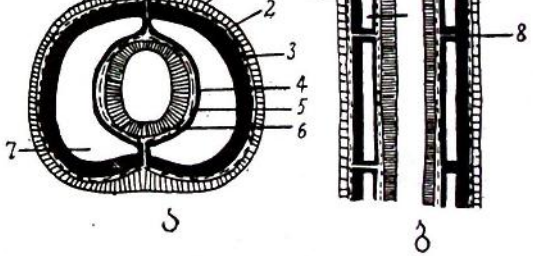
ლი სისტემა. მთავარ ნაწილს წარმოადგენს ხახისზედა განგლიონი, ანუ თავის ტვინი. აქედან გამოდის წყვილი ხახისირგვლივი კომისური, მათგან გამოდის მუცლის ორი ნერვული ღეროები (სურ. 187). ამ ნერვულ ღეროებზე ვითარდება წყვილი ნერვული



სურ. 182. რგოლიანი ჭიების განვითარება და აგებულება (განივი ჭრილის სქემა).

I — ცელომის განვითარების დასაწყისი სტადია; II — ცელომური ტომსიკების ფორმირება; III — გაფორმებული ცელომი: 1 — ნაწლავი; 2 — მეზოდერმული ღრუ — მომავალი ცელომური ტომსიკების ჩანასახები (მეზობლასტები); 3 — სხეულის პირველადი ღრუ; 4 — ცელომური ტომსიკის ღრუ; 5 — ცელომური ღრუს საკუთარი კედელი; 6 — სომატოპლევრა; 7 — ზურგის სისხლის ძარღვი; 8 — სპლანქნოპლევრა; 9 — მუცლის სისხლის ძარღვი.

კვანძები, ანუ განგლიონები, რომლებიც ერთდებიან გარდიგარდმო კომისურებით და, ამდენად, ნერვულ სისტემას აქვს კი-



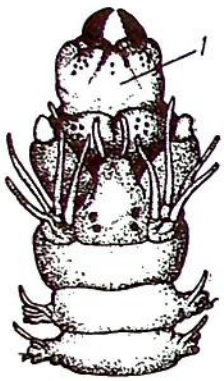
სურ. 183. რგოლიანი ჭიის განივი (ა) და სიგრძივი (ბ) ჭრილების სქემა.

1—კანი; 2 და 5—მეზენქიმა; 3—4 მეზოდერმა, რომლიდანაც ვითარდება სიგრძივი მუსკულატურა, სომატოპლევრა და სპლანქნოპლევრა; 6 — ნაწლავის ეპითელიუმი; 7 — ცელომი; 8—დისეპიმენტები.

ბისებური ნერვული სისტემის ფორმა (სურ. 187). ნერვული სისტემის შემდგომ ევოლუციაში ადგილი ჰქონდა წყვილი განგლიონების დაახლოებას, კომისურების გაქრობას და ბოლოს განგლიონების სრულ შეერთებას,

რის შედეგადაც განვითარდა ტიპობრივი მუცლის ნერვული ძეწკვი (სურ. 187).

გრძნობათა ორგანოები პოლიქეტებში უკეთესადაა განვითარებული, ვიდრე სხვა ჭიებში. ეს განსაკუთრებით ეხება გემოვნებისა და მხედველობის ორგანოებს, რაც შეიძლება დამოკიდებული იყოს აქტიურ კვებასთან. მათ აქვთ აგრეთვე ქიმიური შეგრძნების ორგანოები — პალპები, მოციმციმე ორგანოები, ანუ ყნოსვის ორგანოები, რომლებიც მოთავსებულია თავის განყოფილების ზურგის ნაწილში. ზოგ პოლიქეტას აქვს წონასწორობის ორგანოები — სტატოცისტები. პოლიქეტების თვალები მოთავსებულია პროსტომიუმზე (სურ. 184) და რთული აგებულებისაა.



სურ. 184. *Nereis* თავის ნაწილი. ხახა (1) დიდი ყბებით.

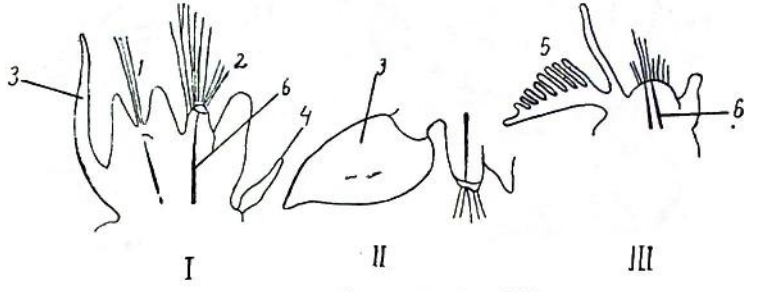
მეტად თავისებურია პოლიქეტების გამრავლება და განვითარება. პოლიქეტების უმრავლესობა გაყოფილსქესიანებია. სასქესო ორგანოები მარტივი აგებულებისაა. სასქესო ჯირკვლები ვითარდება პერიტონეალურ ეპითელიუმში. სეგმენტის კედლები პირველად ზემოდან დაფარულია ამ ეპითელიუმით. შემდგომში სასქესო უჯრედების (კვერცხუჯრედების ან სპერმატოზოიდების) წარმოქმნის შესაბამისად ეპითელიუმი სკდება და სასქესო უჯრედები ცვივა სხეულის ღრუში (სურ. 189).

პოლიქეტების უმრავლესობაში განაყოფიერება გარეგანია, კოპულაციის გარეშე. ზოგ ფორმაში კი ადგილი აქვს კოპულაციას. სასქესო პროდუქტები სხვადასხვა გზით ხვდებიან წყალში: ზოგიერთის სეგმენტის კედელი სკდება და მომწიფებული სასქესო პროდუქტები წყალში იყრება; სხვა ფორმებში კი — სასქესო ძაბრების, ანუ ცელომოდუქტების მეშვეობით გამოიტანება გარეთ; ხშირ შემთხვევაში ადგილი აქვს აგრეთვე სასქესო პროდუქტების გამოტანას ნეფრომიქსის გზით.

სქესობრივი გამრავლების გარდა, ზოგიერთი პოლიქეტა მრავლდება უსქესოდაც, რაც გამოიხატება ჭიის ორად განივ გაყოფაში. სქესობრივი სიმწიფის პერიოდში ჭია ძლიერ იცვლება. მისი სხეული დიფერენცირდება ორ უბნად: წინა — ათოკურ უბნად, რომელიც სასქესო პროდუქტებს არ ივითარებს, და ეპითოკურ უბნად, რომლის სეგმენტებში ვითარდება სასქესო ჯირკვლები. ჭიის სხეულის ეს ორი ნაწილი ერთმანეთისაგან მკვეთრად განსხვავდება (სურ. 189). მეტი ცვლილებებია ეპითოკურ ნაწილში.

ეპითოკური უბნის ცვლილება გამოიხატება იმაში, რომ უფრო მძლავრად ვითარდება პარაპოდიები და ჯაგრები, პარაპოდიებს შორის ჩნდება აპკი და ამით იქმნება საცურავი კიდურები. ამ სეგმენტებში ადგილი აქვს ნაწლავისა და მუსკულატურის რედუქციას. ეს ცვლილებები იმდენად ძლიერი იყო, რომ სქესმწიფე ეპითოკურ ინდივიდებს თვლიდნენ დამოუკიდებელ გვარებად: ეპითოკური *Heteronereis* — *Nereis*-ის გვარისათვის, *Heterobyllis* — *Syllis*-ის გვარისათვის.

ნერეისის ჰეტერონერეიდული ფორმა, განსხვავებით სქესობრივად მოუმწიფებელი ფორმისაგან, ეწევა პელაგიურ ცხოვრებას და სქესობრივად მრავლდება. ასეთია წყნარი ოკეანის ცნობილი ფორმა „პალოლო“ (*Eunice viridis*), იგი პერიოდულად დიდი რაოდენობით ამოდის ფსკერიდან და ადგილობრივი მოსახლეობის მიერ გამოყენებულია საკვებად.



სურ. 185. პარაპოდიის ტიპები:

I — *Nereis*; II — *Phyllodoce*; III — *Eunice*; 1 — ნოტოპოდია; 2 — ნევროპოდია; 3 — ზურგის ციოსუსი; 4 — მუცლის ცირესი; 5 — ლაყუჩის გამონაზარდი; 6 — აციკულები.

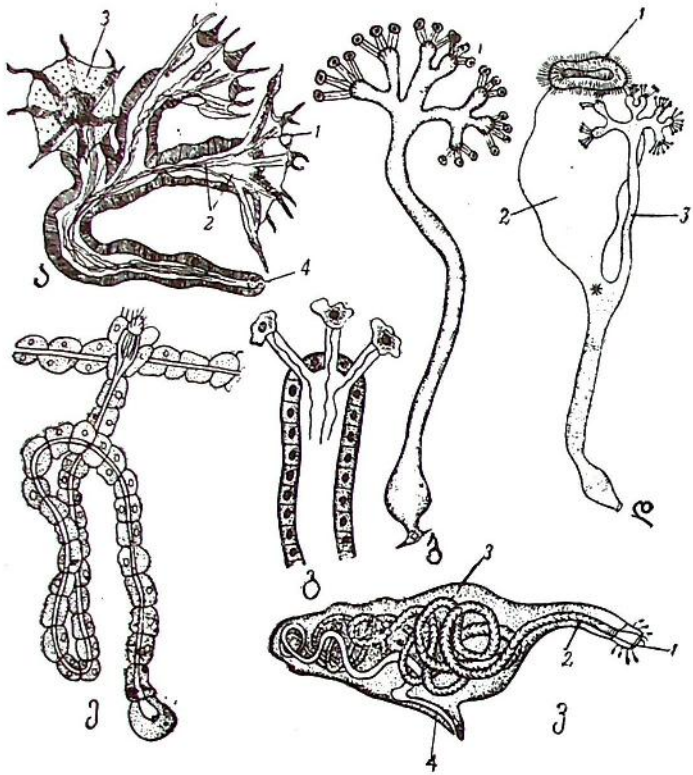
სხვა სახეობებში (*Autolitus* და სხვ.) დიფერენცირება წინა უსქესო და უკანა სქესობრივ უბნებად კიდევ უფრო შორს მიდის. სხეულის უკანა ნახევარი მოწყდება წინას, მოწყვეტის ადგილას აღიდგენს ახალ თავს და გაცურდება მძლავრი პარაპოდიების საშუალებით. უსქესო ნახევარი ძველ ადგილზე რჩება. აღიდგენს თავის უკანა ბოლოს, ე. ი. დაახლოებით იმდენ სეგმენტს, რამდენიც მას ჩამოსცილდა. შედეგად ვღებულობთ უსქესო ცალკეულისაგან სქესობრივი ინდივიდების გაჩენას განვი გაყოფის გზით. ამრიგად, მკვეთრად გამოხატულია სქესობრივი დიმორფიზმი (სურ. 189, ბ).

დაბოლოს, არის ისეთი ფორმები (*Myrianida fasciata* და სხვ.), რომლებშიც თანმიმდევრული დაკვირტვით ეპითოკური ინდივიდებისაგან წარმოიქმნება მთლიანი ძეწკვი — სტრობილა, შემდგომ კი ისინი მრავლდებიან სქესობრივად (სურ. 189, გ). უნდა აღინიშნოს, რომ პოლიქეტებში დაკვირტვითი გამრავლებისა და რეგენერაციის უნარი დიდია.

კვერცხის დანაწილადება პოლიქეტებში სრული და სპირალურია. გასტრულაცია მიმდინარეობს ჩაზნექვის გზით. გასტრულის წარმოქმნისას მეზობლასტი უჯრედების ორ ჯგუფს ქმნის: ტელობლასტებს და მეზოდერმის ნერგს. უმრავლეს პოლიქეტებში კვერცხებიდან ვითარდება ლარვა — ტროქოფორა (სურ. 190, ა), რომელიც თავისი აგებულებით სრულებით არ ჰგავს ჭიას. მას აქვს გამჭვირვალე სხეული და მსხლისებური ფორმა. ზედა ნაწილში მოთავსებულია თხემის ფირფიტა წამწამთა გვირგვინაკით. ქვედა შევიწროებულ ნაწილზე ანალური ხვრელია. ეკვატორზე ტროქოფორას გარსშემოვლებული აქვს წამწამების ორი წყება, მათ შორის მუცლის მხარეზე პირია მოთავსებული. პირის წინ მდებარე წამწამების სარტყელს პრეორალური ეწოდება, ხოლო პირის უკანა მხარეს — პოსტორალური (სურ. 190, ა).

ტროქოფორას აქვს V-ს მაგვარად მოხრილი სამი ნაწილისაგან (წინა გაფართოებული, შუა და უკანა ნაწლავი) შემდგარი ნაწლავი. ნაწლავსა და საფარველს

შორის არის ღრუ, ბლასტოცელი, ანუ პირველადი ღრუ. ტროქოფორას აქვს ლარვული მეზენქიმური კუნთები და პროტონეფრიდიული ტიპის წყვილი გამომყოფი ორგანო. უკანა ნაწლავის გვერდებზე მოთავსებულია უჯრედების გროვა,



სურ. 186. რგოლიანი ჭიების გამომყოფი ორგანოები.

ა — *Polygordius*-ის ტროქოფორის პროტონეფრიდია: 1 — სოლენოციტების მილები; 2 — შოლტები; 3 — აპკი სოლენოციტებს შორის; 4 — გამომყოფი ფორი. ბ — ნეფრიდია სოლენოციტებით; გ — იგივე, გამომყოფი ორგანოს ნაწილი დიდი გადიდებით; დ — *Alciope*-ს ნეფრომიქსი: 1—2—სასქესო ძაბრი; 3 — ნეფრიდია სოლენოციტებით;

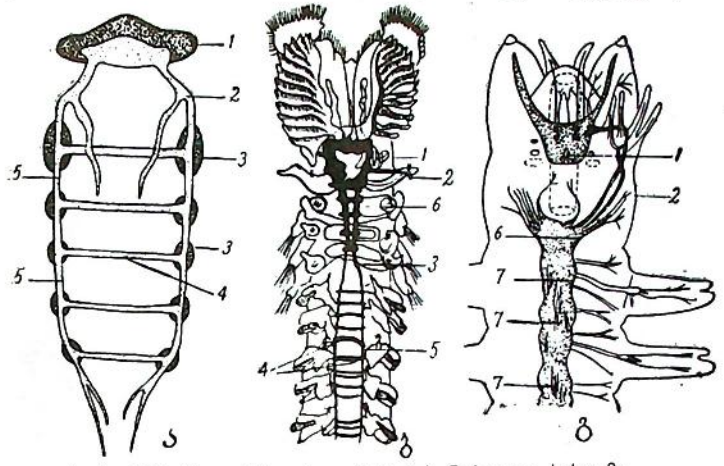
ე — *Protodrillus*-ის მეტანეფრიდიები.

ვ — *Nereis*-ის მეტანეფრიდიები: 1 — ძაბრი; 2 — ნეფრიდიული არხის დასაწყისი; 3 — ნეფრ. არხი წამწამებით; 4 — ნეფრიდიული არხის ბოლო ნაწილი, რომელიც გარეთ იხსნება ფორით.

რომელთაც მეზოდერმული ნერგი, ანუ მეზოდერმული ზოლები ეწოდება. თითოეული ეს მეზოდერმული ზოლი წარმოშობილია ტელობლასტიდან.

ყურადღების ღირსია ტროქოფორის პირისა და ანალური ხვრელის წარმოშობა და მდებარეობა. გასტრულაციისას ბლასტოპორი ძევს ვეგეტაციურ პოლუსზე; შემდგომში ის გადაიწევს ერთ მხარეზე. ამით განისაზღვრება ჩანასახისა და

ლარვის მუცლის მხარე. ბლასტოპორის ნაწილიდან ეკვატორის დონეზე წარმოიშობა პირველადი პირი, ხოლო ექტოდერმული ჩაზნექვის შედეგად წარმოიქმ-



სურ. 187. სხვადასხვა პოლიქეტების ნერვული სისტემა.

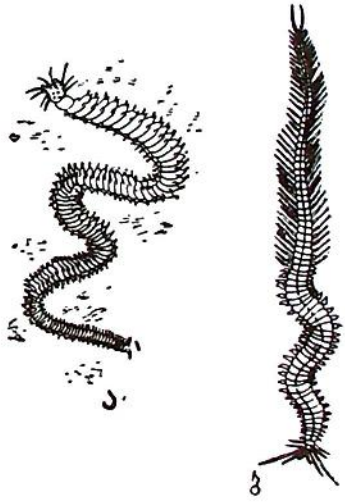
ა — *Dinophilus taeniatus.* ბ — *Sabéllaria alveolata*; გ — *Nereis virens.*
1 — თავის ტვინი; 2—ხახისირგვლივი კომისურა; 3 — მუცლის განგლიონები; 4 — მუცლის კომისურები; 5 — მუცლის ნერვული ღერო; 6 — ხახისქვედა განგლიონი; 7 — მუცლის ნერვული ძეწკვის კვანძები.

ნება უკანა ნაწლავი და ანალური ხვრელი.

ტროქოფორა ეწევა პლანქტონურ ცხოვრებას და წამწამების გვირგვინაკების წყალობით თავისუფლად ცურავს პლანქტონში. იგი ზღვის დინების საშუალებით დიდ მანძილზე გადაიტანება. ამრიგად, პლანქტონური ლარვის ბიოლოგიური მნიშვნელობა მდგომარეობს სახეობის გავრცელების უზრუნველყოფაში.

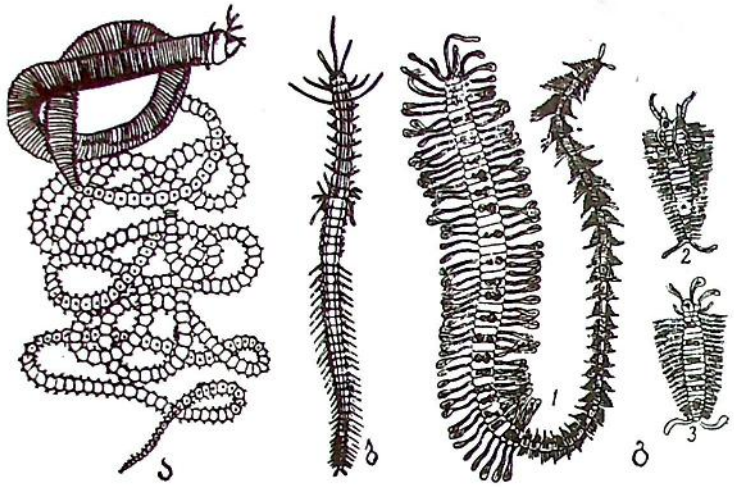
✓ ყველა პოლიქეტაში კვერცხიდან არ გამოდის ლარვა — ტროქოფორა. ბევრ ფორმაში ტროქოფორის შესაბამის სტადიას იგი თვით კვერცხში გაივლის, ხოლო კვერცხიდან გამოდის უფრო გვიანი განვითარების სტადიის ლარვა, ე. წ. მ ე ტ ა ტ რ ო ქ ო ფ ო რ ა, ანუ ნ ე ქ ტ ო ქ ე ტ ა[1] (სურ. 190, ბ.)

ნექტოქეტა შედგება ორი ნაწილისაგან: წინა — თავის ნაწილი, მასზე მოთავსებულია წამწამების პრეორალური



სურ. 188. პოლიქეტების გამრავლება.
ა — *Nereis*-ის ფ ს კ ე რ უ ლ ი ფ ო რ მ ა; ბ— *Nereis*-ის ჰ ე ტ ე რ ო ნ ე რ ე ი დ უ ლ ი, პ ე ლ ა გ უ რ ი, ს ქ ე ს მ წ ი ფ ე ფ ო რ მ ა.

გვირგვინაკი და უკანა — წაგრძელებულია და შედგება რამდენიმე სეგმენტისაგან პარაპოდიების შესაფერისი რიცხვით.



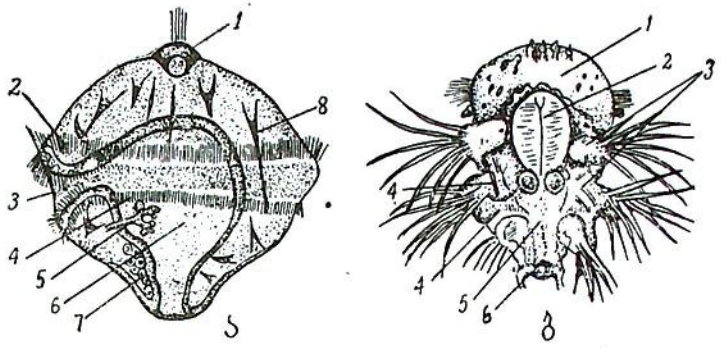
სურ. 189. პოლიქეტების გამრავლება.

ა — *Eunice viridis*-ის ეპითოკია. ბ — *Autolytus cornutus*-ის ეპითოკია, გამოყოფილი უკანა ეპითოკური ნაწილი ქმნის თავს. გ — *Myrianida fasciata*: 1 — თანდათანობითი დაკვირტვით ვითარდება სტრობილა, რომელიც შედგება შვილეული ინდივიდებისაგან — ბლასტოზოიდებისაგან; 2—3 — მამრობითი და მდედრობითი ბლასტოზოიდები.

ტროქოფორის გარდაქმნა მოზრდილ ჭიად იწყება იმით, რომ ლარვის უკანა ნახევარი, პოსტორალური ნაწილი სწრაფად იზრდება, სიგრძეზე იწელება და ჭიის სხეული ვითარდება. ყველაზე არსებით ცვლილებებს ამ დროს განიცდის მეზოდერმის ნერგი. მეზოდერმული ზოლები გამოყოფენ მეზოდერმულ ჩანასახებს. ესენი სომიტებს. სომიტების რაოდენობა განსაზღვრავს ჭიის სხეულის გარეგან სეგმენტაციას. თითოეული სომიტის შიგნით ვითარდება ღრუ; სომიტი, რომელიც შედგება მჭიდროდ მდებარე უჯრედებისაგან, გადაიქცევა დახშულ ბუშტუკად, იზრდება, ავიწროებს პირველად ღრუს და ავითარებს ჭიის სიგრძივ მუსკულატურას (სურ. 182, 192). მეზოდერმული ზოლებისაგან საბოლოო ანგარიშში გამოიყოფა იმდენი სომიტი, რამდენი სეგმენტიც ექნება მოზრდილ ჭიას. სომიტების შემდგომი ზრდის შედეგად ვითარდება სომატოპლევრა. კედლის მოპირდაპირე მხარეზე ვითარდება სპლანქნოპლევრა (სურ. 182, 8). ამ დროს მეზობელი სომიტების წინა და უკანა კედლები მჭიდროდ ერთვიან ერთმანეთს და ქმნიან დისეპიმენტებს. რომლებიც ერთი სეგმენტის ღრუს აშორებენ მეორისას, ე. ი. წარმოადგენენ ტიხრს ორ სეგმენტს შორის (სურ. 183, 8).

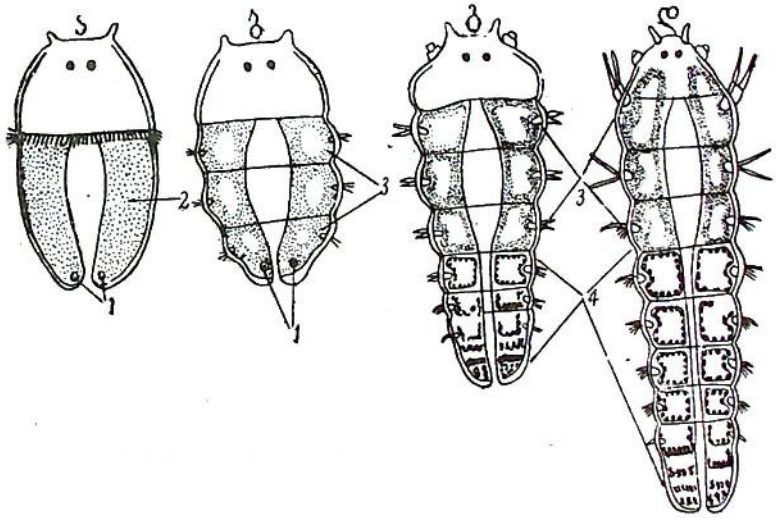
ამრიგად, მეორეული ღრუ, ანუ ცელომი წარმოიშობა სომიტების შიგნით. ამის შემდეგ ტროქოფორა კარგავს წამწამების გვირგვინაკს, პლანქტონიდან დაეშვება ფსკერზე და გადადის დასრულებული ჭიის მცოცავ ცხოვრებაზე. მეტამორფო-

ზის დროს სამი საჩანასახო ფურცლის: საბოლოო ჩამოყალიბების შემდეგ იწყება განვითარების შემდგომი ეტაპი, ცალკე ორგანოების ჩასახვა, ანუ ორგანოგენეზი.



სურ. 190. პოლიქეტების ლარვები.

ა — *Polygordius*-ის ტროქოფორა: 1 — თხემის ფირფიტა; 2 — პრეორალური მოცმაცმე სარტყელი; 3 — პირი; 4 — პოსტორალური სარტყელი; 5 — პროტონეფრიდიები; 6 — ნაწლავი; 7 — მეზოდერმული ჩანასახი; 8 — ლარვული კუნთები.
ბ — *Nereis*-ის ნექტოქეტა: 1 — თავის ლაპტი; 2 — ხახა; 3 — პარაპოდიები ჯაგრებით; 4 — წამწამოვანი სარტყელი; 5 — ნაწლავი; 6 — ანალური ხვრელი.



სურ. 191. ლარვული და პოსტლარვული სეგმენტების განვითარების სქემა პოლიქეტებში

ა — ტროქოფორა ტელობლასტებით (1) და მეზოდერმული ზოლებით (2). ბ — მეზოდერმის სეგმენტაცია და ლარვული სეგმენტების წარმოქმნა (3); გ. და დ — პოსტლარვული სეგმენტების წარმოქმნა (4).

ექტოდერმიდან წარმოიქმნება გარეგანი საფარველები, უკანა და წინა ნაწლავების კედლები და მთელი ნერვული სისტემა. თხემის ფირფიტის უჯრედთა ნაწილი ჩაეშვება საფარველების ქვეშ და თავის ტვინს აჩენს. სხეულის მუცლის მხარეზე ექტოდერმის წყვილი ლილვაკის სახით საძირკველი ეყრება მუცლის ნერვულ სვეტს. შემდეგ ისინი თავის ტვინს უკავშირდებიან ხახისირგვლივი კომისურების საშუალებით. ექტოდერმიდანვე აღმოცენდება ყველა გრძნობათა ორგანოც.

მეზოდერმიდან წარმოიქმნება სხეულისა და ნაწლავების მუსკულატურა; გარდა ამისა, ცელომური ტომრების კედლების ხარჯზე ყალიბდება პერიტონეალური ეპითელიუმი, სისხლძარღვთა ამომფენი ეპითელიუმი, გამომყოფი ორგანოები და სასქესო ჯირკვლები, ენტოდერმა კი დასაწყისს აძლევს მხოლოდ შუა ნაწლავს.

პოლიქეტების კლასი იყოფა 2 ქვეკლასად: 1. მ ო ხ ე ტ ი ა ლ ე პ ო ლ ი ქ ე ტ ე ბ ი — *Errantia* და 2. მ ჯ დ ო მ ა რ ე პ ო ლ ი ქ ე ტ ე ბ ი — *Sedentaria*.

1-ელი ქ ვ ე კ ლ ა ს ი — მოხეტიალე პოლიქეტები — Errantia

მთელი სხეულის სეგმენტები, გარდა თავის ნაწილისა, ჰომონომურია. პარაპოდიები კარგადაა განვითარებული მთელი სხეულის სიგრძეზე. აღშურვილია ლაყუჩებით. ნეფრიდიები მეტამერულად არიან განლაგებული. თავისუფლად მოძრავი მტაცებლებია, ზოგიერთი მათგანი გვხვდება პლანქტონში თავისუფლად მცურავი, უმრავლესობა კი ეწევა ბ ე ნ თ ო ს უ რ ც ხ ო ვ რ ე ბ ა ს. მათ ეკუთვნიან ნ ე რ ე ი ს ე ბ ი (სურ. 188, ა), ა ფ რ ო დ ი ტ ა ს (*Aphrodite*) გვარის წარმომადგენლები (სურ. 178, გ). ამ უკანასკნელს ნაკლებად მოძრაობის გამო დაკარგული აქვს სხეულის ჭიისებური ფორმა და დორსალურ-ვენტრალურად გაბრტყელებულია.

ამავე ქვეკლასს აკუთვნებენ პალოლოს (*Eunice viridis*; სურ. 189, ა), ყველაზე მსხვილ პოლიქეტას — *Eunice gigantea*, მცურავ ფორმას ... *Phyllodoce paretti* (სურ. 178, დ), *Polygordius* (სურ. 180, ბ) და *Protodrilus* გვარების წარმომადგენლებს და აგრეთვე — ოლიგომერულ ფორმებს *Dinophilidae*-ს ოჯახიდან (სურ. 180, ა).

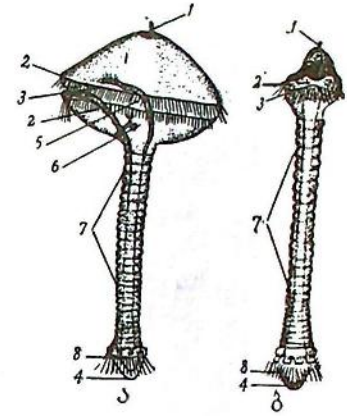
ამ ქვეკლასთან გენეტიკურად ახლოს დგას პოლიქეტების მცირე ჯგუფი-*Myzostomida*, რომელიც შეიძლება ჩაითვალოს *Errantia*-ს ერთ-ერთ რიგად. მათი სხეული ძლიერ დამოკლებული და დამსხვილებულია, აქვთ 5 წყვილი სუსტად განვითარებული პარაპოდიებისა. მიზოსტომიდები პარაზიტობენ კანეკლიანების, განსაკუთრებით ზღვის შროშნების ორგანიზმზე ან ორგანიზმში. -

მე-2 ქ ვ ე კ ლ ა ს ი. მ ჯ დ ო მ ა რ ე პ ო ლ ი ქ ე ტ ე ბ ი — Sedentaria

სხეული დაყოფილი აქვთ რამდენიმე ჰეტერონომურ ნაწილად, პარაპოდიები სუსტადაა განვითარებული, ლაყუჩები მოპოვებათ სხეულის მხოლოდ ზოგიერთ განსაზღვრულ ნაწილში, მეტწილად თავისაში. ნეფრიდიები განვითარებულია ზოგ სეგმენტში. ცხოვრობენ კანის ეპითელიუმის მიერ გამოყოფილი ორგანული ნივთიერების, ანდა კირიან დროებით ან მუდმივ მილაკებში (სურ. 178). ამ ქვეკლასში გაერთიანებულია უფრო მეტად მჯდომარე (სურ. 178), აგრეთვე, მთხრელი ფორმები — *Arenicola* (სურ. 178, ა), რომელიც დაძვრება სილაში და

აღწევს 30 სანტიმეტრს. *Sedentaria*-ს აქვს ჰეტერონომურად დანაწევრებული სხეული, რომელსაც აქვს თვისება გაანათოს ბნელში მწვანე ფოსფორული შუქით.

პოლიქეტების პრაქტიკული მნიშვნელობა ძალზე დიდია. ისინი წარმოადგენენ მრავალი ზღვის ცხოველის, განსაკუთრებით სარეწაო თევზების საუკეთესო საკვებს. ყურადღების ღირსია ის ფაქტი, რომ ზუთ-



სურ. 192. *Polygordius*-ის განვითარება.
ა — *Polygordius*-ის ტროქოფორის მეტამორფოზი. ბ—ახალგაზრდა ჰია. 1 — თხემის ფირფიტა; 2 — მოცომცომე სარტყლები; 3 — პირი; 4 — პიგიდიუმი; 5 — ნაწლავი; 6 — პროტონეფრიდიები; 7 — მეტამერული ტანი; 8 — ანუსისწინა წამწამოვანი სარტყელი.

ხისებრი თევზების კვების რაციონში პოლიქეტებიდან — ნერეისმა (*Nereis succinea*) დაიკავა უმნიშვნელოვანესი ადგილი, რაც აღნიშნულია სახელმძღვანელოს ბოლო ნაწილში (იხ. გვერდი 447).

მე-2 კლასი. ექიურიდები—ECHIURIDA

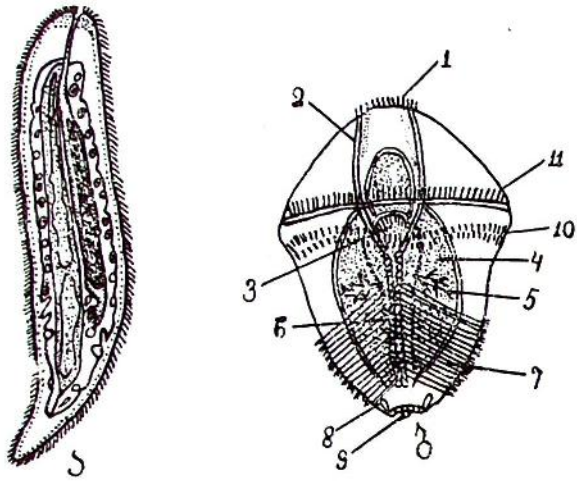
სარტყლის არმქონე ჭიათა (*Aclitellata*) მეორე კლასს წარმოადგენენ ექიურიდები — *Echiurida*. მეორეულღრუიანთა ჭიების ამ მეტად მცირე ჯგუფში მეტამერია რედუცირებულია, მისი ნიშნები შენარჩუნებულია მხოლოდ ლარვულ სტადიაში (სურ. 194). ექიურიდები უკლებლივ ზღვის ფსკერის ცხოველებია, რომლებიც დაძვრებიან სილაში და ლამში. ექიურიდების კლასს ეკუთვნის 70-მდე სახეობა, მათ შორის აღსანიშნავია *Bonellia viridis* და *Echiurus echiurus* (სურ. 194).

მდედრები ბონელიის სხეულის სიგრძე 6—7 სანტიმეტრია, აქვს კიტრის ფორმა, ცხოვრობს ქვების ნაპრალებში და შეიარაღებულია წვერზე ორად გაყოფილი გრძელი ხორთუმით. ზოგჯერ ხორთუმის სიგრძე აჭარბებს თვით სხეულის სიგრძეს. ხორთუმზე გადის წამწამებიანი ღარი, ხორთუმის ფუძესთან პირია მოთავსებული. წამწამების ციმციმი პირისაკენ ერეკება წყალსა და მასთან ერთად წვრილ საკვებ ნაწილაკებს.

პირის უკან, სხეულის მუცლის მხარეზე მოთავსებულია ორი დიდი კაუჭისებრი ჯაგარი (სურ. 194, ბ), გარდა ამისა, ზოგ ფორმას სხეულის უკანა ნაწილში აქვს წვრილი ჯაგრების ორი გვირგვინი (სურ. 194, ბ).

ექიურიდები წარმოადგენენ მკვეთრად შეცვლილ რგოლიან ჭიებს, რაც გაპირობებულია მათი პასიური ცხოვრებითა და თავისებური კვებით. მათი შინაგანი აგებულებაც ძლიერ შეცვლილია პოლიქეტებთან შედარებით, სახელდობრ, არასეგმენტირებული ცელომი, ერთი წყვილი მეტანეფრიდიები და სხვ. (სურ. 194).

ექიურიდების ლარვა ძლიერ ჰგავს პოლიქეტების ლარვას — ტროქოფორას, რაც მიუთითებს პოლიქეტებისა და ექიურიდების ერთიან წარმოშობაზე (სურ. 190, ა და სურ. 193, ბ).



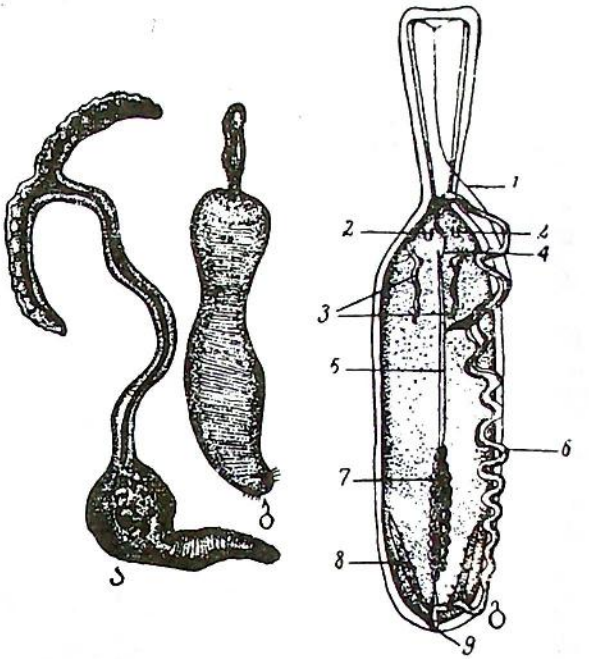
სურ. 193. ა— *Bonellia* (მამრი ძლიერ გადიდებული). ბ— *Echiurus* ტროქოფორა (მუცლის მხრიდან):

1 — თხემის ფირფიტა; 2 — ხახის კონექტივი; 3 — პირი; 4 — ნაწლავი; 5 — პროტონეფრიდია; 6 — მუცლის ნერვული ღერო; 7 — მეზოდერმული ზოლი; 8 — ანალური ტომსიკის ჩანასახი; 9 — ანუსი; 10 — წამწამების პირისშემდგომი სარტყელი; 11 — პროტოტროჩი.

მეტად საინტერესო ფორმაა ბონელია. ჯერ ერთი, მასში მკვეთრადაა გამოხატული სქესობრივი დიმორფიზმი (სურ. 194 და სურ. 193, ა) და მეორეც, ნათლად ჩანს ცხოველის ამა თუ იმ სქესის განვითარების დამოკიდებულება იმ პირობებზე, რომლებშიც მიმდინარეობს ლარვას მეტამორფოზი.

ბონელიის მამრი, რომელიც აღმოჩენილი იყო კოვალევსკის მიერ, ძლიერ პატარაა. სიგრძით 2 მმ., მდედრი კი ხორთუმის გარეშე 6—7 სმ-ია, მამრი წამწამებითაა დაფარული და ძლიერ გამარტივებული აგებულებისაა. მამრი ჯერ ცხოვრობს მდედრის ხორთუმში, შემდეგ კი შეძვრება მდედრის წინა ნაწლავში, აქედან ნეფრიდიაში, სადაც მდედრი კვერცხებს დებს. აქ მამრი ანაყოფიერებს კვერცხებს და შემდეგ იღუპება.

კვერცხიდან გამოსული ლარვის გარდაქმნა მამრად თუ მდედრად დამოკიდებულია იმ პირობებზე, რომელშიც მიმდინარეობს მეტამორფოზი. ცდებით დამტკიცებულია, რომ თუ მეტამორფოზის დასაწყისში ლარვა იმყოფება ფსკერზე, ის გარდაიქმნება მდედრად. თუკი ლარვა მოხვდება მდედრის ხორთუმზე, ის გარდაიქმნება მამრად და დარჩება ხორთუმზე. ფიქრობენ, რომ აქ გადამწყვეტ როლს ასრულებს მდედრის ხორთუმის სეკრეცია, რომლის გავლენით ჰიის განვითარება მიმდინარეობს მამრობითი მიმართულებით.



სურ. 194. ექიურიდების გარეგანი და შინაგანი აგებულება.

ა — *Bonellia viridis* (მდედრი); ბ — *Echiurus echiurus*; გ — *Echiurus*-ის შინაგანი აგებულება: 1 — ზურგის სისხლძარღვი; 2 — მუცლის ორი ჯაგრის პარკი; 3 — ნეფრიდიები; 4 — მუცლის სისხლძარღვი; 5 — მუცლის ნერვული მილი; 6 — ნაწლავი; 7 — სასქესო ჯირკვალი; 8 — ანალური ტომსიკები ძაბრებით ; 9 — ანალური ხვრელი.

ქვეტიპი II. სარტყელიანები—CLITELLATA

მე-3 კლასი. მცირეჯაგრიანი ჭიები, ანუ ოლიგოქეტები—OLIGOCHAETA

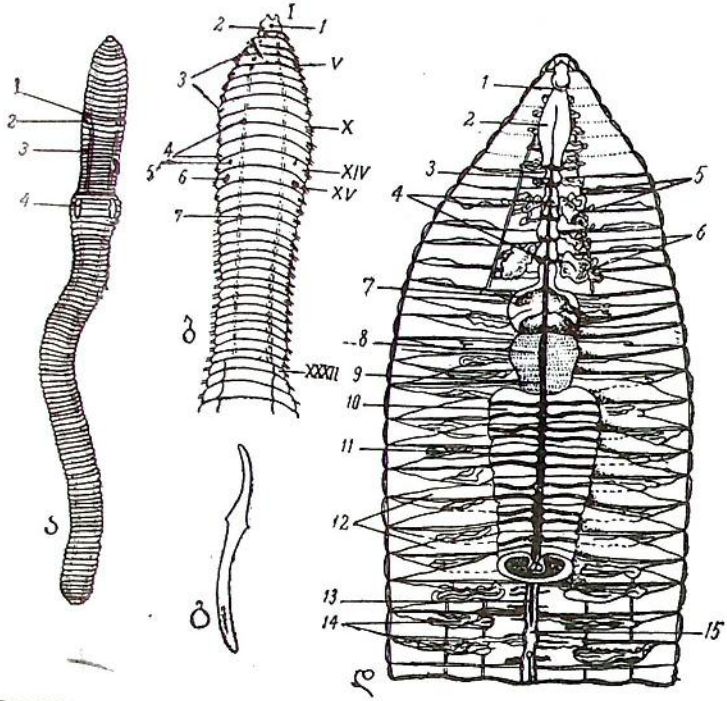
მცირეჯაგრიანი ჭიების უმრავლესობა უმთავრესად ცხოვრობს ნიადაგსა და მტკნარ წყლებში. სადაც ისინი ეწევიან ან ბენთოსურ ცხოვრებას, ანდა ძვრებიან წყალსატევების ფსკერის გრუნტში. მტკნარი წყლის წყალსატევისათვის ცნობილია მცირეჯაგრიანი ჭია ტუბიფექსი (*Tubifex tubifex*; სურ. 201, ა). ხოლო ნიადაგისათვის — ჩვეულებრივი ჭიაყელა (*Lumbricus terrestris*; სურ. 195).

ოლიგოქეტები უმთავრესად იკვებებიან მცენარეული საკვებით, მცენარეთა დამპალი ნაწილებით.

გავეცნოთ ოლიგოქეტების აგებულებას ჩვეულებრივი ჭიაყელას მაგალითზე (სურ.: 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202).

ოლიგოქეტებს ახასიათებთ ჰომონომური სეგმენტაცია სეგმენტების დიდი რაოდენობით. წინა ბოლოზე თავის ლაპტია-— პროსტომი-

უ მ ი, რომელზეც არავითარი ნართაულები არ ვითარდება. ზოგიერთ ოლიგოქეტას პროსტომიუმზე აქვს კენტი მსუსხავი (სურ. 201).



სურ. 195. ჭიაყელას (*Lumbricus terrestris*) შინაგანი და გარეგანი აგებულება.

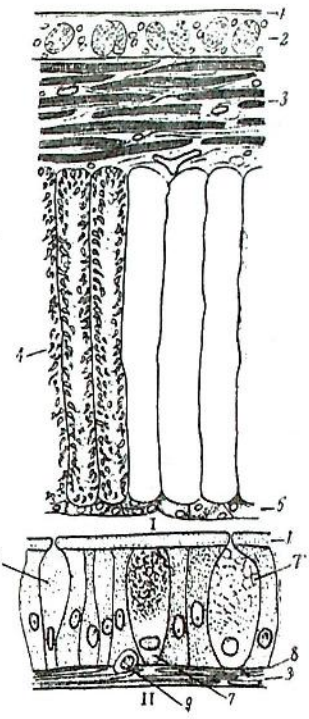
ა — ჭ ი ა ყ ე ლ ა მ უ ც ლ ი ს მ ხ რ ი დ ა ნ: 1 — მდედრობითი სასქესო ხვრელი; 2 — მამრობითი სასქესო ხვრელი; 3 — ღარი მამრობით სასქესო ხვრელსა და სარტყელს შორის; 4 — სარტყელი.

ბ — ჭ ი ა ყ ე ლ ა ს ს ხ ე უ ლ ი წ ი ნ ა ნ ა წ ი ლ ი მ უ ც ლ ი ს მ ხ რ ი დ ა ნ დ ი დ ი გ ა დ ი დ ე ბ ი ს დ რ ო ს: 1 — პირი; 2 — პერისტომიუმი; 3 — გვერდითი ჯაგრები; 4 — მუცლის ჯაგრები; 5 — მდედრობითი სასქესო ხვრელი; 6 — მამრობითი სასქესო ხვრელი; 7 — მეტანეფრიდიების ხვრელები.

გ — ჭ ი ა ყ ე ლ ა ს ჯ ა გ ა რ ი. დ — ჭ ი ა ყ ე ლ ა ს ს ხ ე უ ლ ი გ ა კ ე თ ე ბ ი ლ ი წ ი ნ ა ნ ა წ ი ლ ი: 1 — ხახისზედა განგლიონი; 2 — ხახა; 3 — საყლაპავი მილი; 4 — რგოლური სისხლგამტარი მილები („გულისა"); 5 — თესლმიღებები; 6 — სათესლე ბუშტები; 7 — ჩიჩახვი; 8 — კუნთოვანი კაუჭი; 9 — ზურგის სისხლგამტარი ძარღვი; 10 — შუა ნაწლავი; 11 — რგოლური ძარღვები; 12 — დისეპიმენტები; 13 — მუცლის ძარღვი; 14 — მეტანეფრიდიები; 15 — მუცლის ნერვული ჯაჭვი.

ჭიაყელას კანი მდიდარია ერთუჯრედიანი ლორწოვანი ჯირკვლებით, რის მეოხებითაც კანის ზედაპირი მუდამ სველია, ეს კი მნიშვნელოვანია განსაკუთრებით მთხრელი ფორმებისათვის. თავის ნაწილიდან 30 სეგმენტის შემდეგ ერთგვარი რგოლისებური გამსხვილება წარმოიქმნება, რომელსაც სარტყელი, ანუ *clitellum*-ი ეწოდება; იგი მოიცავს რამდენიმე სეგმენტს, გამოყოფს ლორწოს, რო-

მელიც გარს ეხვევა ჭიას განაყოფიერების დროს და შემდეგ ხმარდება საკვერცხე პარკის წარმოქმნას (სურ. 195). ოლიგოქეტებს პარაპოდიები არა აქვთ. მაგრამ აქვთ ჯაგრები დიდი რაოდენობით. ჭიაყელას თითოეულ სეგმენტში აქვს 8 ჯაგარი (სურ. 195 და სურ. 198). პარაპოდიების რედუცირების შემდეგ მათ შერჩათ მხოლოდ ჯაგრები. ეს შეესაბამება მათი ცხოვრების ნირს, ვინაიდან პარაპოდიები ხელს შეუშლიდა ნიადაგში ცხოვრებას, ჯაგრები ხელს უწყობენ ნიადაგში მოძრაობას და აფერხებენ ნიადაგში უკან სვლას.



სურ. 196. ჭიაყელას სხეულის კედლის აგებულება (განივი ჭრილი):-
I — კან-კუნთოვანი პარკი; II — კუტიკულა და ეპითელიუმი.
1 — კუტიკულა; 2 — ეპითელიუმი; 3 — რგოლური კუნთები; 4 — სიგრძივი კუნთები; 5 — ცელომური ეპითელიუმი; 6 — ცილოვანი ჯირკვლები; 7 —ლორწოვანი ჯირკვლები; 8—ბაზალური მემბრანა; 9 — ეპითელური უჯრედები.

კან-კუნთოვანი პარკი (სურ. 198) ოლიგოქეტებს ისე აქვთ აგებული, როგორც პოლიქეტებს; მაგრამ მათთვის დამახასიათებელია გვერდითი სიგრძივი კუნთები, ხოლო ჭიაყელებში სეგმენტებს შორის არის ზურგის ფორები, რომლებიდანაც გამოდის ღრუს სითხე ჭიის ზედაპირის დასასველებლად. ოლიგოქეტების სხეულის ღრუ ტიპობრივი სეგმენტირებული ცელომია.

ოლიგოქეტების საჭმლის მომნელებელი სისტემის აგებულებაში ერთგვარი ცვლილებებია, განსაკუთრებით მთხრელ ფორმებში, რაც შეხამებულია კვების თავისებურებასთან. ჭიაყელები იკვებებიან ნიადაგში არსებული მცენარის დამპალი ნაწილებით; თხრიან რა ნიადაგს, ისინი ნაწლავში ატარებენ მას და ღამით გამოყოფენ მიწის ზედაპირზე.

ჭიაყელას წინა ნაწლავი შედგება ხახისა, საყლაპავი მილისა, ჩიჩახვისა და კუნთოვანი კუჭისაგან (სურ. 195). საყლაპავ მილში იხსნება კირის, ანუ მორენის ჯირკვლების სადინარები, მათ მიერ გამოყოფილი კირი ანეიტრალებს ჭიაყელის საკვების მჟავიანობას, რომელიც მდიდარია ჰუმუსოვანი სიმჟავით.

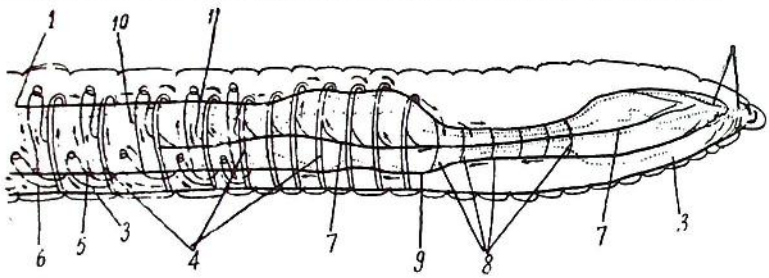
შუა ნაწლავს ჩვეულებრივ სწორი მილაკის სახე აქვს. შუა ნაწლავის ზურგის კედელი წარმოქმნის გასწვრივ ღარისებრ ჩაზნექილობას ნაწლავის სანათურის შიგნით, ანუ ტიფლოზოლისს (სურ. 198, 16). მისი განვითარება ხელს უწყობს ნაწლავის შემწოვი ზედაპირის გადიდებას.

ოლიგოქეტებში სუნთქვის ფუნქციას კანი ასრულებს,

წვიმის შემდეგ, როდესაც ნიადაგი ზედმეტადაა გაჟღენთილი წვიმის წყლით, ჭიაყელების სუნთქვისათვის იქმნება არახელსაყრელი პირობები ჟანგბადის უკმარისობის შედეგად, ამის გამო ჭიაყელა ამოდის მიწის ზედაპირზე (აქედანაა ჭიაყელას არასწორი სახელწოდება „წვიმის ჭია“). ზოგიერთი ფორმა სუნთქავს სპეციალური სასუნთქი ორგანოებით — ლაყუჩებით, რომლებიც ყოველთვის მოთავსებულია სხეულის უკანა ნაწილში.

სისხლის მიმოქცევის სისტემა ოლიგოქეტებში კარგადაა განვითარებული. ვინაიდან კანი ასრულებს სუნთქვის ფუნქციას, იგი მდიდარია კანის კაპილარების ქსელით. ხაყლაპავი მილის მიდამოში განვითარებულია რგოლური ძარღვები, რომლებიც აერთებენ ზურგისა და მუცლის ძარღვებს. ეს ძარღვები გულად იწოდებიან და ისევე როგორც ზურგის ძარღვი, პულსირებენ.

ოლიგოქეტების გამომყოფი სისტემა მეტანეფრიდიული ტიპისაა. ექსკრეტორულ პროცესებში არსებით როლს ასრულებენ სახეშეცვლილი პერიტონეული ეპითელიუმი, ე. წ. ქლორაგოგენური უჯრედები (სურ. 198, 17), რომლებიც ნაწლავს ფარავენ გარედან. ამ უჯრედებში გროვდება ექსკრეტები და გამოიყოფა მეტანეფრიდიების ძაბრების საშუალებით.



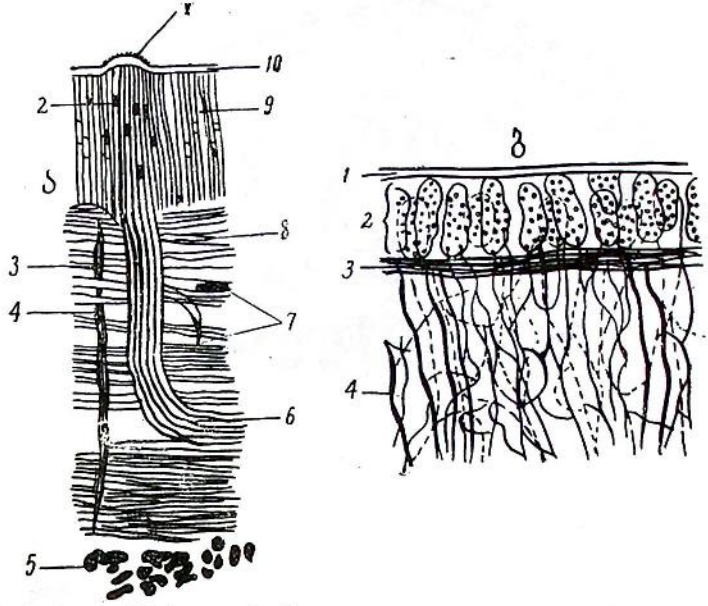
სურ. 197. ოლიგოქეტების სისხლის მიმოქცევის სისტემის სქემა:

1 — ზურგის მილი; 2 — თავის კაპილარები; 3 — ნევრალური მილები; 4 — პარიეტალური მილები; 5 — მეტანეფრიდიაში შემავალი მილები; 6 — მისი გამომავალი მილები; 7 — ლატერალური მილი; 8 — „გული“; 9 — მუცლის მილი; 10 — კანის მილი; 11 — მისი გამომავალი მილები (ისრები უჩვენებენ სისხლის ნაკადის მიმართულებას, პუნქტირით კი ნაჩვენებია ნაწლავის მილი).

ოლიგოქეტების ნერვული სისტემა წარმოადგენს მუცლის ნერვულ ძეწკვს, რომელიც თავის განგლიონთან შეერთებულია ხახისირგვლივი კომისურებით. გრძნობათა ორგანოები ოლიგოქეტებში უფრო სუსტადაა განვითარებული, ვიდრე პოლიქეტებში, რაც დამოკიდებულია კვების პირობებზე და საერთოდ, ცხოვრების ნირზე. განსაკუთრებით განვითარებულია ყნოსვა. მგრძნობიარე უჯრედები გაფანტულია მთელი სხეულის ზედაპირზე (სურ. 198).

ოლიგოქეტების სასქესო სისტემა თავისებურადაა აგებული. პოლიქეტებისაგან განსხვავებით, ოლიგოქეტები ჰერმაფროდიტებია. ჭიაყელას სასქესო ორგანოები მოთავსებულია 9—15 სეგმენტის მიდამოში (სურ. 200). მამრობითი სასქესო ორგანოები — ორი წყვილი პატარა სათესლეების სახით მდებარეობენ წყვილ-წყვილად მე-10—მე-11 სეგმენტებში. აქვე თითოეული სათესლის ახლოს აქვთ თესლგამომ-

თხევი არხის ძაბრები, მათ უერთდებიან თესლგამტარები, რომლებიც იხსნებიან მე-15 სეგმენტთან მუცლის მხარეზე მამრობითი სასქესო ხვრე-



სურ. 198. გრძნობათა ორგანოები და ნერვები ჭიაყელას კან-კუნთოვან პარკში:

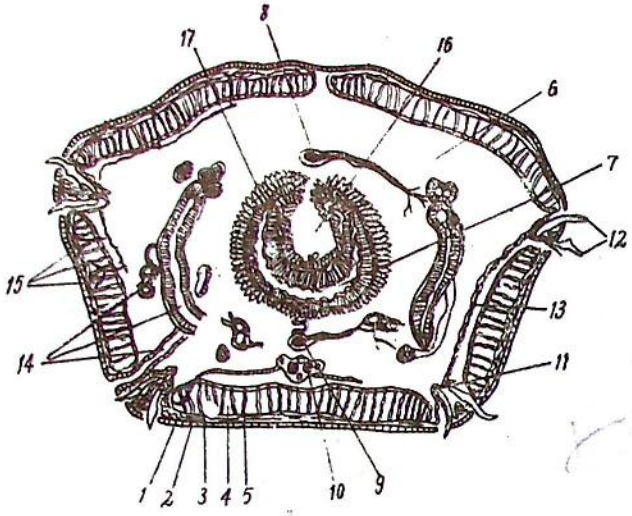
ა — *Lumbricus terrestris*-ის კან-კუნთოვანი პარკის განივი ჭრილი: 1—მგრძნობიარე ჩხირები; 2 — მგრძნობიარე უჯრედები; 3—მგრძნობიარე უჯრედების ნერვული ბოჭკოები; 4 — კუნთოვანი ბოჭკო; 5 — სიგრძივი კუნთების გადაჭრილი კონები; 6 — ნერვი; 7 — კაპილარები; 8 — რგოლური კუნთების ფენა; 9 — კანის ეპითელური უჯრედები; 10 — კუტიკულა.

ბ — ნერვული დაბოლოებანი ჭიაყელას კანში: 1 — კუტიკულა; 2 — ეპითელიუმი (ჩანს მსხვილი ჯირკვლოვანი უჯრედები და ნერვების დაბოლოებანი); 3 — სუბეპითელური ნერვული წნული; 4 — ნერვები (რგოლური კუნთების ფენებში გამავალი).

ლის სახით. მამრობით სასქესო ორგანოებს ეკუთვნის აგრეთვე 3 წყვილი დიდი სათესლე ბუშტუკებისა, რომლებიც მდებარეობენ მე-9, მე-10 და მე-12 სეგმენტებში. სათესლე ბუშტუკებში მთავრდება სპერმატოზოიდების მომწიფება, ისინი აქ ინახება ჭიების კოპულაციამდე (შეუღლებამდე).

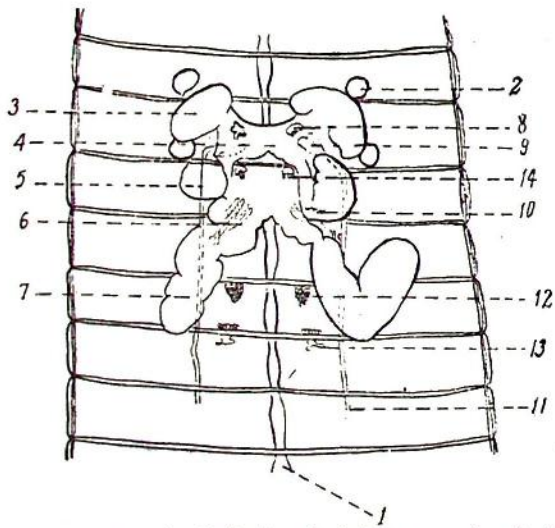
მ დ ე დ რ ო ბ ი თ ი ს ა ს ქ ე ს ო ო რ გ ა ნ ო ე ბ ი შედგება მე-13 სეგმენტში მდებარე წყვილი საკვერცხისაგან (სურ. 200, 12). ამ სეგმენტში იწყება **კვერცხსავლების** ძაბრები. მდედრობით სასქესო ორგანოებს ეკუთვნის აგრეთვე თ ე ს ლ მ ი მ ღ ე ბ ი, რომელიც მდებარეობს მე-9 და მე-10 სეგმენტებში მუცლის მხარეზე (სურ. 200, 2).

სქესობრივად მომწიფებულ ინდივიდებს შორის ხდება შეუღლება. განაყოფიერება ჯვარედინია. ამ დროს ორი ჭიის წინა ნაწილი ისე უახლოვდება და ეკვ-



სურ. 199. ჭიაყელას სხეულის განივი ჭრილი.

1 და 2 — კუტიკულა და კანი; 3 — რგოლური კუნთები; 4 — სიგრძივი კუნთები; 5— ენდოთელიუმი; 6 — ცელომი; 7—ნაწლავის სანათური; 8 — ზურგის სისხლგამტარი ძარღვი; 9 — მუცლის ძარღვი; 10 — მუცლის ნერვული ჯაჭვი და ნერვული სიმები; 11, 12 — ჯაგრები; 13 — კუნთები; 14 — მეტანეფრიდიები და მათი გამომყვანი არხები; 15 — კაპილარები კანში და კუნთებში; 16 — ტიფლოზოლისის არხი; 17 — ქლორაგოგენური უჯრედები, რომლებიც ფარავენ ნაწლავს.

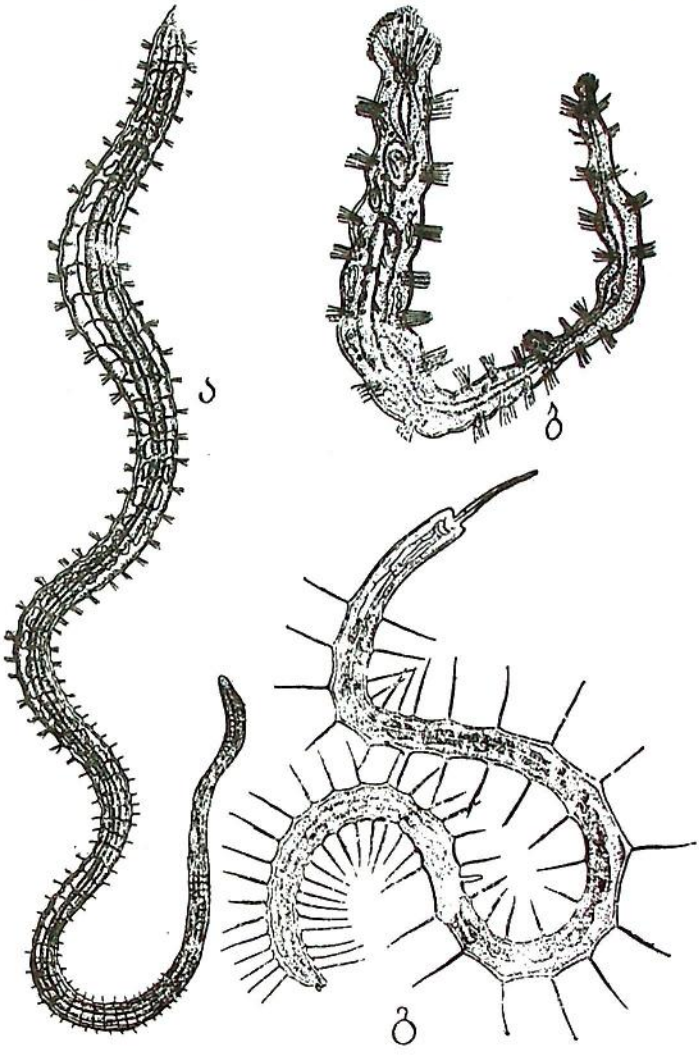


სურ. 200. ჭიაყელას (*Lumbricus terrestris*) სასქესო სისტემა.

1 — მუცლის ნერვული ძეწკვი; 2 —თესლმიმღებები; 3, 5, 7—სათესლე ბუშტუკები; 4, 6 — სათესლე ბუშტუკების ფუძეები; 8 და 14 — სათესლეები; 9 და 10 — თესლგამტარების ძაბრები; 11 — მამრობითი სასქესო ხვრელი; 12 — საკვერცხე; 13 — კვერცხგამტარი.

რობა ერთმანეთს. რომ ერთი ჰიის სარტყელი ხვდება მეორე ჰიის თესლმიმღებებს (სურ. 202). სარტყელები გამოყოფენ ლორწოვან სეკრეტს, რომლისაგანაც თითო-

ეული ჭიის სარტყელზე წარმოიქმნება ერთგვარი მუფთა. ორივე ჭია გამოყოფს სპერმის გარკვეულ რაოდენობას, სპერმა ხვდება მუფთაში. აქედან კი — მე-



სურ. 201. მტკნარი წყლის მცირეჯაგრიანი ჭიები.
ა — *Tubifex tubifex*. ბ — *Aelosoma* უსქესო გამრავლების დროს. გ — *Stylaria lacustris* ასევე გაყოფით გამრავლებისას.

ორე ჭიის თესლმიმღებში. ასე ცვლიან სპერმებს ჭიები და შემდეგ შორდებიან ერთმანეთს. ამის შემდეგ მუფთა წინ მიიწევს ჭიის მე-14 სეგმენტის მიდამოში

(მდედრობითი სასქესო ხვრელის არეში). აქ მუფთაში გამოიყოფა კვერცხები. კვერცხების განაყოფიერება ხდება მუფთაში, რომელიც ამის შემდეგ ძვრება ჭიის სხეულიდან და გადაიქცევა საკვერცხე პარკად, სადაც მიმდინარეობს ჭიის განვითარება. ოლიგოქეტების განვითარება მიმდინარეობს მეტამორფოზის გარეშე, პირდაპირი გზით.

სქესობრივი გამრავლების გარდა ოლიგოქეტებს ახასიათებთ ვეგეტაციური გამრავლებაც, ე. წ. პარატომია (სურ. 201). პარატომია იმაში მდგომარეობს, რომ ჭიის სხეულის რომელიმე ადგილზე ჯერ ვითარდება თავი ჭიის უკანა ნაწილისათვის და კუდი — წინა ნაწილისათვის. ამის შემდეგ კი ხდება ჭიის ორად გაყოფა.

ზოგიერთ ოლიგოქეტაში კი ადგილი აქვს ვეგეტაციური გამრავლების უფრო მარტივ წესს, ე. წ. არქიტომიას. ჭია ჯერ იყოფა ორ ან რამდენიმე ნაწილად, ამის შემდეგ კი გამოყოფილი ნაწილები იგითარებენ თავსა და კუდს, რის შედეგადაც მიიღება შვილეული ინდივიდების მთელი ძეწკვი. აქედან გასაგებია, რომ ასეთ ფორმებში რეგენერაციის უნარი ძალზე დიდია.

ოლიგოქეტები, რომელთა რაოდენობა 2500-ზე მეტ სახეობას შეადგენს, ფართოდაა გავრცელებული მთელ მსოფლიოში. სახეობებით უფრო მდიდარია ნიადაგის ოლიგოქეტები, ვიდრე მტკნარი წყლებისა. მტკნარი წყლის ოლიგოქეტებიდან ცნობილია—*Nais, Stylaria, Aelosoma* გვარის წარმომადგენლები (სურ. 201), აგრეთვე *Enchytraeidae*-ს ოჯახიდან მტკნარი წყლის ფორმები. ნიადაგის ოლიგოქეტებიდან საბჭოთა კავშირში გავრცელებულია ორი ოჯახის — *Enchitraeidae* და *Lumbricidae* — წარმომადგენლები.

საქართველოს წყალსატევებსა და ნიადაგებში გავრცელებულია ოლიგოქეტების მხოლოდ 8 ოჯახის (*Aelosomatidae, Naididae, Enchytraeidae, Tubificidae, Lumbriculidae, Lumbricidae, Phreoryctidae, - Megascolecidae*) წარმომადგენლები.

საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე რეგისტრირებულია ჭიაყელების 96 სახეობა, აქედან საქართველოში მოპოვებულია 25 სახეობა.

მტკნარი წყლის ოლიგოქეტებიდან საქართველოში ფართოდაა გავრცელებული *Tubifex tubifex Mull., Limnodrilus*-ის გვარის რამდენიმე სახეობა და სხვ.

ოლიგოქეტების უმრავლესობა სასარგებლო ცხოველებია, მაგრამ ამასთანავე მავნებლობაც მოაქვთ. მტკნარი წყლის ოლიგოქეტები, ატარებენ რა თავიანთ ნაწლავებში სილის დიდ რაოდენობას, არსებითად მოქმედებენ წყალსაცავის გრუნტზე. ვინაიდან მტკნარი წყლის ოლიგოქეტები იკვებებიან მცენარეული დეტრიტით, დიდია მათი როლი წყალსაცავის გაწმენდა-გასუფთავებაში მცენარეთა დამპალი ნარჩენებისაგან.

მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვთ ნიადაგის ოლიგოქეტებს. სახელდობრ, ჭიაყელები, თხრიან რა თავიანთ დაუსრულებელ სასვლელებს მიწაში, ამით გზას უკაფავენ მცენარეებს ფესვების ღრმად გასადგმელად. გარდა ამისა, ჭიაყელების სოროები ხელს უწყობენ წვიმის წყლისა და ჰაერის შესვლას ნიადაგში, რითაც მცენარეს ექმნება ზრდისათვის მეტად საჭირო პირობები — ნიადაგის თანაბარ-ზომიერი დატენიანება და ვენტილაცია: დაბოლოს, ჭიაყელები თანდათანობით ღლაპავენ თავიანთ სოროებში ბევრ მიწას, აწვრილმანებენ მას თავიანთ ნაწლავში და შემდეგ ნიადაგის ზედაპირზე გამოაქვთ იგი ექსკრემენტების სახით. გარდა ამისა, ჭიაყელები აპოხიერებენ ნიადაგს იმით, რომ თავიანთ სოროებში ეზიდებიან

ფოთლებს და სხვა მცენარეულ ნარჩენებს, რომლებიც სწრაფად იშლება მათ მიერვე გამოყოფილი განსაკუთრებული სითხის საშუალებით. ამით ისინი ხელს უწყობენ ნეშომპალას ან ჰუმუსის წარმოშობას. ჭიაყელები ამავე დროს წარმოადგენენ შინაური ფრინველების მნიშვნელოვან საკვებს.



სურ. 202. ჭიაყელების კოპულაცია.

ამრიგად, ჭიაყელები ცნობილია, როგორც ფრიად სასარგებლო ცხოველები, რაზედაც მეცნიერულად დასაბუთებული შოსაზრება წამოაყენა ჯერ კიდევ ჩ. დ ა რ ვ ი ნ მ ა (იხ. 447 გვ.).

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ოლიგოქეტები ამავე დროს მავნებლებიც არიან. ისინი მრავალი ჰელმინთის შუამავალი ან რეზერვუარული მასპინძლებია და ამით ხელს უწყობენ პარაზიტის გავრცელებას ბუნებაში.

სახელდობრ, ჭიაყელები წარმოადგენენ ღორის მეტასტრონგილოზის აღმძვრელების (*Metastrongylus pudentotectus, -M. elongatus, M. salmi*) შუამავალ მასპინძლებს, სინგამუსებისა და სხვა ჰელმინთების შუამავალსა და რეზერვარულ მასპინძლებს.

მე-4 კ ლ ა ს ი. წურბელები—HIRUDINEA

წურბელები წარმოადგენენ რგოლიანი ჭიების თავისებურ ჯგუფს, რომელთა ორგანიზაცია შეცვლილია გადაადგილებისა და კვების თავისებურებათა გამო. წურბელების უმრავლესობა მტკნარი წყლის ბინადარია. ზოგი ცხოვრობს ზღვებშიც და პარაზიტობს თევზის კანზე. (წარმოადგენს მუდმივ ექტოპარაზიტს). თავისუფლად მცხოვრები წურბელები ან მტაცებლებია, ანდა წარმოადგენენ დროებით პარაზიტებს (სისხლის წოვის დროს).

დაბოლოს, არის ხმელეთის წურბელების მთელი ჯგუფი, რომლებიც ცხოვრობენ ჯუნგლებში.

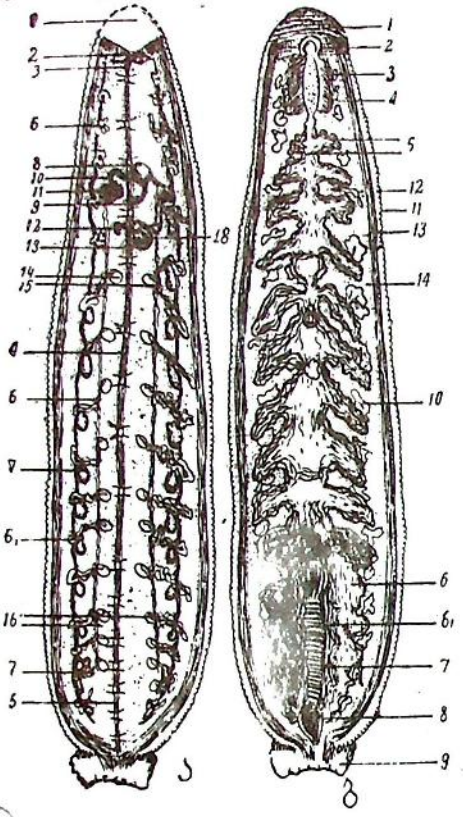
აგებულების თავისებურება გამოიხატება იმაში, რომ წურბელებს აქვთ დორსალურ-ვენტრალური მიმართულებით გაბრტყელებული სხეული, ისე როგორც ბრტყელ ჭიებს. სხეულის წინა ნაწილში აქვთ წინა მისაწოვარი (სურ. 203) რომლის ცენტრში მოთავსებულია პირი. უკანა ბოლოზე ძლიერ განვითარებული მეორე მისაწოვარია. ანალური ხვრელი უკანა მისაწოვრის ზემოთ, ზურგის მხარეზე იხსნება.

წურბელებს არა აქვთ არც პარაპოდიები და არც ჯაგრები. მაგრამ ისინი ძლიერ მოძრავი, მცოცავი და მცურავი ცხოველებია. მიემაგრება რა სუბსტრატს უკანა მისაწოვრით, წურბელა სხეულს გაწელავს წინ, მერე პირის მისაწოვრით მიემაგრება სუბსტრატს, ხოლო უკანას ათავისუფლებს და სხეულს გადააადგილებს თავისაკენ და ასე მეორდება ეს პროცესი.

მცურავ წურბელებში სხეული მოძრაობს ტალღისებურად და იზნიქება დორსალურ-ვენტრალური მიმართულებით.

წურბელას სხეულს ემჩნევა ხშირი ჭდეები, ხოლო მასზე მოთავსებული ვიწრო რგოლები არ შეესაბამება ნამდვილ მეტამერიას. წურბელას შინაგანი ორგანოების განლაგება გვიჩვენებს, რომ წურბელები დასეგმენტებულია (სეგმენტების რაოდენობაა 33). მაგრამ ნამდვილი სეგმენტები მათ სხეულში ბევრად უფრო

ნაკლებია. ვიდრე გარეთა ნაწევრები. თითოეულ სეგმენტზე ჩვეულებრივ მოდის 3—5 გარეთა ნაწევარი. სამედიცინო წურბელას შემთხვევაში— 5 ნაწევარი.



სურ. 203. სამედიცინო წურბელას — *Hirudo medicinalis*-ის აგებულება.

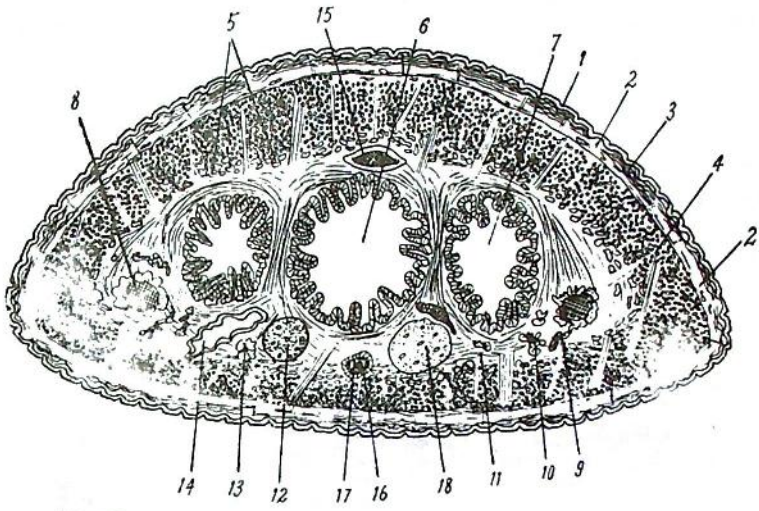
ა— ნაწლავი მოცილებულია: 1 — პირის მისაწოვრის ადგილი; 2 — ყბები; 3 — თავის განგლიონი; 4—5 — მუცლის ნერვული ძეწკვი; 6 — მეტანეფრიდიები; 7 — თესლგამტარი; 8 — გვერდითი სინუსი; 9 — წინამდებარე ჯირკვალი; 10 — საკოპულაციო ორგანო; 11—თესლგამომთხევი არხი; 12 — სათესლე ბუშტი; 13 — საკვერცხე; 14, 15 — საშო; 16, 17 — სათესლეების პირველი წყვილი; 18 — სათესლეების უკანასკნელი წყვილი.

ბ — წურბელას ნაწლავის აგებულება: 1 — სხეულის თავის ბოლო; 2 — ყბები; 3 — ხახა; 4 — მისი კუნთები; 5 — ნაწლავის ბრმა ჯიბეების პირველი წყვილი; 6 და 6_1 — ბრმა ჯიბეების მეათე წყვილი; 7 — უკანა ნაწლავი; 8 — სწორი ნაწლავი; 9 — უკანა მისაწოვარი; 10 — მეტანეფრიდიები; 11 — კანი; 12 — რგოლური (ირგვლივი) კუნთები; 13 — სიგრძივი კუნთები; 14 — პარენქიმა.

წურბელას გარეგანი სეგმენტაცია ადაპტური ნიშანია და ხელს უწყობს სხეულის მოქნილობას. სამედიცინო წურბელას სხეული შედგება 34 სეგმენტისაგან,

უკანასკნელი 7 სეგმენტის შეერთების შედეგად უკანა მისაწოვარია წარმოშობილი.

წურბლის კან-კუნთოვანი პარკი შედგება კანის ეპითელიუმისა და მუსკულატურისაგან (სურ. 204). კუტიკულის სიზრქეში მოთავსებულია პიგმენტოვანი



სურ. 204. სამედიცინო წურბელას სხეულის განივი ჭრილი.

1 — კანი; 2 — ირგვლივი კუნთები; 3 — სიგრძივი კუნთები; 4 — დორსალურ-ვენტრალური კუნთები; 5 — ლაკუნები, რომლებიც სისხლს ატარებენ; 6 — ნაწლავი; 7 — მისი ბრმა გამონაზარდი; 8 — გვერდითი ცელომური არხი; 9 — მეტანეფრიდიის ნაწილი; 10, 11 — თესლგამტარის სანათური; 12 — სათესლე; 13 — თესლგამტარი; 14 — მეტანეფრიდიის ბუშტი; 15 — ცელომის ზურგის არხი; 16 — მუცლის ნერვული ძეწკვი; 17 — ცელომის მუცლის არხი; 18 — მეტანეფრიდიების ნაკადი.

უჯრედები, რომლებიც ქმნიან წურბელას ფერს. მას კარგად აქვს განვითარებული სიგრძივი და დორსალურ-ვენტრალური კუნთები (სურ. 204).

მოზრდილ წურბელებს ცელომი არა აქვთ, ორგანოებს შორის არე ამოვსებულია პარენქიმით (სურ. 204). ლარვებს ცელომი აქვთ, ცელომის რედუქცია კი მეორეული მოვლენაა.

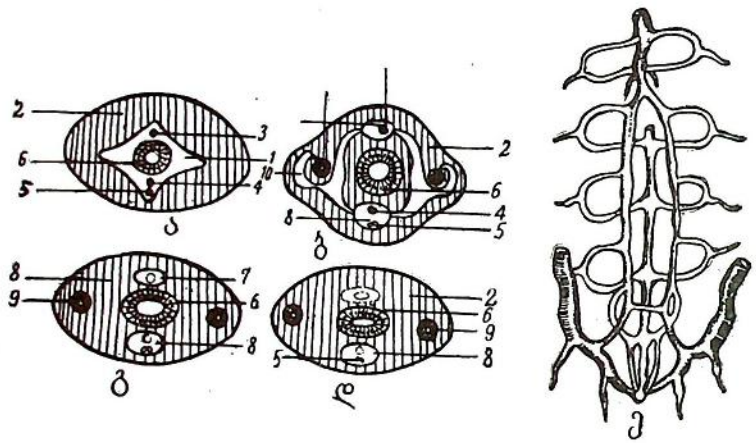
ზოგ ფორმაში, სახელდობრ, ჯაგრიან წურბელაში (*Acanthobdella peledina*; სურ. 207), რომელიც ორაგულისებრი თევზების პარაზიტია, სხეულის წინა სეგმენტებზე ჯაგრების მცირე რაოდენობაა, პარენქიმა სუსტადაა განვითარებული და აქვს ნამდვილი ცელომი და სისხლის მიმოქცევის სისტემა (სურ. 205, ა).

ხორთუმიან წურბელებში კი პარენქიმა ძლიერ განვითარებულია, რაც იწვევს ცელომის ნაწილობრივ რედუქციას. მაგრამ ცელომური ღრუ შენარჩუნებულია ლაკუნთა მთელი სისტემის სახით. ცელომისაგან რჩება 4 ცელომური სიგრძივი არხი, ანუ ლაკუნი: ზურგის, მუცლისა და ორი გვერდითი. ესენი შეერთებული არიან რგოლური კომისურების ხშირი ბადით. ზურგის ლაკუნში მოქცეულია ზურგის სისხლძარ-

ღვი, მუცლისაში — მუცლის სისხლძარღვი, ხოლო მის ქვეშ — ნერვული ძეწკვი (სურ. 205, ბ). ეს ლაკუნები ერთმანეთს უერთდებიან უფრო წვრილი ლაკუნების მთელი სისტემით.

ყბიან წურბელებში, რომელთაც ეკუთვნის სამედიცინო წურბელა და მტკნარი წყლის სხვა ფორმებიც, პარენქიმის განვითარების პროცესი შორს მიდის და აქ თავს იჩენს ახალი თავისებურება. სახელდობრ, სისხლის მიმოქცევის ძარღვები, რომლებიც მდებარეობენ ცელომურ ლაკუნებში, რედუცირდება და სისხლის მიმოქცევის ფუნქციას ასრულებს ლაკუნური სისტემა (სურ. 205, გ, დ.). ამრიგად, ყბიან წურბელებში სისხლის მიმოქცევის სისტემასა და ცელომის ურთიერთობაში ადგილი აქვს სუბსტიტუციას, ე. ი. ერთი ორგანოს შენაცვლებას მეორეთი, რომელიც იმავე ფიზიოლოგიური მნიშვნელობისა, მაგრამ სხვა წარმოშობისაა.

ამრიგად, სისხლის მიმოქცევის ნამდვილი სისტემა აქვთ წურბელების მხოლოდ ორ რიგს ჯაგრიან წურბელებს (*Acanthobdellae*) და



სურ. 205. ცელომის ცვლილება სხვადასხვა წურბელებში.

ა — წურბელა—*Acanthobdella*-ს განივი ჭრილის სქემა; ბ — იგივე ხორთუმიანი წურბელა—*Piscicola*-სი; გ — იგივე ყბიანი სამედიცინო წურბელასი; დ — იგივე, *Herpobdella*-ს გვარის წურბელასი, ე — ცხენის წურბელას ლაკუნური სისტემის უკანა ნაწილი: 1 — ცელომი; 2 — პარენქიმა; 3 — ზურგის სისხლძარღვი; 4 — მუცლის სისხლძარღვი; 5 — ნერვული ძეწკვი; 6 — ნაწლავი; 7— ზურგის ცელომური ლაკუნი; 8 — მუცლის ლაკუნი; 9 — გვერდითი ლაკუნები; 10 — მათი ბუშტები.

ხორთუმიან წურბელებს (*Rhynchobdellae*), ხოლო ყბიან წურბელებში (*Gnathobdellae*) სისხლის მიმოქცევის სისტემა შეცვლილია ლაკუნური სისტემით. ლაკუნების სისტემის სითხე იღებს სისხლის ხასიათს. მრავალ შემთხვევაში იგი შეღებილია წითლად და შეიცავს ჰემოგლობინს ხსნარის სახით, აგრეთვე ამებურ უჯრედებს.

წურბელების გამომყოფი სისტემა მეტანეფრიდიული ტიპისაა. გამომყოფი არხები მეტამერულად არიან განლაგებული სამედი-

ცინო წურბელას, რომლის სეგმენტების რიცხვი 34-ია, აქვს სულ 17 წყვილი ნეფრიდია. იმასთან დაკავშირებით, რომ ცელომი გარდაიქმნა ლაკუნთა სისტემად, შეიცვალა წურბელების მეტანეფრიდიების აგებულებაც. მეტანეფრიდიების ძაბრები იხსნება მუცლის ლაკუნში, მაგრამ უშუალოდ არ იხსნება ნეფრიდიულ არხში და გამოყოფილი ნივთიერება ძაბრიდან დიფუზურად ვადადის ნეფრიდიებში. წურბელების მეტანეფრიდიებისათვის დამახასიათებელია ერთგვარი გამობერილობა — შარდის ბუშტი.

საჭმლის მომნელებელი სისტემა წურბელებს კარგად აქვთ განვითარებული და შედგება სამი ნაწილისაგან: წინა, შუა და უკანა ნაწლავისაგან. პირი, რომელიც მოთავსებულია წინა მისაწოვრის სიღრმეში, ჯერ გადადის პირის ღრუში, შემდეგ კი ხახაში. წურბელების წინა ნაწლავის აგებულებას დიდი სისტემატიკური მნიშვნელობა აქვს: ხორთუმიან წურბელებს ხახაში მოთავსებული აქვთ წრიული კუნთოვანი ლილვაკი, რომელიც წარმოქმნის მილს, ანუ ხორთუმს. ამ ხორთუმს შეუძლია დროებით გარეთ გამოყოფა და წარმოადგენს მსხვერპლზე თავდასხმის იარაღს.

ყბიანი წურბელების პირის ღრუში მოთავსებულია სამი სიგრძივი კუნთოვანი ლილვაკი — 1 ზურგისა და 2 გვერდითი. თითოეული ლილვაკის თავისუფალ კიდეზე ჩამწკრივებულია ქიტინის კბილების წყება, რომლებიც ერთად ქმნიან ხერხივით დაკბილულ ყბას. საზრდოს მიღების დროს წურბელას ყბები გაჩხვლეტენ მასპინძლის კანს, წარმოიქმნება სამწახნაგოვანი ჭრილობა, საიდანაც იწოვება სისხლი. ხახაში იხსნება ერთუჯრედიანი „სანერწყვე“ ჯირკვლები. სამედიცინო წურბელების ასეთი ჯირკვლები გამოყოფენ განსაკუთრებულ ცილოვან ნივთიერებას ჰემოფილინს, ანუ ჰირუდინს, რომელსაც თვისება აქვს სისხლის შედედება შეაჩეროს. ამით აიხსნება ის გარემოება, თუ რატომ სდის დიდხანს სისხლი წურბელას მიერ მიყენებული ჭრილობიდან. წოვის აქტის დროს ჭრილობაში ჩადის ჰემოფილინი. ამავე მიზეზის მეშვეობით წურბელას მიერ გამოწოვილი სისხლი უცვლელი რჩება წურბელას ნაწლავებში რამდენიმე კვირის განმავლობაში და არ დედდება, თითქოს დაკონსერვებული იყოს.

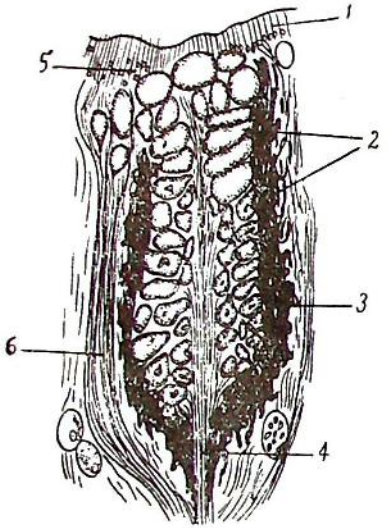
ხახა გადადის ვიწრო და მოკლე საყლაპავ მილში, რომელიც იხსნება შუა ნაწლავში. ეს უკანასკნელი წარმოქმნის წურბელებში რამდენიმე წყვილ ამოზნექილობას, ანუ პარკს, რომელთა რიცხვი ცვალებადია. სამედიცინო წურბელებს იგი 11 წყვილი აქვთ. ყველაზე უკანა წყვილი პარკი განსხვავდება თავისი განსაკუთრებული ზომით და აღწევს თითქმის სხეულის უკანა ბოლომდე. ამ პარკების განვითარება ხელს უწყობს ნაწლავების ტევადობის გადიდებას და შესაძლებლობას აძლევს წურბელებს დიდხანს გაძლონ უსაზრდოოდ და იკმაროონ მარავი, რომელიც დაიგროვეს ორგანიზმში უკანასკნელი კვების დროს. უკანა წყვილი გვერდითი პარკის ფუძეებს შორის საწყისს იღებს უკანა ნაწლავი, რომელსაც სწორი წვრილი მილაკის სახე აქვს და იხსნება საცლელით უკანა მისაწოვრის ზემოთ.

ზოგიერთი თავისუფლად მცხოვრები წურბელა იკვებება სხვადასხვა წვრილი ცხოველებით: ჭიებით, მოლუსკებით და სხვ., პარაზიტული წურბელები კი მასპინძლის სისხლს სწოვენ.

წურბელების ნერვული სისტემა შედგება წყვილი ხახისზედა განგლიონის, ხახისირგვლივი კომისურებისა და ხახისქვედა კვანძისაგან, რომელიც

წარმოადგენს მუცლის ნერვული ძეწკვის დასაწყისს. ეს უკანასკნელი შედგება ოცი ან მეტი განგლიონისაგან, რომელთაგან თითოეული შეესატყვისება ერთ სეგმენტს. ხახისქვედა განგლიონი შეიქმნა 4 მარტივი განგლიონის გაერთიანებით, უკანა კი 7 განგლიონის; ეს იმის მაჩვენებელია, რომ სხეულის აღნიშნულ ნაწილებში მომხდარა სხეულის რამდენიმე სეგმენტის გაერთიანება.

წურბელების გრძნობათა ორგანოები წარმოდგენილია მგრძნობიარე ეპითელიუმის უჯრედებით, ანუ კათხისებური ორგანოებით (სურ. 206, 5). თითოეული ასეთი ორგანო შედგება თითისტარისებური უჯრედების გროვისაგან, რომლებიც მოთავსებულია ეპითელიუმის ქვეშ და რომლებთანაც მუცლის ნერვული ძეწკვიდან მიდის ნერვული ბოჭკოების კონა.



სურ. 206. სამედიცინო წურბელას თვალის აგებულება.

1 — ეპითელიუმი; 2 — მხედველობითი უჯრედები; 3 — პიგმენტი; 4 — მხედველობის ნერვი; 5 — კათხისებური ორგანო; 6 — მისი ნერვი.

ამ ორგანოებიდან ზოგს აქვს ქიმიური და ზოგს — შეხების ორგანოების ფუნქციები.

წურბელების უმრავლესობას ზოგიერთი ნაწილი ამ ორგანოებისა, რომლებიც მოთავსებულია წინა სეგმენტებზე, შეიძლება გარდაექმნეს თვალებად. მათი რიცხვი ცვალებადია (1—5 წყვილი). თვალი შედგება ბუშტისებური შუქმგრძნობიარე უჯრედებისაგან, რომელთა შიგნით დიდი ვაკუოლია. უჯრედებში შედის ნერვული ბოჭკოების კონა. თვალი გარემოცულია შავი პიგმენტით (სურ. 206).

სასქესო სისტემის აგებულებისა და გამრავლების მიხედვით წურბელები ემსგავსებიან მცირეჯაგრიან ჭიებს. წურბელებიც ჰერმაფროდიტებია. მათი სასქესო ორგანოები უმთავრესად თავმოყრილია სხეულის მე-9 და მე-12 სეგმენტების მიდამოში. წურბელებსაც აქვთ სარტყელი, რომელიც ემჩნევათ მხოლოდ გამრავლების პერიოდში.

მამრობითი სასქესო აპარატი შედგება რამდენიმე წყვილი სათესლისაგან (სურ. 203. ა), რომლებიც მოთავსებულია სხეულის უკანა ნახევარში მეტამერიულად. ამ სათესლეებიდან გამოდიან თესლის გამომტანი წყვილი არხები, რომლებიც თითოეული მხრიდან ერთვიან საერთო თესლსავალს, თესლსავალები წინ მიიმართებიან და სხეულის წინა მესამედში თითოეული მათგანი იგრიხება გრძლად ე. წ. სათესლე დანართად (*epididymis*). ამ ვორგლებიდან გამოსული ორთავე თესლგამტარი ერთვის ერთ საერთო თესლგამომნთხევ არხს. ეს კი მოთავსებულია კუნთოვანი საკოპულაციო ორგანოს შიგნით. რომლის ბოლოზე არხი თავდება სასქესო ხვრელით. საკოპულაციო ორგანოს შეუძლია გამოწევა სხეულიდან გარეთ მილაკის სახით.

ზოგიერთ წურბელაში სპერმატოზოიდები მოთავსებულია თითისტარისებურ პარკებში, ანუ სპერმატოფორებში. ეს სპერმატოფორები ან მოხვდებიან მდედრობით სასქესო ხვრელში, ანდა ერთი ცალკეული შეასობს მეორეს პირდაპირ კანში. სპერმატოფორებიდან გამოსული სპერმატოზოიდები ატანენ საფარველის გზით მეორე ცალკეულის სხეულში, მის პარენქიმაში და აქედან აღწევენ მდედრობით სასქესო ორგანოებამდე.

მდედრობითი სასქესო აპარატი შედგება წყვილი საკვერცხისაგან, კვერცხგამტარისაგან, საშვილოსნოსა და საშოსაგან. საშო გარეთ გამოდის მუცლის მხარეზე მდედრობითი სასქესო ხვრელით, რომელიც მოთავსებულია მამრობითის უკან.

კვერცხებს დებენ განსაკუთრებულ პარკებში, რომელთა შიგნით მიმდინარეობს ჩანასახის მთელი განვითარება. წურბელები პარკებს დებენ ფსკერზე, წყალმცენარეებზე ან ნაპირზე, ნესტიან ნიადაგში.

წურბელებში განვითარება პირდაპირი არ არის. ვინაიდან კვერცხიდან გამოსული ლარვები რჩებიან პარკებში, სადაც ხდება ლარვების გარდაქმნა. ლარვებს აქვთ წამწამები და პროტონეფრიდიები. პარკებიდან წყალში გამოდიან უკვე გაფორმებული წურბელები. წურბელების მიერ პარკებში გამოყოფილი კვერცხების რაოდენობა მცირეა (ერთეულებიდან ათეულებამდე), ვინაიდან პარკებში უზრუნველყოფილია კვერცხების დაცვა.

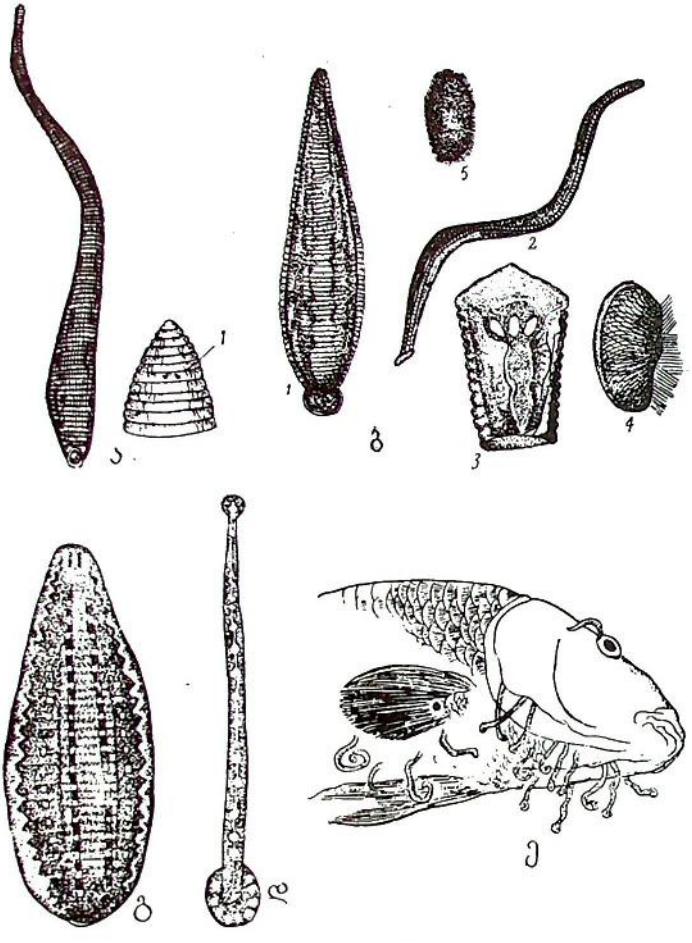
წურბელების კლასი იყოფა 3 რიგად: 1 — ჯაგრიანი წურბელები (*Acanthobdellae*); 2 — ხორთუმიანი წურბელები (*Rhynchobdellae*) და 3 — ყბიანი წურბელები (*Gnathobdellae*).

1-ელი რიგი. ჯაგრიანი წურბელები — *Acanthobdellae*

ამ რიგს ეკუთვნის მხოლოდ ერთი სახეობა — ჯაგრიანი წურბელა (*Acanthobdella peledina*; სურ. 207, ა), რომელიც პარაზიტობს ორაგულისებრ თევზებში. ეს სახეობა აღსანიშნავია, როგორც რელიქტური პრიმიტიული ფორმა, რომელსაც აქვს ჯაჭრები და ცელომი. გვხვდებიან ონეგის ტბაში, მდ. ენისეის აუზში და ფინეთის ტბებში.

მე-2 რიგი. ხორთუმიანი წურბელები — *Rhynchobdellae*

ამ რიგის წარმომადგენლებისათვის დამახასიათებელია ხახაში მოთავსებული პირიდან სასროლი კუნთოვანი ხორთუმი. ეს წურბელები თევზების ექტოპარაზიტებია, ნაწილი — თავისუფლად მცხოვრები. ცნობილია თევზის წურბელა (*Piscicula geometra*; სურ. 207, დ, ე), რომელიც პარაზიტობს მტკნარი წყლის მრავალ თევზზე (მაგალითად, ჭანარზე და ასუსტებს მას სისხლის გამოწოვით). ჩვენს წყალსატევებში ხშირად გვხვდება ლოკოკინას წურბელა (*Glossiphonia complanata*; სურ. 207, გ). ეს პატარა წურბელაა (სიგრძით 3 სმ) და სისხლს წოვს მტკნარი წყლის მრავალ მოლუსკს (ტბორულებს და სხვ.), თავისუფლად მცხოვრები ფორმაა; აქვს ფართო ფოთლისმაგვარი სხეული, კვერცხიდან გამოსულ ახალგაზრდას ინახავს სხეულის მუცლის მხარეზე. მხვილი წურბელებიდან აღსანიშნავია *Pontobdella*, ივი ზღვის წურბელაა (სიგრძით 20 სმ), პარაზიტობს თევზების (ზვიგენები) კანზე. სკაროსების კანზე პარაზიტობს წურბელა *Branchellion*-ი, რომელსაც გარეგანი ლაყუჩები აქვს.



სურ. 207. სხვადასხვა წურბელები.

ა—ჯაგრიანი წურბელა (*Acanthobdella peledina*). მარჯვნივ სხეულის წინა ბოლო ჯაგრებით (1).

ბ—ყბიანი სამედიცინო წურბელა (*Hirudo medicinalis*) (1): 2—მცურავი წურბელა; 3—გახსნილია სხეულის წინა ბოლო და ჩანს ყბები, ხახა და საყლაპავი მილი; 4—სამედიცინო წურბელას ყბა გვერდიდან. ზედა გადიდებით; 5—კუპრი.

გ—ხორთუმიანი წურბელა (*Glossiphonia* (*Clepsine*) *complanata*); დ—და ე—თევზის წურბელა (*Piscicola geometra*; ხორთუმიანი წურბელების რიგიდან).

მე-3 რიგი. ყბიანი წურბელები— *Gnathobdellae*

ამ რიგის წურბელებს ხორთუმი არა აქვთ, ხახაში გაჩნიათ სამი კუნთოვანი ლილვაკი, რომელიც ხშირად შემოსილია ქიტინის ყბებით. მათ ეკუთვნის

სამედიცინო წურბელა (*Hirudo medicinalis*; სურ. 207, ბ). რომელიც საბჭოთა კავშირის სამხრეთ ნაწილში ფართოდაა გავრცელებული. სამედიცინო წურბელა უხსოვარი დროიდან გამოიყენა ადამიანმა, როგორც სამედიცინო საშუალება. მას იყენებენ ჰიპერტონიული დაავადების, ტრომბოფლებიტების და სხვ. დროს.

ამავე რიგს ეკუთვნის ცხენის დიდი ცრუწურბელა (*Haemopis sanguisuga*). მას აქვს სუსტი ყბები და არ შეუძლია გაჭრას ადამიანისა და ცხოველების კანი.

ზოგ ყბიან წურბელას (*Limnatis turkestanica*), რომელიც გავრცელებულია შუა აზიის წყალსატევებში, შეუძლია ადამიანის პარაზიტი გახდეს, ვინაიდან უმი წყლის დალევის დროს იგი მოხვდება ცხვირ-ხახაში და გამოსწოვს სისხლს.

საქართველოში გავრცელებულია წურბელების 10-ზე მეტი სახეობა. მათ შორის აღსანიშნავია სამედიცინო წურბელა, დიდი ცხენის ცრუწურბელა, თევზის წურბელა და სხვ. წურბელები შეიძლება მივიჩნიოთ როგორც სასარგებლო, ისე მავნე ცხოველებად. სამედიცინო წურბელა წარმოადგენს სასარგებლო ცხოველს, სხვები კი ზიანის მომტანია. ასეთებია პარაზიტული ფორმები, ზოგი მტაცებელია, ზოგიც აზიანებს წყალგაყვანილობას და სხვ.

რგოლიანი ჭიების ფილოგენია

ფიქრობენ, რომ რგოლიანი ჭიები წარმოიშვნენ უმდაბლესი არასეგმენტირებული ჭიებისაგან. მეტამერიის ნიშნები, ე. ი. სხეულის ღერძის გასწვრივ ზოგიერთ ორგანოთა სწორი განმეორების სახით, რომლებიც შეიმჩნევა ტურბელარიებსა და ნემერტინებში, აგრეთვე ტროქოფორის მსგავსება ტურბელარიის მიულერის ლარვასა და ნემერტინის პილიდის ლარვასთან, გვაფიქრებინებს, რომ რგოლიანი ჭიები საწყისს იღებენ ამ გზიდან.

რგოლიანი ჭიების მაღალი ორგანიზაციის ნიშნებია, როგორც ეს დასაწყისში იყო აღნიშნული, ის, რომ მათ აქვთ მეორეული ღრუ, ანუ celoma და სისხლის მიმოქცევის სისტემა.

ამრიგად, რგოლიანი ჭიები წარმოადგენენ დიდ ფილოგენეზურ შტოს, რომლებიც საწყისს იღებენ უმდაბლესი ჭიებიდან. ამ შტოში ცენტრალურ ჯგუფს წარმოადგენენ პოლიქეტები, რომლებიც ახლოს არიან რგოლიანი ჭიების ჰიპოთეზურ წინაპრებთან. ექიურიდები წარმოადგენენ ზღვის რგოლიანი ჭიების სპეციალიზებულ ჯგუფს, ცხოვრების თავისებური პირობებით, რომლებიც წარმოიშვნენ პოლიქეტებისაგან.

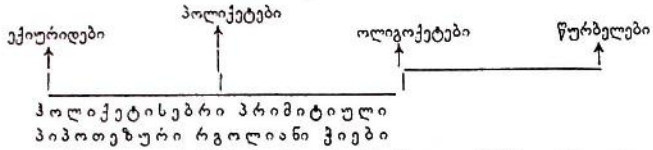
რგოლიანი ჭიების ტიპის ეს ორი კლასი (პოლიქეტები და ექიურიდები) გაერთიანებულია ერთ ქვეტიპში — *Aclitellata* (უსარტყელოები). სარტყლის უქონლობისა და გაყოფილსქესიანობის გამო. მეორე ქვეტიპში — *Clitellata* (სარტყელიანები) გაერთიანებულია დანარჩენი ორი კლასი — ოლიგოქეტები და წურბელები; მათთვის დამახასიათებელია სარტყელი და ჰერმაფროდიტიზმი.

პოლიქეტებიდან საწყისს იღებენ ოლიგოქეტები, ხოლო ამათგან — წურბელები. წურბელების ცხოვრების თავისებური ნირი (პარაზიტული, ნახევრადპარაზიტული, მტაცებლური და თავისუფლად ცხოვრება) მეორეულად იწვევს ცელომის შევიწროებას (შეზღუდვას) პარენქიმით და მთელ რიგ ისეთ ნიშან-თვისებათა კონვერგენციას, რომლებიც ახასიათებენ ბრტყელ ჭიებს.

რგოლიანი ჭიების ცალკეული ფილოგენეზური ჯგუფების ევოლუციის ანალიზი ნათელყოფს, რომ მათში ადგილი აქვს ოლიგომერიზაციას,

ამის შედეგად სეგმენტების ჰომონომურობა ადგილს უთმობს ჰეტერონომურობას.

ვ. ნ ა ტ ა ლ ი ს მიხედვით რგოლიანი ჭიების ტიპში შემავალი ცალკეული ჯგუფების ფილოგენეზური ურთიერთობა სქემატურად ასე გამოიყურება:



ამრიგად, ნათელია, რომ პოლიქეტები წარმოადგენენ საკვანძო ჯგუფს უმაღლეს პირველადპირიანთა ევოლუციაშიც. ამათგან იღებენ საწყისს მოლუსკები და ფეხსახსრიანები.

ბრძოლა პარაზიტულ ჭიებთან

ჩვენ გავეცანით ჭიების ხუთ ტიპს: ბ რ ტ ყ ე ლ ჭ ი ე ბ ს (*Plathelminthes*), ნ ე მ ე რ ტ ი ნ ე ბ ს (*Nemertini*), პ ი რ ვ ე ლ ა დ ღ რ უ ი ა ნ, ა ნ უ მ რ გ ვ ა ლ ჭ ი ე ბ ს (*Nemathelminthes*), თ ა ვ ე კ ლ ი ა ნ ჭ ი ე ბ ს (*Acanthocephales*) და რ გ ო ლ ი ა ნ ჭ ი ე ბ ს (*Annelides*). ამათგან პირველი და მეოთხე ტიპის წარმომადგენლები მხოლოდ და მხოლოდ პარაზიტულ ცხოვრებას ეწევიან, მეორე, მესამე და მეხუთე ტიპის წარმომადგენლები არიან პარაზიტებიც და თავისუფლადმცხოვრები ფორმებიც. იმ მეცნიერებას, რომელიც შეისწავლის ამ პარაზიტულ ჭიებს, ანუ ჰელმინთებს—ჰ ე ლ მ ი ნ თ ო ლ ო გ ი ა ეწოდება.

ძველ რუსეთში ჰელმინთოლოგია როგორც დამოუკიდებელი მეცნიერული დისციპლინა არ არსებობდა, მას საფუძველი ჩაეყარა მხოლოდ დიდი ოქტომბრის სოციალისტური რევოლუციის შემდეგ. საბჭოთა ჰელმინთოლოგიური მეცნიერების ფუძემდებელმა აკად. კ. ს კ რ ი ა ბ ი ნ მ ა განსაზღვრა ამ მეცნიერების მიზნები, კვლევის მეთოდები და პრინციპები. საბჭოთა ჰელმინთოლოგიამ აკად. კ. ს კ რ ი ა ბ ი ნ ი ს მეთაურობით, მისი მრავალრიცხოვანი მოწაფეების ენერგიული მუშაობის შედეგად, დიდ წარმატებებს მიაღწია და მთელ მსოფლიოში მოწინავე გახდა.

1925 წლიდან აკად. კ. სკრიაბინის მიერ შემოღებული იყო ჰ ე ლ მ ი ნ თ ო ზ ე ბ ი ს თ ე რ ა პ ი ი ს ახალი პრინციპი — „დ ე ჰ ე ლ მ ი ნ თ ი ზ ა ც ი ა“, რაც ნიშნავს არა მარტო მკურნალობას, არამედ პროფილაქტიკურ ღონისძიებათა გატარებას.

1944 წელს აკად. კ. სკრიაბინმა გამოიმუშავა ჰელმინთოზებთან ბრძოლის ახალი პრინციპი — „დ ე ვ ა ს ტ ა ც ი ა“, რომელიც რთულ კომპლექსურ ღონისძიებას წარმოადგენს, მიმართულია ისეთი პირობების შესაქმნელად, რომლების დროსაც ჰ ე ლ მ ი ნ თ ე ბ ს არსებობა არ შეუძლიათ.

დევასტაცია გულისხმობს არა ჰელმინთოზებისაგან დაცვას, არამედ მათზე აქტიურ თავდასხმას, არა ბრძოლას ჰელმინთოზებთან, არამედ ბრძოლას ამ დაავადების გამომწვევთან, მისი სიცოცხლის ყველა ფაზაში — თანმიმდევრულად მათი სრული განადგურების მიზნით. აკად. კ. სკრიაბინის მიერ წამოყენებული დ ე ვ ა ს ტ ა ც ი ი ს პრინციპი დღეს განხორციელებულია მრავალი ჰელმინთოზის აღმძვრელის მიმართ (მაგალითად, რ ი შ ტ ა საბჭოთა კავშირში სავსებით ლიკვიდირებულია და სხვ.).

ტ ი პ ი XIII. მოლუსკები, ანუ რბილტანიანები — MOLLUSCA

ზოგადი დახასიათება და კლასიფიკაცია

ფეხსახსრიანების შემდეგ მოლუსკები ცხოველთა ყველაზე მრავალრიცხოვანი ტიპია, მასში გაერთიანებულია 100000-ზე მეტი სახეობა.

მოლუსკები ტიპობრივი წყლის ცხოველებია, ისინი ბინადრობენ ოკეანეებში, ზღვებსა და მტკნარ წყლებში. ხოლო შედარებით მცირე ჯგუფი (ფილტვიანი მოლუსკები) შეგუებულია ხმელეთზე ცხოვრებას.

მოლუსკები ბილატერული სიმეტრიის მქონე ცხოველებია, მაგრამ ზოგ მათგანს ასეთი სიმეტრია დარღვეული აქვს და გამოხატულია ასიმეტრიულობა. ასეა ბია მუცელფეხიანი მოლუსკები.

მოლუსკების სხეული იყოფა სამ განყოფილებად: თ ა ვ ი, ტ ა ნ ი და ფ ე ხ ი (სურ. 216, 234). ფეხის საშუალებით მოლუსკები ცოცავენ და სუბსტრატს ემაგრებიან.

მოლუსკების სხეული დაფარულია ე რ თ შ რ ი ა ნ ი ე პ ი თ ე ლ ი უ მ ი თ. მოლუსკების უმრავლესობას აქვს კარგად განვითარებული, ეპითელიუმის მიერ გამოყოფილი მფარავი ნ ი ჟ ა რ ა, უფრო ხშირად მთლიანი, უფრო იშვიათად ორსაგდულიანი ან შემდგარი რამდენიმე ნაჭრისაგან. კანის საფარველიდან გამოიყოფა განსაკუთრებული ორგანო — მ ა ნ ტ ი ა, რომელშიც გახვეულია მოლუსკის სხეული. ამრიგად, ნიჟარა და მისი გამომყოფი მანტია წარმოადგენენ მოლუსკების ერთ-ერთ დამახასიათებელ თავისებურებას. ნიჟარის ფუნქციაა მოლუსკის სხეულის დაცვა.

მოლუსკების იმ ჯგუფებში, რომლებიც გადავიდნენ უფრო მოძრავ ცხოვრებაზე, ადგილი აქვს ნიჟარის რედუქციას, ზოგჯერ მის სრულ მოსპობამდე. ასეთებია თანამედროვე თავფეხიანი და ზოგი მუცელფეხიანი მოლუსკები.

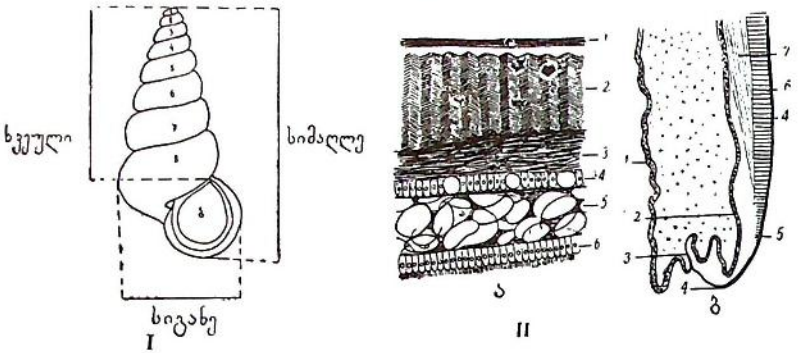
ნიჟარა შედგება სამი შრისაგან (სურ. 208, II, კ), რომლებიც გამოიყოფა მანტიის უჯრედებისაგან. ნიჟარის გარეგან შრეს წარმოადგენს პ ე რ ი ო ს ტ რ ა კ უ მ ი (*periostracum*). იგი შედგება ორგანული ნივთიერება — კ ო ნ ქ ი ო ლ ი ნ ი ს ა გ ა ნ და თავისი შედგენილობით ახლოსაა რქოვან ნივთიერებასთან, შუა შრე, ანუ ო ს ტ რ ა კ უ მ ი (*ostracum*) უფრო განვითარებულია და შედგება ნახშირმჟავა კირისაგან. მესამე, შინაგან შრეს წარმოადგენს ჰ ი პ ო ს ტ რ ა კ უ მ ი (*hypostracum*), ესეც ძირითადად კიროვანია, შეიძლება იყოს ს ა დ ა ფ ი ს ან ფ ა ი ფ უ რ ი ს ა. სადაფის შრეს ახასიათებს ცისარტყელის ყველა ფერი, რაც დამოკიდებულია სხივების ინტერფერენციაზე (ე. ი. სინათლის სხივების ურთიერთგაძლიერება ან შესუსტება ერთმანეთზე დამთხვევის დროს). შინაგანი შრე შეიძლება იყოს ფაიფურის, მაშინ მას არ ექნება სადაფის სიპრიალე.

მოლუსკის ზრდასთან ერთად იზრდება მისი ნიჟარაც. ნიჟარის ზომის გადიდება პირობადებულია იმით, რომ მანტიის უჯრედები გამოყოფენ კირსა და კონქიოლინს (სურ. 203, II, ბ). ნიჟარის ზრდა დამოკიდებულია მანტიის მიერ გამოყოფილი სადაფისა და ფაიფურის ფირფიტების ახალი შრეების მატებისაგან.

ნიჟარების ნაირგვარ ფორმასთან დაკავშირებით მანტია ქმნის ნაოჭებს, მათ მანტიის ნაოჭები ეწოდება. მანტიის ნაოჭს შორის, ერთი მხრივ, და თავსა და

ტანს შორის, მეორე მხრივ, წარმოქმნილია ღრუ—მანტიის ღრუ (სურ. 234, 1). იგი მეტად დიდ როლს ასრულებს მოლუსკების ორგანიზაციაში და ის საჭიროა მანტიის კომპლექსის ორგანოთა — ლაყუჩების, ზოგიერთ გრძნობათა ორგანოების, ანალური და გამომყოფ ორგანოთა ხვრელების მოსათავსებლად.

მოლუსკების შინაგან აგებულებაში აღსანიშნავია ზოგი თავისებურება. რგოლიანი ჭიებისაგან განსხვავებით, მოლუსკებში შინაგან ორგანოთა შორის არე



სურ. 208. I. მოლუსკის ნიჟარის სქემა:

I — 8 — ბრუნები; 1 — ემბრიონული ბრუნი; 8 — ბოლოწინარე ბრუნი; ბ — ბაგე.

II — მოლუსკის ნიჟარისა და მანტიის აგებულება:

ა — უკბილოს (*Anodonta*) ნიჟარა და მანტია ჭრილში: 1 — კონქიოლინის შრე; 2—კიროვანი პრიზმული შრე; 3— სადაფის შრე; 4 — მანტიის გარეგანი ზედაპირის ეპითელიუმი; 5—შემაერთებელი ქსოვილი; 6 — მანტიის შინაგანი ზედაპირის მოციმციმე ეპითელიუმი

ბ— სადაფას (*Unio*) მანტია და ნიჟარა ჭრილში: 1 — მანტიის შინაგანი ეპითელიუმი; 2 — მანტიის გარეგანი ეპითელიუმი; 3 — კონქიოლინური შრის წარმოქმნის დასაწყისი ზონა მანტიის კიდის ნაკეცში; 4 — კონქიოლინური შრე; 5—პრიზმატური შრის წარმოქმნის დასაწყისი ზონა, რომელიც გამოიყოფა მანტიის ეპითელიუმის მიერ; 6 — პრიზმატური შრე; 7 — სადაფის შრე.

ამოვსებულია პარენქიმით და ამიტომაც მათ უწოდებენ რბილტანიანებს. მიუხედავად ამისა, მოლუსკები არიან მეორეულღრუიანი, ანუ ცელომიანი ცხოველები. ცელომი შენარჩუნებულია მცირე ზომით პერიკარდიალური და სასქესო ჯირკვლების ღრუების სახით (სურ. 216).

ნიჟარისა და გადაადგილების განსაკუთრებული ორგანოს — ფეხის განვითარებასთან დაკავშირებით მოლუსკებში არ არის ტიპობრივი კან-კუნთოვანი პარკი, სამაგიეროდ განვითარებულია ფეხის სპეციალიზებული მუსკულატურა, ორსაგდულიანი მოლუსკების ნიჟარების შემრთველი კუნთები და სხვ.

მოლუსკებში საჭმლის მომნელებელი სისტემა სამი განყოფილებისაგან შედგება: წინა, შუა და უკანა ნაწლავი.

პირი ჯერ გადადის პირის ღრუში და შემდეგ კუნთოვან ხახაში. ხახის ფსკერიდან მასში შემოწეულია კუნთოვანი ლილვაკი, ენა. ენის ზედაპირი დაფარულია საკმაოდ სქელი ქიტინოვანი კუტიკულით, რომელზედაც ზის რამდენიმე განივ და სიგრძივ რიგად განწყობილი ქიტინისვე კბილები. ამრიგად, ვღე-

ბულობთ საჭმლის გადამსრეს აპარატს — საფხეკელას, ანუ რადულას (სურ. 216, 2), რომელიც დამახასიათებელია მოლუსკების უმრავლესობისათვის. რადულა თავის წინა კიდეზე ხმარებისაგან ნელ-ნელა იცვითება, მაგრამ რადულის ბუდის უკანა ბოლოზე, მის ფსკერზე ზის რამდენიმე რიგი ეპითელური უჯრედები, რომელთა მიერ გამოიყოფა ახალი ქიტინოვანი კბილაკები. მოლუსკებისათვის დამახასიათებელია სანერწყვე ჯირკვლები, რომლებიც იხსნება ხახაში.

მოლუსკების ენტოდერმული შუა ნაწლავი შედგება გაფართოებული კუჭისა და წვრილი ნაწლავისაგან. აქ ახალია განსაკუთრებული საჭმლის მომნელებელი ჯირკვალი ღვიძლი (სურ. 216, 5), რომლის სადინარი კუჭში იხსნება.

მოლუსკებში სუნთქვის ორგანოებს წარმოადგენენ ლაყუჩები, ანუ ქტენიდიები (სურ. 209, 12 და სურ. 240, 7). ქტენიდიები მოთავსებულია მანტიის ღრუში. ზოგს აქვს ერთი წყვილი, ზოგს — ორი წყვილი და ზოგსაც მეტი.

მოლუსკებში სისხლის მიმოქცევის სისტემა კარგადაა განვითარებული, რაც ცელომის არსებობასთან ერთად მოლუსკების მაღალ ორგანიზაციაზე მიუთითებს. რგოლიანი ჭიებისაგან განსხვავებით მოლუსკებში სისხლის მიმოქცევის სისტემა არ არის დახშული. ეს იმას ნიშნავს, რომ სისხლი ცირკულირებს არა მარტო სისხლძარღვებში, რომელთაც აქვთ თავიანთი ეპითელური კედელი, არამედ სინუსებისა და ლაკუნთა სისტემაში, ე. ი. ღრუებში, რომელთაც არა აქვთ საკუთარი კედლები. ამის გამო მოლუსკების სისხლის მიმოქცევის სისტემაში ან სულ არ არის, ან სუსტადაა განვითარებული წკრილი ძარღვები და კაპილარები. სისხლის მიმოქცევის დაუხშველობა დაკავშირებულია პარენქიმის განვითარებასთან. მოლუსკებში სისხლის მიმოქცევის სისტემის ერთ-ერთი დამახასიათებელი თავისებურებაა კარგად დიფერენცირებული გული (სურ. 216, 7).

ნერვული სისტემა მოლუსკებში გაფანტულ-კვანძოვანი ტიპისაა. კვანძების რამდენიმე წყვილი (5—6) მოთავსებულია სხეულის სხვადასხვა ადგილას (სურ. 214, ბ): თავში, ფეხსა და ტანში და ერთმანეთთან შეერთებულია გრძელი კონექტივებით.

მოლუსკების გამრავლების ერთადერთ ფორმას სქესობრივი გამრავლება წარმოადგენს. მუცელფეხიანებისა და ზოგიერთ სხვა მცირე ჯგუფის გარდა მოლუსკები გაყოფილსქესიანებია.

მეტად საყურადღებოა მოლუსკების ემბრიონული და პოსტემბრიონული განვითარება, ვინაიდან აქ ისახება შესაძლებლობა, დამტკიცდეს მათი ფილოგენეტიკური კავშირი რგოლიან ჭიებთან.

კვერცხის სეგმენტაცია მოლუსკებში მიმდინარეობს სხვადასხვანაირად. კვერცხში ყვითრის რაოდენობასთან დაკავშირებით ის შეიძლება იყოს სრული, თანაბარი, არათანაბარი ან დისკოიდური. კვერცხის სრული დანაწევრება მოლუსკებში მიმდინარეობს სპირალური ტიპის მიხედვით. მოლუსკებში განვითარების პროცესი ძირითადად მიმდინარეობს ისე, როგორც პოლიქეტებში.

მრავალი მტკნარი წყლისა და აგრეთვე ხმელეთის მოლუსკებში განვითარება პირდაპირია.

მოლუსკების უმრავლესობაში კვერცხიდან გამოდის ლარვა, რომელიც ტიპობრივი ტროქოფორაა (სურ. 220, 232), მისთვის დამახასიათებელი

ნიშნებით (სათხემე ხუფი, წამწამების პირისწინა და პირისშემდგომი გვირგვინი, მსგავსი შინაგანი აგებულება). შემდგომში ასეთი ტროქოფორისებური ლარვა, რომელიც პლანქტონურ ცხოვრებას ეწევა, გარდაიქცევა მეორე ლარვულ სტადიად — აფროსანად, ანუ ველიგერად (სურ. 220, II, III].

ველიგერს ახასიათებს წამწამებით დაფარული ლაპტებიანი გამონაზარდები. გარდა ამისა, ველიგერს აქვს ფეხისა და ნიჟარის ჩანასახი. ის ეწევა პლანქტონურ ცხოვრებას, როგორც ტროქოფორა.

მოლუსკები ცელომური ცხოველებია. მიუხედავად იმისა, რომ ცელომი მეორეულად რედუცირებულია მეტამერიის დაკარგვისა და პარენქიმის განვითარების გამო.

ამრიგად, მოლუსკები წარმოადგენენ უხერხემლო ცხოველთა მეტად სპეციალიზებულ ჯგუფს, მათი სპეციალიზაცია დაკავშირებულია ნაკლებ მძრაობასა და პასიურობასთან. ამ მხრივ მთავარია: მეტამერიის დაკარგვა, პარენქიმის განვითარება, გადაადგილების ორგანოს — ფეხის განვითარება, მანტიისა და ნიჟარის წარმოქმნა.

მოლუსკების ტიპი იყოფა ორ ქვეტიპად:

ქვეტიპი I. **გვერდნერვიანები**— *Amphineura*, შედგება ორი კლასისაგან: 1-ელი კლასი—**ჯავშნიანები**—*Loricata*; მე-2 კლასი—**ღარმუცლიანები** — *Solenogastres*.

ქვეტიპი II. **ნიჟარიანები** — *Conchifera*, შედგება ოთხი კლასისაგან: 1-ელი კლასი — **მუცელფეხიანები** — *Gastropoda*; მე-2 კლასი—**ნიჩაბფეხიანები** — *Scaphopoda*; მე-3 კლასი— **ფირფიტალაყუჩიანები, ანუ ორსაგდულიანები** — *Lamellibranchiata, s. Bivalvia*; მე-4 კლასი—**თავფეხიანები** — *Cephalopoda*.

ქვეტიპი I. გვერდნერვიანები—AMPHINEURA

გვერდნერვიანების ქვეტიპში გაერთიანებულია მხოლოდ ზღვის მოლუსკები, რომელთაც შენარჩუნებული აქვთ პრიმიტიული აგებულება და მოლუსკების ევოლუციის გაგებისათვის კარგ მასალას წარმოადგენენ.

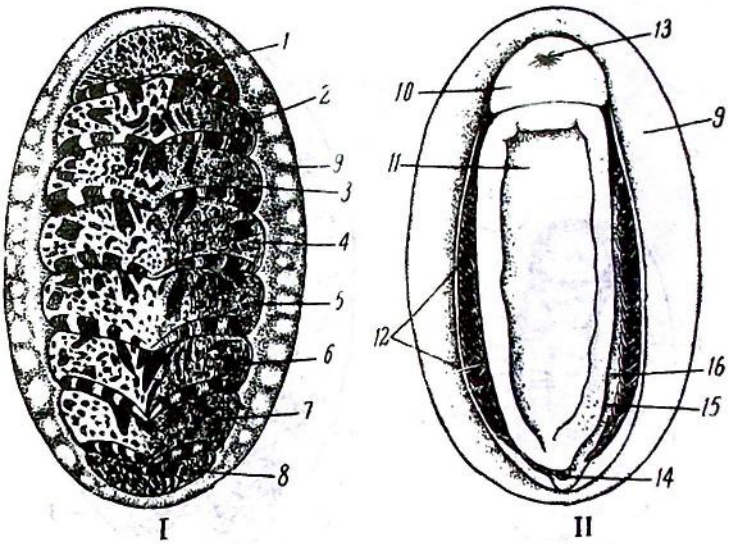
ჯავშნიანი მოლუსკები უფრო პრიმიტიული აგებულებისაა, მათ შენარჩუნებული აქვთ მოლუსკებისათვის დამახასიათებელი ნიშნები, ხოლო ღარმუცლიანები წვრილი, ჭიისებური ფორმის, უნიჟარო და უფეხო ცხოველებია. მათი სახელწოდება „ღარმუცლიანები" მიუთითებს, რომ მათ მუცლის მხარეზე აქვთ წამწამებით დაფარული ღარი (სურ. 212, სურ. 213).

ამ ქვეტიპის ტიპობრივი წარმომადგენელია ჯავშნიანი მოლუსკი ქიტონი (სურ. 209, 210). ის პატარა ზომის (1—6 სმ) და ოვალური ფორმის ნიჟარიანი მოლუსკია. მისი ნიჟარა აგებულია თავისებურად: სხეულის ზურგის მხარეზე მოთავსებულია ნიჟარის 8 ფირფიტა, რომლებიც ერთმანეთზე დალაგებულია კრამიტისებურად. ნიჟარა არ ფარავს მთელ სხეულს: გვერდებზე ნიჟარიდან გამოყოფილია გარეთ მანტიის კიდური ზონა ხორკლიანი ზედაპირით.

ქიტონი თავისი კუნთოვანი ფეხით მაგრადაა მიკრული ქვაზე, იგი ძლიერ ნელა გადაადგილდება, იკვებება უმთავრესად წყალმცენარეებით.

ქიტონს მუცლის მხარეზე ემჩნევა სხეულის დანაწილება თავად, ფეხად და ტანად. მანტიასა და ფეხს შორის წარმოიქმნება ღარი—მანტიის ნაოჭი (სურ. 209). ამ ღარში სხეულის ორივე მხარეზე მოთავსებულია ლაყუჩები 3—40 წყვილამდე (სურ. 209, 11).

შინაგან ორგანოთა სისტემა ისეა აგებული, როგორც სხვა მოლუსკებისა (სურ. 216). საჭმლის მომნელებელი სისტემა ხასიათდება იმავე ელემენტებით, როგო-



სურ. 209. ქიტონი — *Tonicella marmorea*

I — ზურგის მხრიდან; II — მუცლის მხრიდან: 1 — 8 — ნიჟარის ფირფიტები; 9 — მანტია; 10 — თავი; 11 — ფეხი; 12 — ლაყუჩები; 13 — პირის ხვრელი; 14— ანალური ხვრელი; 15 — თირკმლის ხვრელები; 16 — სასქესო ხვრელი.

რებიც გააჩნიათ სხვა მოლუსკებს. ასე, მაგალითად, მათ აქვთ რადულა, სამი წყვილი სანერწყვე ჯირკვალი და ღვიძლი.

სისხლის მიმოქცევის სისტემა დაუხშველია: აქვთ გული (პარკუჭი და ორი წინაგული).

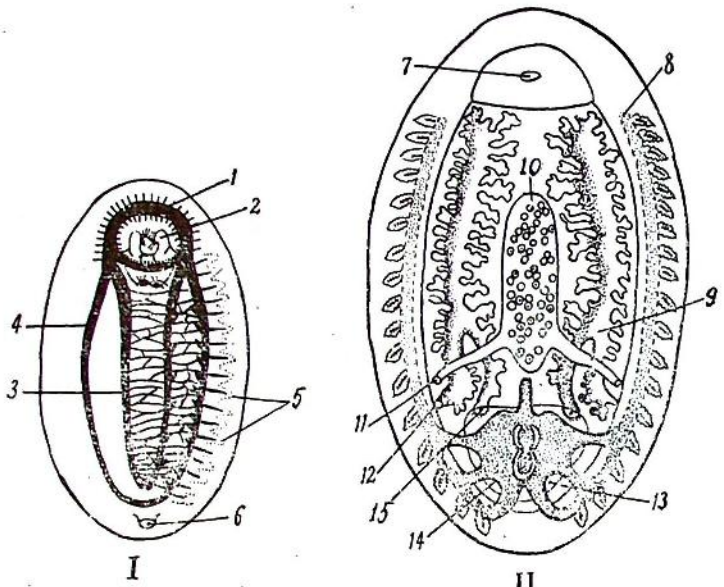
გამომყოფი ორგანოები, ანუ თირკმლები იწყებიან ძაბრებით პერიკარდიალურ ღრუში და იხსნებიან მანტიის ღრუში სხეულის გვერდებზე. ქიტონებში თირკმლები ძლიერ განვითარებულია და ნეფრიდიული არხი ქმნის მრავალრიცხოვან წანაზარდებს (სურ. 210, 9).

ქიტონები გაყოფილსქესიანებია. მათ აქვთ წყვილი სასქესო ჯირკვალი, მაგრამ უმრავლესობაში ისინი ერთდებიან კენტ ჯირკვლად — საკვერცხედ ან სათესლედ. მათ აქვთ თავიანთი საკუთარი წყვილადი სადინრები, რომლებიც იხსნება მანტიის ღარში გამომყოფი ხვრელის წინ (სურ. 210).

გვერდნერვიანებისა და, კერძოდ, ქიტონის ნერვული სისტემა მეტად საინტერესოა ფილოგენეზური თვალსაზრისით.

სხვა მოლუსკებისაგან განსხვავებით, გვერდნერვიანების ნერვული სისტემა პოლიქეტების ნერვული სისტემის — კიბისებური ტიპის (სურ. 210, 1) მსგავსია.

გვერდნერვიანების კიბისებური ტიპის ნერვული სისტემა შედგება ხახისირგვლივი ნერვული რგოლისა და მისგან გამომავალი ორი წყვილი სიგრძივი ნერვული ღეროსაგან, რომლებიც ერთმანეთთან შეერთებულია განივი კომისურებით.



სურ. 210. ქიტონის შინაგანი აგებულება.

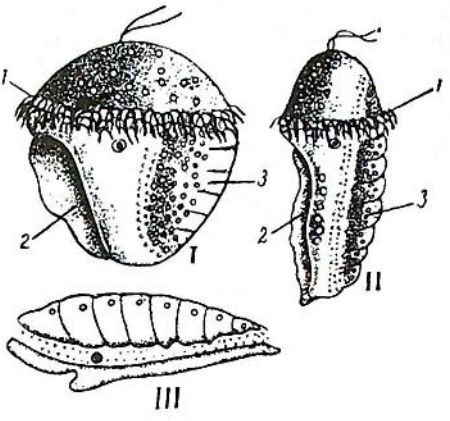
I — ნერვული სისტემა; II — გამომყოფი, სისხლის მიმოქცევისა და სასქესო სისტემები: 1 — ხახისირგვლივი ნერვული რგოლი; 2 — რადულარული კვანძები; 3 — ფეხის ნერვული ღერო; 4 — ტანის ნერვული ჯიმები; 5 — ლაყუჩები (ქტენიდიები); 6 — ანალური ხვრელი; 7 — პირი; 8 — ლაყუჩის ვენა; 9 — თირკმლები; 10 — სასქესო ჯირკვალი; 11 — სასქესო ჯირკვლის სადინარები; 12 — თირკმლის გარეგანი ხვრელი; 13 —პერიკარდიალური ღრუ; 14 — გული; 15 — რენოპერიკარდიალური ღრუ.

ნერვული სისტემის ასეთი აგებულებით დასტურდება გვერდნერვიანების ფილოგენეზური კავშირი რგოლიან ჭიებთან, კერძოდ, პოლიქეტებთან. სხვა მოლუსკებში კი ნერვული სისტემა სხვაგვარი აგებულებისაა, სახელდობრ, გაფანტულ-კვანძოვანი ტიპისაა, რაც საწყისს იღებს ნერვული სისტემის კიბისებური ტიპიდან.

ქიტონებში გრძნობის ორგანოები სუსტადაა განვითარებული მათ გააჩნიათ შეხების ორგანოები, ე. წ. ესტეტები, ზოგჯერ — თვალაკები და აგრეთვე ქიმიური შეგრძნების ორგანოებიც. ესტეტები

წარმოადგენენ ყველაზე მგრძნობიარე უჯრედების ჯგუფს, ისინი განლაგებულია ნიჟარის არხებში და გარედან დაფარულია ქიტინოვანი ხუფით.

ეპიბრანქიული ბორცვები ქიმიური შეგრძნების ფუნქციას ასრულებენ. მანტიის კიდის ზონაში მოთავსებულია შეხების უჯრედები, ხოლო



სურ. 211. ქიტონის განვითარება.

I — თავისუფლად მცურავი ლარვა; II—მისი მეტამორფოზი; III — ახალგაზრდა ქიტონი: 1—წამწამოვანი რგოლი; 2 — ფეხის ჩანასახი; 3 — ჩონჩხის ჩანასახი.



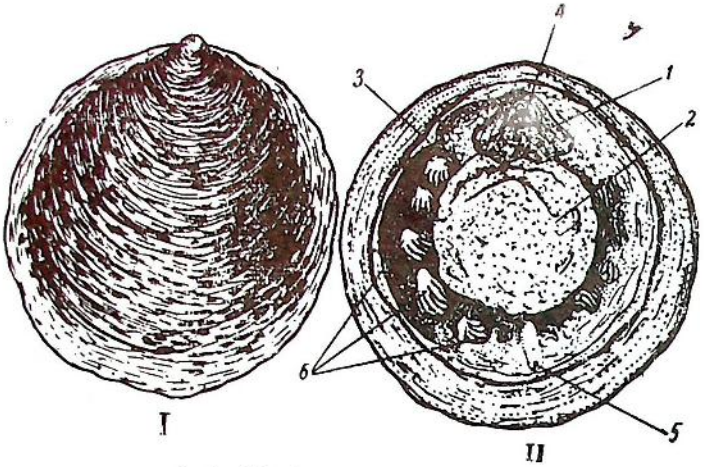
სურ. 212. *Nematomenia flavens* ჰიდრიდზე (ჩანს მუცლის ღარი)

პირის ღრუში განსაკუთრებულ პარკებში მოთავსებულია სუბრადულარული ორგანოები, რომლებიც ალბათ გემოვნების ორგანოებია.

ქიტონებში კვერცხის განვითარება წყალში მიმდინარეობს. საინტერესოა, რომ განვითარება, ერთი მხრივ, მიმდინარეობს ისე, როგორც ეს მოლუსკებშია და, მეორე მხრივ, ისე, როგორც ეს რგოლიან ჭიებშია. კვერცხიდან გამოდის ტროქოფორული ლარვა (სურ. 211, 1). რგოლიანი ჭიების ტროქოფორისაგან განსხვავებით ქიტონის ტროქოფორას აქვს ფეხის ჩანასახი, ნიჟარის ჯირკვალი და ნიჟარის ჩანასახი, აგრეთვე წყვილი თვალაკი, რომლებიც მოთავსებულია ტროქოფორის გვერდებზე.

ლარვა პირველად მცურავ ცხოვრებას ეწევა, მერე მას თანდათან უვითარდება მოზრდილი ფორმისათვის დამახასიათებელი ნიშნები, ეკარგება ლარვული ნიშნები — თხემის ჯიღა, წამწამთა გვირგვინი, თვალაკები ქრება და ახალგაზრდა ცხოველი ფსკერზე ეშვება.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ღარმუცლიანები უნიჟარო და უფეხო მოლუსკებია. ისინი უმთავრესად ლამში ჩაფლულ ცხოვრებას ეწევიან, ნაწილი კი სახლდება მარჯნის პოლიპების კოლონიებზე, საიდანაც ისინი საზრდოობენ. ფეხის განუვითარებლობის გამო ისინი მეტად ნელა მოძრაობენ.



სურ. 213. *Neopilina galatheae.*

I — ზემოდან; II — მუცლის მხრიდან: 1 — წინა განყოფილება; 2 — ფეხი; 3 — მანტია; 4 — პირი; 5 — ანალური ხვრელი; 6 — ლაყუჩები.

ჯგუფი II. ნიჟარიანები—CONCHIFERA

ნიჟარიანები ზღვის, მტკნარი წყლისა ან ხმელეთის ბინადრები არიან. მათ აქვთ მთლიანი ან ორსაგდულიანი ნიჟარა, ზოგჯერ იგი სრულიად რედუცირებულია. ნერვული სისტემა გაფანტულ-კვანძოვანი ტიპისაა.

ამ ქვეტიპში გაერთიანებულია ოთხი კლასი: 1. მუცელფეხიანები, 2. ნიჩაბფეხიანები, 3. ფირფიტლაყუჩიანები, ანუ ორსაგდულიანები და 4. თავფეხიანები.

1-ელი კლასი. მუცელფეხიანები—GASTROPODA

თანამედროვე მოლუსკების უმრავლესობა მუცელფეხიანების კლასს ეკუთვნის. მასში გაერთიანებულია 90000-მდე სახეობა. ისინი ბინადრობენ ოკეანეებსა და ზღვებში, მტკნარ წყლებში და ხმელეთზეც. ამ კლასის წარმომადგენლებია — ბაღის ლოკოკინა, შიშველი ლოკოკინა და, აგრეთვე, მტკნარი წყლის ბინადარი მრავალი ლოკოკინა.

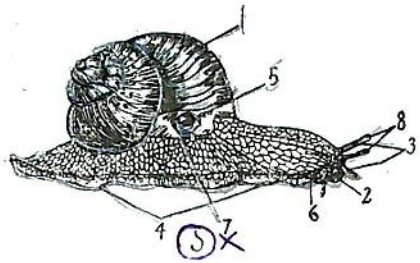
მუცელფეხიანების სხეულში სამი განყოფილება გაირჩევა — თავი, ფეხი და ტანი.

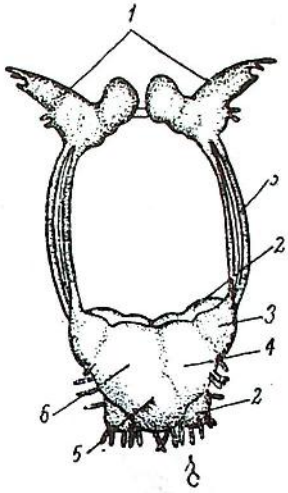
თავი ტანისაგან გამოყოფილია. თავზე ერთი ან ორი წყვილი საცეცია (შემხები). საცეცები წარმოადგენენ შეხებისა და ქიმიური გრძნობის ორგანოებს. იმ მუცელფეხიანებს, რომლებსაც აქვთ ორი წყვილი საცეცი, დიდი საცეცების ბოლოში თვალები უზით. თავის ქვედა მხარეზე პირია მოთავსებული.

ფეხი ტანის ქვედა ან მუცლის მხარეზე მდებარეობს, რისთვისაც ამ კლასის წარმომადგენლებს მუცელფეხიანებს უწოდებენ. ფეხში განვითარებულია გლუვი კუნთები. ფეხის იმ ნაწილს, რომლითაც მუცელფეხიანი სუბსტრატს ეხება, ლა-

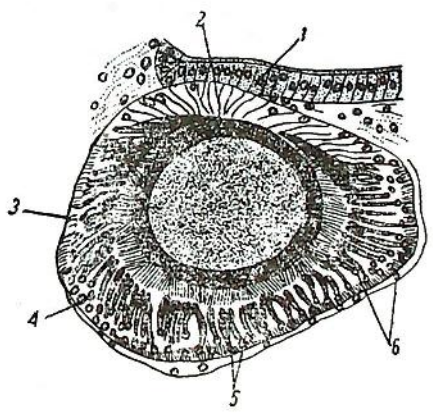
ჩა ეწოდება (სურ. 214, ა). ფეხის კუნთების ტალღისებური შეკუმშვით (ბოლოდან წინისაკენ) მოლუსკი მისრიალებს სუბსტრატზე. ასეთ სრიალა მოძრაობას ხელს უწყობს ფეხის წინა ნაწილში არსებული პედალური (ფეხის) ჯირკვლიდან გამოყოფილი ლორწო. ზოგ ზღვის ფორმაში ფეხი გარდაიქმნება საცურავ ლაპოტად (სურ. 226, 242, ვ).

ტანი მოგრძო მოყვანილობისაა და დაფარულია ერთშრიანი ეპითელიუმით, სადაც მრავლად მოიპოვება ერთუჯრედიანი ლორწოიანი ჯირკვლები. ამიტომ მოლუსკის კანი მუდამ ლორწოთია დაფარული, იგი იცავს მოლუსკის კანს გაშრობისაგან.





სურ. 214. ა — ვაზის ლოკოკინა (*Helix pomatia*).
1— ნიჟარა; 2— თავი; 3 — ზედა და ქვედა საცეცები; 4 — ფეხი; 5 — სასუნთქი ხვრელი; 6 — სასქესო ხვრელი; 7 — ანალური ხვრელი; 8 — თვალები.
ბ— ვაზის ლოკოკინის ცენტრალური ნერვული სისტემა (ოთავის ტვინი"): 1 — თავის კვანძები; 2 — ფეხის კვანძები; 3 — პლევრალური კვანძები; 4 — პარიეტალური კვანძი; 5 — ტანის კვანძი; 6 — პალიალური კვანძი.



სურ. 215. ვაზის ლოკოკინას თვალის ჭრილი:
1 — გარეგანი რქოვანა; 2 — შინაგანი რქოვანა; 3— ბრტოლი, 4 — ბადურა; 5 — მხედველობის უჯრედები; 6— პიგმენტური უჯრედები.

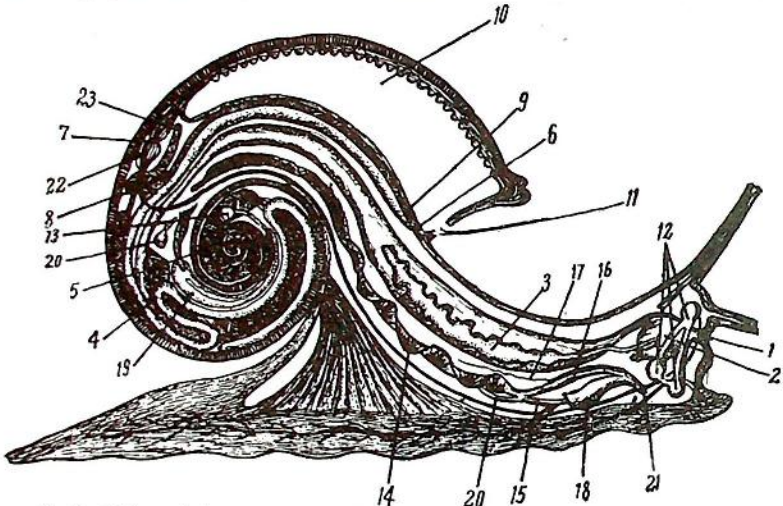
მუცელფეხიანი მოლუსკების კანის ქვეშ მდებარეობს შიგნეულობის პარკი, რომელშიც საჭმლის მომნელებელი და სასქესო ორგანოებია. საყურადღებოა მანტია და მანტიის ღრუ. მასში იხსნება თირკმლების სადინრების ხვრელები.

მანტია მუცელფეხიანი მოლუსკის სხეულის მნიშვნელოვანი ნაწილია. იგი წარმოადგენს კანის თხელ ნაოჭს, რომლის ეპითელში სპეციალური ჯირკვლებია. ამ ჯირკვლებიდან გამოიყოფა ნიჟარის შემქმნელი ნივთიერებები, რომლებიდანაც იქმნება ნიჟარის სა-

მივე შრე (პერიოსტრაკუმი, ოსტრაკუმი და ჰიპოსტრაკუმი).

ზოგიერთი ხმელეთის ლოკოკინა მანტიის ჯირკვლების სეკრეტიდან (ლორწო და ნახშირმჟავა კალციუმი) თავდაცვისათვის ქმნის ნიჟარის ბაგის დასახურავად თეთრი ფერის აპკს, რომელსაც ეპიფრაგმა ეწოდება. ეპიფრაგმას ლოკოკინა მაშინ გამოჰყოფს, როდესაც იგი უმოქმედო მდგომარეობაშია (ღრისით), ან როდესაც იგი საზამთროდ მიიძინებს. ეპიფრაგმა მოლუსკს იცავს სხეულიდან წყლის დაკარგვისაგან.

ნიჟარა მუცელფეხიანების სხეულის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს ნაწილს შეადგენს. იგი სპირალურადაა დახვეული სხვადასხვა სიბრტყეში და ამიტომ ასიმეტრიულია (სურ. 228). ნიჟარა მოლუსკის რბილი სხეულისათვის დამცველ საფარს წარმოადგენს. გაღიზიანების დროს მუცელფეხიანი მოლუსკი თავის სხეულს ნიჟარაში შეიტანს სათანადო კუნთების შეკუმშვით, რომლებიც ერთი ბოლოთი



სურ. 216. ვაზის ლოკოკინას შინაგანი აგებულება (სქემატურად):

1 — პირი; 2 — ხახა; 3 — სანერწყვე ჯირკვლები; 4 — ნაწლავი; 5 — ღვიძლი; 6 — ანალური ხვრელი; 7 — გული; 8 — თირკმელი; 9 — თირკმლის გარეგანი ხვრელი; 10 — ფილტვი; 11 —; სასუნთქი ხვრელი; 12 — ხახისირგვლივი კვანძები; 13 — ჰერმაფროდიტული ჯირკვალი; 14 — თესლ-კვერცხგამტარი; 15 — კვერცხსავალი; 16 — თესლსავალი; 17 — შოლტი (ფლაგელუმ) 18 — „სასიყვარულო ისრების" პარკი; 19 — საცილე ჯირკვალი; 20 — თესლმიმღების სადინარი და რეზერვუარი; 21 — სასქესო ხვრელი; 22 — პერიკარდიალური ღრუ; 23 — რენოპერიკარდიალური ხვრელი.

ნიჟარის სვეტზეა მიმაგრებული, ხოლო მეორე მხრივ მოლუსკის ფეხშია დაბოლოებული მრავალ კუნთოვან კონად.

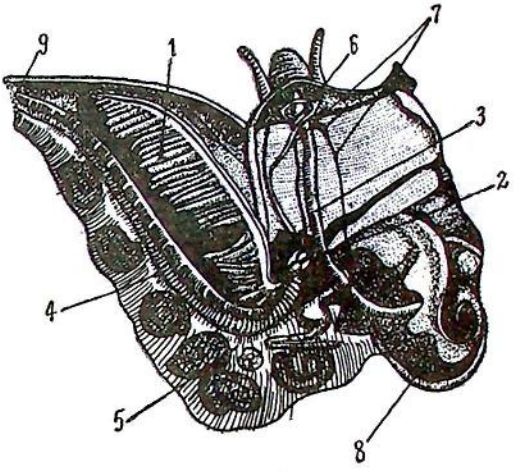
მუცელფეხიანთა სპირალურად დახვეულ ნიჟარაში გაირჩევა შეკეცილი ბოლო, რომელსაც თხემი ეწოდება; მისი საწინააღმდეგო ბოლო გაფართოებულია და მას ფუძე, ანუ ბაზისი ეწოდება, მათ შორის მოქცეულ ნაწილებს კი ბრუნები (სურ. 208, 1).

თხემი წარმოადგენს ნიჟარის ყველაზე ახალგაზრდა და წვრილ ნაწილს. იგი ყოველთვის დახშულია. თხემი შეიძლება იყოს წვეტიანი ან ბლაგვი. ფუძის ერთ რომელიმე მხარეზე ხვრელია, საიდანაც მოლუსკი მოძრაობის დროს თავისი სხეულის ნაწილს გამოსწვევს. ამ ხვრელს ბაგე ეწოდება (სურ. 208, 1).

იმის მიხედვით, თუ რომელი მხარისაკენაა მიმართული ნიჟარის ბაგე ნიჟა-



სურ. 217. ვაზის ლოკოკინას მიერ კვერცხის დადება.



სურ. 218. მტკნარი წყლის მუცელფეხიანი მოლუსკი — *Vivipara* (ნიჟარა მოცილებულია და მანტიის ღრუ გახსნილი)

1—ლაყუჩი; 2 —გული; 3—ნაწლავი; 4—თირკმლის გამომყვანი სადინარი; 5—კვერცხსავალის გაგანიერება, რომელშიც ვითარდებიან ახალგაზრდა მოლუსკები; 6 — ხახისირგვლივი კვანძები; 7 — ნერვული ღეროები (ჩანს ქიასტონევრია); 8 — ღვიძლი; 9 — ანალური ხვრელი.

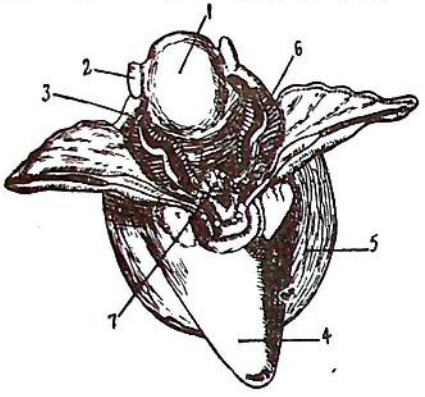
რის მთავარი ღერძიდან-— მარჯვნივ თუ მარცხნივ — არჩევენ მარჯვნივდახვეულ, ანუ დექსიოტროპულ, ანდა მარცხნივდახვეულ, ანუ ლეიოტროპულ ნიჟარას. დექსიოტროპული ნიჟარა დამახასიათებელია მუცელფეხიანთა უმრავლესობისათვის, ხოლო ლეიოტროპული — მტკნარი წყლის მოლუსკების ზოგი გვარისათვის (*Physa* და *Aplexa*, სურ. 228, 5, 10). მუცელფეხიანებისათვის ტიპობრივ ნიჟარად ითვლება გრძელი მილივით ბოლოზე სპირალურად დახვეული ნიჟარა, ანუ ე. წ. ტურბინსპირალი. მაგალითისათვის შეიძლება დავასახელოთ ჩვეულებრივი ტბორულა — *Limnaea stagnalis* (სურ. 228, ვ).

ნიჟარის აგებულების გასაცნობად ორიენტაციისათვის ნიჟარა ხელში უნდა დავიკავოთ — ფუძით ჩვენსკენ, თხემით — ჩვენგან წინ და ბაგით — ზემოთ. ის ბრუნი, რომელიც ფუძეს ქმნის, უკანასკნელი ბრუნია. მის წინ მდებარე ბრუნს კი ბოლო წინარე ბრუნი ეწოდება (სურ. 208, 1).

ბრუნების შეხვიდრის ადგილას ნიჟარის ზედაპირზე იქმნება ნაკერი.

იგი შეიძლება იყოს ღრმა ან არაღრმა; ერთხაზიანი ან ორხაზიანი, სწორი ან დაკბილული და სხვ.

ნიჟარის შიგნით ბრუნების შეხვედრის ადგილას იქმნება სვეტი (კოლუმელა). იგი იწყება თხემთან და ბოლოვდება ბაგის მახლობლად ნიჟარის ფუძეზე. ჩვეულებრივ ნიჟარის მთავარი ღერძი სვეტის ღერძს ემთხვევა. სვეტი შეიძლება იყოს მთლიანი, მაგრამ უფრო ხშირად იგი ღრუიანია. ასეთ შემთხვევაში სვეტის ბოლოში (ნიჟარის ფუძეზე) ხვრელი რჩება. ამ ხვრელს ჰიპი ეწოდება. ჰიპი შეიძლება იყოს მრავალნაირი (ვიწრო, განიერი, ნაპრალისებური, წერტილისებური, ღია, მოფარებული, დახურული, პერსპექტიული).



სურ. 219. მუცელფეხიანი მოლუსკი—*Puncturella* (ნიჟარა მოცილებულია და მანტიის ღრუ გახსნილია).

1 — თავი; 2 — თავის საცეცები; 3 — ფეხი; 4 — შიგნეულობის პარკი; 5—მანტია გაჭრილია და გვერდებზე გადაწეული; 6 — ღაყუჩები; 7 — ანალური ხვრელი.

ნიჟარის ერთ-ერთი მორფოლოგიური ნაწილია ხვეული, რომელიც მდებარეობს ბაგის ზედა კიდესა და თხემს შორის. იგი შედგება ნიჟარის ყველა ბრუნისაგან, უკანასკნელი ბრუნის გამოკლებით (სურ. 208, 1).

ნიჟარის ფორმა მრავალნაირია და დამოკიდებულია ბრუნების რიცხვზე, მათ მოყვანილობაზე, მათი ზრდის, მატების სისწრაფეზე. ნიჟარის ძირითადი ფორმებია: კონუსური, ცილინდრული, კვერცხისებური, თითისტარისებური, კოშკისებური, ბზრიალისებური, ბურთისებური, გაბრტყელებული და სხვ.

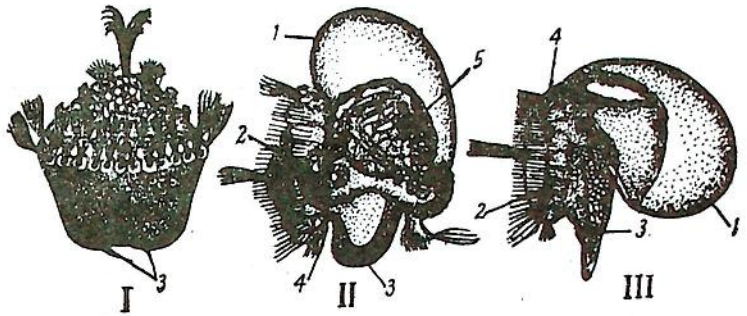
ცხოვრების ნირის შეცვლასთან დაკავშირებით ზოგიერთი მუცელფეხიანი მოლუსკის ნიჟარის რედუცირების ხარისხი მრავალნაირია. მცურავ ცხოვრებაზე გადასვლასთან დაკავშირებით ნიჟარის რედუქციის ხარისხი მაღალია, ნიჟარა რედუცირებულია ლოქორიებში— ბაღის ლოქორია და სხვ. (სურ. 227). შიშველ ლოქორიებში ნიჟარის რედუქცია უთუოდ დაკავშირებულია მათ ღამურ ყოფა-ცხოვრებასთან. დღისით ისინი იმალებიან ქვებისა და ფოთლების ქვეშ. ღამით ეძებენ საკვებს.

საჭმლის მომნელებელი სისტემა პირით (სურ. 216, 1) იწყება. პირის სიღრმეში იმყოფება რქოვანი ყბა, რომელსაც ნალისებური მოყვანილობა აქვს. მისი დანიშნულებაა საკვების მოთლა. პირის ღრუს კუნთოვანი ხახა მოსდევს. მის ქვედა კედელზე მდებარეობს კუნთოვანი შემაღლება — ენა, ანუ ოდონტოფორი; მასზე გადაკრულია საფხეკი, ანუ რადულა. საფხეკი წარმოადგენს კუტიკულის ფირფიტას, რომელზედაც მრავალ წყებად ქიტინოვანი წვეტიანი კბილებია მოთავსებული.

ხახის შემდეგაა საყლაპავი მილი. იგი ჩიჩახვად ფართოვდება. ჩიჩახვზე მდე-

ბარეობს ორი სანერწყვე ჯირკვალი, რომელთა სადინარები პირის ღრუში იხსნება. კუჭი შემოფარგლულია მოზრდილი ღვიძლით. კუჭიდან იწყება გრძელი ნაწლავი, რომელიც მარყუჟისებრად იხრება და ანალური ხვრელით თაიის მახლობლად ბოლოვდება.

ნერვული სისტემა გაფანტულ-კვანძოვანია (სურ. 214, ბ), მაგრამ შიგნეულობის პარკის სპირალურად დახვევის გამო, მთელი რიგი ნერვული

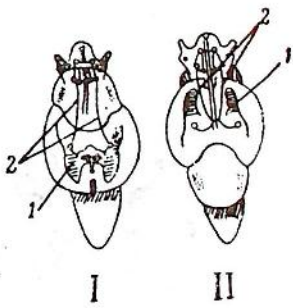


სურ. 220. ზღვის მუცელფეხიანი მოლუსკის ლარვები.

I — ტროქოფორის სტადია; II — ველიგერის სტადია (ჩანასახოვან დახვევამდე); III — ველიგერის სტადია (ჩანასახოვანი დახვევის შემდეგ): 1 — ემბრიონული ნიჟარის მწვერვალი; 2 — თაიის ნერგი; 3—ფეხის ნერგი; 4 — ანალური ხვრელი; 5 — შიგნეულობის პარკი.

კვანძები— თავის, ხახის, ფეხის, გვერდისა — თავმოყრილია ხახის ირგვლივ. ნერვული კვანძები გაბნეულია მოლუსკების სხეულში. სხვადასხვა წყვილი კვანძები შეერთებულია გრძელი ნერვული ღეროებით — კონექტივებით. ცნობილია ნერვული კვანძების უმთავრესი ხუთი წყვილი (სურ. 214, ბ).

თავში ხახის ზემოთ მოთავსებულია თავის, ანუ ცერებრალური კვანძი. ეს კვანძი ინერვირებს თავს, თვალებს, საცეცებს და სტატოცისტებს. მეორე წყვილი პლევრალური კვანძია. იგი ინერვირებს მანტიის წინა ნახევარს. ფეხში მოთავსებული მესამე წყვილი — პედალური კვანძი — ინერვირებს ფეხის მუსკულატურას. შემდეგაა პარიეტალური კვანძები, ინერვირებენ კტენიდიებსა და ოსფრადიებს (ქიმიური გრძნობის ორგანოებს). მეხუთე წყვილია ვისცერალური კვანძი. იგი ინერვირებს თირკმლებს, სასქესო ორგანოებს და სხვ.



სურ. 221. მანტიის კომპლექსის წინა მდებარეობის წარმოშობის სქემა და ქიასტონევრია.

I — ჰიპოთეზური ფორმა; II — დახვევა დამთავრებულია: 1—ღაყუჩები;2 — ნერვული ჯიმები.

გარდა ამ ხუთი წყვილი ნერვული კვანძისა, თავში მოთავსებულია კიდევ ერთი წყვილი— ბუკალური კვანძი, რომელიც ინერვირებს ხახას, საყლაპავ მილსა და კუჭს.

ამრიგად, ზემოაღწერილი ნერვული სისტემა წარმოადგენს ტიპობრივ გა-ფანტულ-კვანძოვან ნერვულ სისტემას, რომელიც მოლუსკებისათვისაა დამახასიათებელი და რომელიც საწყისს იღებს მოლუსკების პრიმიტიული ფორმების— გვერდნერვიანების კიბისებური ტიპის ნერვული სისტემისგან.

მუცელფეხიანებში ასიმეტრიის წარმოშობასთან დაკავშირებით ადგილი აქვს ნერვული ღეროების გადაჯვარედინებას, ანუ ქიასტონევრიას (სურ. 218, 7 და სურ. 221).

მხედველობის ორგანოები — ერთი წყვილი თვალი მოთავსებულია ულვაშების ფუძესთან ან მათ წვერზე. თვალები ნაირგვარი აგებულებისაა— მარტივიდან, უბრალო მხედველობითი ორმოდან, რთული აგებულების თვალებამდე, რომელთაც აქვთ ბროლი და მინისებური სხეული (სურ. 215).

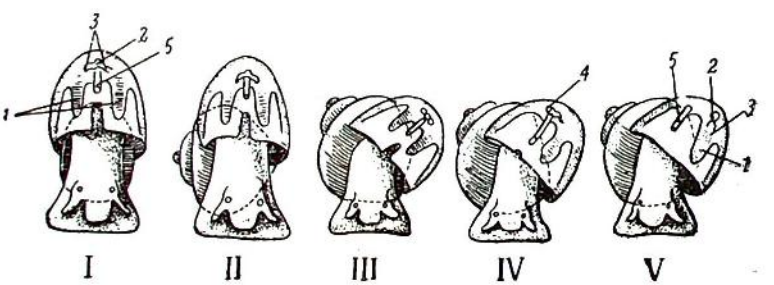
შეხების გრძნობა მუცელფეხიანებში ძლიერაა განვითარებული, შეხების უჯრედები გაფანტულია მთელ კანზე და, აგრეთვე, რაც მთავარია, თავის საცეცები შეხების როლს ასრულებენ.

გემოვნების ორგანოებს წარმოადგენს თავის საცეცების მეორე წყვილი.

ქიმიური შეგრძნების ორგანოებია ოსფრადიები. თავიანთი აგებულებით ისინი ჰგვანან ქტენიდიურ ლაყუჩებს და მოთავსებული არიან მანტიის ღრუში ლაყუჩის ფუძესთან.

წონასწორობის ორგანოებს წარმოადგენენ სტატოცისტები. ისინი მოთავსებული არიან სხეულის გვერდებზე, პედალურ კვანძებთან ახლოს. სტატოცისტებს ინერვირებენ ცერებრალური კვანძები. სტატოცისტები ბუშტუკებია, რომელთა კედლებში მოთავსებულია მგრძნობიარე უჯრედები. ბუშტუკის შიგნით მოთავსებულია კიროვანი კონკრეციები, ანუ სტატოლიტები.

სასუნთქი ორგანოები ორგვარია: ლაყუჩები და ფილტვი. ზოგ ფორმაში (შიშველლაყუჩიანებში) ლაყუჩები რედუცირებულია და მათ მა-



სურ. 222. ნიჟარისა და მანტიის კომპლექსის ასიმეტრიის წარმოშობა (სქემატურად).

I—IV — მთელი რიგი თანმიმდევრული ჰიპოთეზური სტადიებისა: 1 — ლაყუჩები; 2 — პარკუჭი; 3 — წინაგული; 4 — წინაგულის რუდიმენტი; 5 — უკანა ნაწლავი.

გიერ მანტიის კიდეზე ან მთელ სხეულზე ვითარდება ადაპტიური კანის ლაყუჩები (სურ. 225). ფილტვით მსუნთქავ მუცელფეხიანებს სასუნთქად

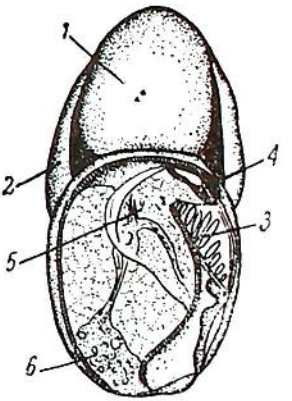
გააჩნიათ ერთი ფილტვი. იგი წარმოადგენს მანტიის ღრუს ნაწილს, რომლის კედელი სისხლძარღვებითაა დასერილი. ჰაერი ფილტვებში შედის და გამოდის სასუნთქი ხვრელით — პნევმოსტომით, რომელიც მდებარეობს მანტიის კიდეზე ნიჟარის ბაგესთან (სურ. 214, ა, 5).

სისხლის მიმოქცევის სისტემა ღიაა. იგი შედგება ორკამერიანი გულისაგან: წინაგული და პარკუჭი, სისხლის ძარღვებისაგან, რომლებშიც გაირჩევა არტერიები და ვენები ვენური უბეებისაგან. გულის ირგვლივ პერიკარდიუმია. სისხლი უფერულია.

გამომყოფ ორგანოდ მუცელფეხიანებს აქვთ ერთი თირკმელი. მისი სადინარი უკანა ნაწლავს გასდევს და საკუთარი ხვრელით ანალური ხვრელის გვერდით იხსნება.

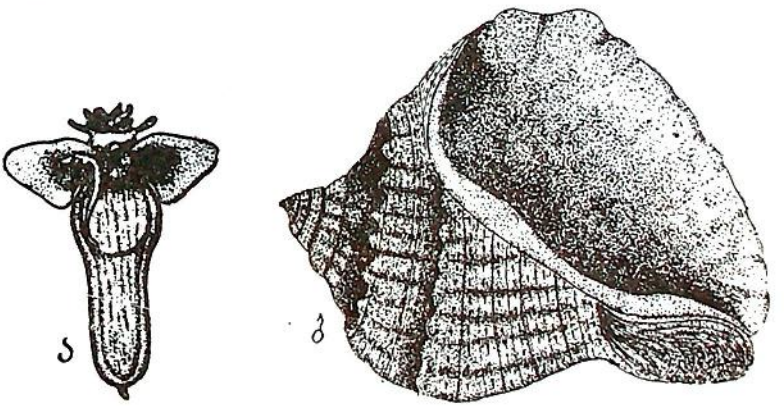
გული, სასუნთქი და გამომყოფი ორგანოები მდებარეობენ მანტიის ქვეშ, მანტიის ღრუში.

მუცელფეხიანთა დიდი უმრავლესობა გაყოფილსქესიანებია, დანარჩენები კი — ჰერმაფროდიტები. გამრავლება ყოველთვის სქესობრივია. განაყოფიერება შინაგანია და ჯვარე-



სურ. 223. ზღვის მუცელფეხიანი მოლუსკი *Philine* (უკანალაყუჩიანი), ნიჟარა და მანტიის ნაწილი მოცილებულია, საჭმლის მომნელებელი სისტემა არაა ნაჩვენები:

1 — თავი; 2 — ფეხი; 3 — ლაყუჩი; 4 — გული; 5— თირკმელი; 6 — ჰერმაფროდიტული ჯირკვლები.



სურ. 224. ა — ფრთაფეხიანი მოლუსკი — *Clione limacina* (ჩვენი ჩრდილოეთის ზღვების ჩვეულებრივი ფორმაა). ბ — რაპანა — *Rapana bezoar* (შავი ზღვიდან), (ორიგინალი).

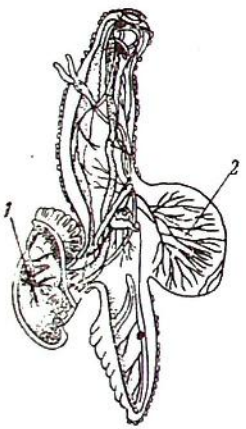
დინი. უმრავლესობა დებს კვერცხებს (სურ. 215), ნაწილი კი ცოცხლადმშობია. კვერცხი შემოსილია კირით გაჟღენთილი გარსით (ნაჭუჭით). კვერცხის რაოდე-



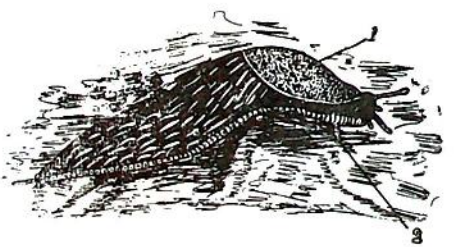
სურ. 225. შიშველლაყუჩიანი მოლუსკი — დენდრონოტუსი— *Dendronotus arborescens* (იაპონიის ზღვაშია).

ნობა თითო ყრის დროს რამდენიმე ათეულს უდრის. ცოცხლადმშობი მუცელფეხიანები, როგორც წესი, შედარებით ნაკლები რიცხვის შთამომავლობას იძლევიან (6—10-მდე).

მარტივად აგებული სასქესო აპარატის მქონე მოლუსკებს გააჩნიათ კენტი სასქესო ჯირკვალი, რომელსაც თავისი სადინარი არა აქვს. სასქესო პროდუქტები გამოდის მარჯვენა თირკმლიდან.

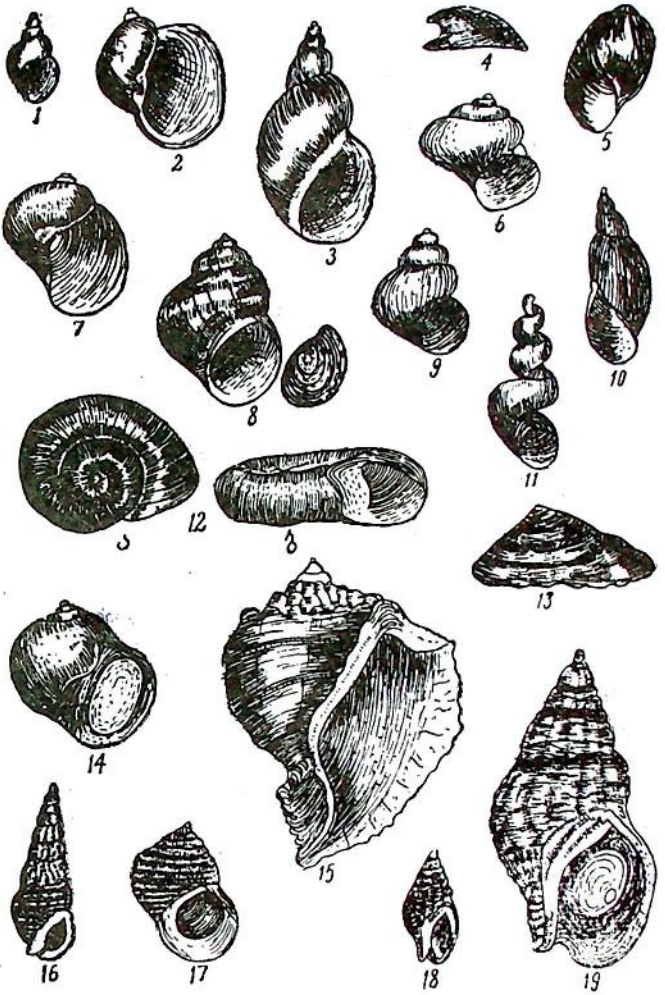


სურ. 226. წინალაყუჩიანი მოლუსკი — *Carinaria mediterranea* (ხმელთაშუა ზღვაშია).
1 — რუდიმენტული ნიჟარა; 2—ფეხი.



სურ. 227. ლოქორია — *Arion*
1 — რედუცირებული ნიჟარა; 2 — სასუნთქი ხვრელი.

უფრო რთული აგებულების სასქესო აპარატი აქვთ ჰერმაფროდიტულ ფორმებს, სახელდობრ, ვაზის ლოკოკინას (სურ. 216).



სურ. 228. მტკნარი წყლისა (1—12) და ზღვების (13—19) მუცელფეხიანები:

1 — მცირე ტბორულა (*Galba truncatula*); 2 — ყუროვანი ტბორულა (*Limnaea auricularia*); 3 — ჩვეულებრივი ტბორულა (*L. stagnalis*); 4 — ანცილუსი (*Ancylus fluviatilis*); 5 — ფიზა (*Physa fontinalis*); 6 — *Valvata piscinalis*; 7 — *Amphipeplea glutinosa*; 8 — ჩვეულებრივი ცოცხალმშობი (*Vivipara vivipara*; სახურავი ცალკეა); 9 — ბითინია (*Bithynia leachi*); 10 — *Aplexa hypnorum*; 11 — ბაიკალი (*Baicalis stidae*); 12 — *Planorbis corneus* (ა — ზემოდან; ბ — გვერდიდან); 13— აკმე (*Acmaea testudinalis*); 14 — *Natica clausa*; 15 — რაპანა (*Rhapana bezoar*; იაპონიისა და შავ ზღვებში); 16 — *Cerithium ponticus*; 17 — *Littorina rubis*; 18 — *Nassa reticulata*; 19 — *Buccinum undatum*.

ბაღის ლოკოკინას აქვს კენტი სასქესო ჯირკვალი, რომელიც იმუშავებს როგორც კვერცხებს, ისე სპერმატოზოიდებს, ე. ი. ჰერმაფროდიტული ჯირკვალია. ამ ჯირკვლიდან გამოდის ერთი ჰერმაფროდიტული სადინარი, რომელიც შემდეგ იყოფა კვერცხსავალად და თესლსავალად. კვერცხსავალის დასაწყისში იხსნება განსაკუთრებული ცილოვანი ჯირკვალი, რომელიც კვერცხის დასაფარავად გამოყოფს ლორწოს. შემდეგ კვერცხსავალი გადადის საშოში, რომელიც იხსნება სასქესო კლოაკაში.

საშოში იხსნება თესლმიმღების გრძელი არხი, რომელშიც შემოდის სპერმა კოპულაციის დროს. მასთანაა განსაკუთრებული ჯირკვლები, რომელთა სეკრეტი ქმნის კვერცხის ნაჭუჭს. აქვეა ტომრისებური ორგანო, მასში იქმნება კიროვანი ნემსები, რომელთაც კოპულაციის დროს გარკვეული როლი აქვთ.

თესლგამტარი გადადის თესლგამომნთხევ არხში, იგი კი გადადის პენისში, რომელიც იხსნება სასქესო კლოაკაში. პენისის ფუძესთან თესლგამტარში იხსნება განსაკუთრებული ჯირკვალი — *flagellum*-ი. ამ ჯირკვლის სეკრეტი ქმნის სპერმატოფორებს, რომლებშიც მოთავსებულია სპერმატოზოიდები.

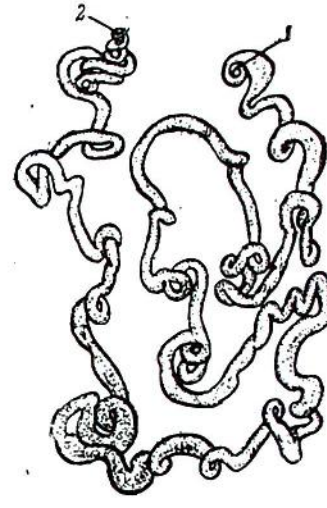
ასიმეტრიის წარმოშობა მუცელფეხიანებში

მუცელფეხიან მოლუსკებში ბილატერული სიმეტრია დარღვეულია და ადგილი აქვს ასიმეტრიას, რაც გამოიხატება ნიჟარის ასიმეტრიასა და ორგანოთა ასიმეტრიულ განლაგებაში, მრავალი ორგანოს წყვილადობის გაქრობაში. მანტიის ღრუ მანტიის კომპლექსის ყველა ორგანოთი (ანალური ხვრელი, თირკმლების ხვრელები, სუნთქვის ორგანოები და სხვ.) მოთავსებულია წინ, თავზე ან გვერდით და ამის შედეგად მიიღება ასიმეტრიულობა, რომელიც დამახასიათებელია მუცელფეხიანების უმრავლესობისათვის.

მუცელფეხიანებში ასიმეტრიულობის წარმოშობის შესახებ არსებობდა მრავალი ჰიპოთეზა, რომელთაგან ზოგი მოძველებულია, ზოგი კი შეესაბამება თანამედროვე წარმოდგენათა დონეს, დღეს მიღებულია, რომ თანამედროვე მუცელფეხიანთა წინაპრები იყვნენ ბილატერალური სიმეტრიის მქონე ცხოველები. გული გვერდებზე ორი წინაგულით, წყვილი ლაყუჩები და თირკმლები მოთავსებული იყო უკან (სურ. 221). აქვე იყო ანალური ხვრელი. ასეთ მოლუსკს ჰქონდა დაბალი ხუფისმაგვარი ნიჟარა. შემდგომი ევოლუციური განვითარების შედეგად ნიჟარა გახდა სხვა ფორმისა, გაიზარდა სიმაღლეში, გახდა კონუსისებური. ასეთი ფორმა არ იყო მოსახერხებელი არც თავისუფლად ცურვისა და არც ფსკერზე ცხოვრებისათვის. ამ შემთხვევაში ნიჟარა თავზე აწვებოდა მოლუსკს და აძნელებდა თავისა და გრძნობათა ორგანოების გამოტანას ნიჟარიდან. ამიტომ აუცილებელი გახდა შიგნეულობის პარკის და მასთან ერთად ნიჟარის 180°-ით გვერდზე მობრუნება. ასეთი მდგომარეობა დღეს შეიმჩნევა პრიმიტიულ მუცელფეხიანთა ონტოგენეზში. მანტიის ღრუსა და მისი კომპლექსის ასეთი მობრუნება 180°-ით იწოდება თორსიულ პროცესად, ანუ ლარვულ დახვევად. ეს კი იწვევს ნაწლავების მარყუჟისებურ მოღუნვას და ნერვული ჯიმის თავისებურ გადაჯვარედინებას, ანუ ქიასტონევრიას (სურ. 221).

შიგნეულობის პარკის მოცულობის შემდგომმა პროგრესულმა გადიდებამ

ნიჟარას მისცა უფრო მოსახერხებელი ფორმა. დასაწყისში ეს იყო ბრტყელსპირალური ნიჟარა, ე. ი. სპირალურად დახვეული ერთ სიბრტყეში მდებარე ნიჟარა (სურ. 222). შემდეგ ისინი შეცვალეს სპირალურად დახვეულმა კონუსისებურმა ნიჟარებმა, ასეთ ნიჟარებში შიგნეულობის პარკის მოცულობის გადიდების მეტი შესაძლებლობა იყო და ისინი განვითარდნენ სწორედ მუცელფეხიან მოლუსკებში. მაგრამ ერთ მხარეზე აშვერილი ხვეული მოლუსკის მოძრაობისათვის ქმნიდა უხერხულობას, რადგან დარღვეული იყო წონასწორობა სპირალის ღერძის მიმართ. მისი აღდგენისათვის საჭირო იყო სპირალის ღერძის ოდნავ ირიბული მდებარეობა. ამან კი გამოიწვია მანტიის ღრუს მარჯვენა ნაწილის მოცულობის მნიშვნელოვნად შემცირება— მარჯვენა ლაყუჩის, მარჯვენა წინაგულის და მარჯვენა თირკმლის რედუქციის ხარჯზე. სწორედ ამაში გამოიხატება უმრავლეს მუცელფეხიანთა ასიმეტრიულობა.



სურ. 229. პარაზიტული მუცელფეხიანი მოლუსკი — *Parenteroxenos dogieli* (ჰოლოთურიის სხეულის ღრუდან, ბუნებრივი ზომაა 130 სმ):
1— წინა ბოლო; 2 — უკანა ბოლო.

თანამედროვე მუცელფეხიანთა სხვადასხვა ჯგუფში ასიმეტრიის ხარისხი სხვადასხვანაირია, რაც დამოკიდებულია ტურბოსპირალის ხვეულის ხარისხზე. თანამედროვე პრიმიტიული მუცელფეხიანი მოლუსკები ხუფისებური ნიჟარით სიმეტრიულებია, სხვა ფორმებში — დაბალი ხვეულით და ნიჟარის ბუნების ნაკლები რიცხვით — ორგანოთა რედუქცია მარჯვენა მხარეზე არასრულია და, ამდენად, გადახრაა ასიმეტრიულობისაკენ.

მუცელფეხიანთა კლასიფიკაცია

კლასი იყოფა სამ ქვეკლასად და შვიდ რიგად:

1-ელი ქვეკლასი. წინალაყუჩიანები—Prosobranchia

ამ ქვეკლასის წარმომადგენელ მუცელფეხიანებში მანტიის კომპლექსი სხეულის წინა ნაწილში მდებარეობს, ქტენიდიები კი — გულის წინ (სურ. 218, სურ. 219). ნიჟარა კარგადაა განვითარებული, სპირალურია, იშვიათად ხუფისებური. ამ ქვეკლასის წარმომადგენლები ზღვის ფორმებია, ხოლო მცირე ჯგუფი შეგუებულია მტკნარ წყლებში ცხოვრებას, ანდა ბინადრობს ხმელეთზე.

ქვეკლასი იყოფა ორ რიგად: 1) ორწინაგულიანები და 2) ერთწინაგულიანები.

1-ელი რიგი. ორწინაგულიანები — *Diotocardia*

ამ რიგის წარმომადგენლები პრიმიტიული მუცელფეხიანებია. ზოგი მათგანის მანტიის კომპლექსი სიმეტრიულია ,ე. ი. შედგება წყვილი ორგანოებისაგან: ქტენიდიები, თირკმლები და წინაგულები (წყვილლაყუჩიანები; სურ. 222). სხვა ფორმებში კი მანტიის კომპლექსი არ არის სიმეტრიული. რჩება ერთი ქტენიდია და ნორმალურად განვითარებული ერთი წინაგული, მეორე კი რუდიმენტულია (არაწყვილლაყუჩიანები). ზოგ შემთხვევაში ქტენიდიები სრულებით არ არსებობს, მათ მაგივრად მანტიის ნაპირებიდან წარმოიქმნება მეორეული ლაყუჩების როგოლი (წრიულლაყუჩიანები). ნიჟარა სპირალურია, ანდა ხუფისებური. ისინი უმთავრესად ზღვებში ბინადრობენ. ამ რიგის წარმომადგენლებია: *Haliotis, Patella, Acmaea, Throchus, Margarites* გვარის სახეობები.

მე-2 რიგი. ერთწინაგულიანები — *Monotocardia*

ამ რიგის წარმომადგენელია წინალაყუჩიანების უმრავლესობა. აქვთ ერთი ლაყუჩი და ერთი წინაგული. ნიჟარა სპირალურადაა დახვეული, ზოგ ფორმაში კი რედუცირებულია (სურ. 226). ამ რიგის წარმომადგენელთა უმრავლესობა ზღვის ბინადარია. ამ რიგიდან მტკნარ წყლებში ცნობილია ცოცხლადმშობი *Vivipara, Bithynia* და სხვ. (სურ. 228).

მე-2 ქვეკლასი. უკანალაყუჩიანები — *Opisthobranchia*

ამ ქვეკლასის წარმომადგენლებში მანტიის კომპლექსი მარჯვენა მხარეზეა გადანაცვლებული, ხოლო ერთადერთი წინაგული და ერთადერთი ლაყუჩი მდებარეობენ პარკუჭის უკან (სურ. 223). მათი ნიჟარა რედუცირებულია, ისინი აქტიურად მოძრაობენ, მხოლოდ და მხოლოდ ზღვის ფორმებს წარმოადგენენ. ზოგი მათგანი ფსკერზე დაცოცავს, ზოგი კი ცურავს წყლის სიზრქეში.

ქვეკლასი იყოფა სამ რიგად: 1) ფარულლაყუჩიანები, 2) შიშველლაყუჩიანები და 3) ფრთაფეხიანები, ანუ მოცურავენი.

1-ელი რიგი. ფარულლაყუჩიანები — *Tectibranchia*

ამ რიგის წარმომადგენლები მცოცავი ფორმებია, ნიჟარა სუსტად აქვთ განვითარებული. წარმომადგენლებია: *Cylichna, Philine* (სურ. 223) და სხვ.

მე-2 რიგი. შიშველლაყუჩიანები — *Nudibranchia*

ამ რიგის წარმომადგენლებიც მცოცავი ფორმებია. ნიჟარა რედუცირებულია. ლაყუჩები არა აქვთ, მათ ცვლიან კანის სხვადასხვა გამონაზარდები. წარმომადგენლებია: *Dendronotus* (სურ. 225), *Cadlina, Corryphella* და სხვ.

მე-3 რიგი. ფრთაფეხიანები, ანუ მოცურავენი — *Pteropoda*

ამ რიგის წარმომადგენლები პლანქტონური ფორმებია. ნიჟარა ან რედუცირებულია, ანდა თუ არის, ძალზე თხელია, გამჭვირვალე. ფეხი გადაქცეულია ორ გვერდით გამონაზარდად. წარმომადგენლებია: *Clione limacina* (სურ. 224) და სხვ.

მე-3 ქვეკლასი. ფილტვიანები-— *Pulmonata*

ამ ქვეკლასის წარმომადგენლების ლაყუჩებ. რედუცირებულია, სამაგიეროდ მანტია მდიდარია სისხლძარღვთა ფართო ქსელით. ნიჟარა უმრავლესობას კარგად აქვს განვითარებული, სპირალურად დახვეულია, ნიჟარა სიმაღლეში სხვადასხვანაირია. ზოგ ფორმაში ნიჟარა რედუცირებულია.

ქვეკლასი იყოფა ორ რიგად: 1) მ ჯ დ ო მ ა რ ე თ ვ ა ლ ი ა ნ ე ბ ი და 2) ღ ე რ ო თ ვ ა ლ ი ა ნ ე ბ ი.

1-ელი რიგი. მ ჯ დ ო მ ა რ ე თ ვ ა ლ ი ა ნ ე ბ ი — *Basommatophora*

ამ რიგის წარმომადგენლებს თვალები მოთავსებული აქვთ მეორე წყვილი საცეცის ძირში. ნიჟარა კარგადაა განვითარებული, სპირალურად დახვეულია. უმთავრესად მტკნარი წყლის ფორმებია. აქაა განვითარებული ჩვენი მტკნარი წყლის მოლუსკების დიდი უმრავლესობა — *Limnaea, Planorbis, Physa, Ancylus* და სხვ. (სურ. 228).

მე-2 რ ი გ ი, ღ ე რ ო თ ვ ა ლ ი ა ნ ე ბ ი — Stylommatophora

ამ რიგის წარმომადგენლებს თვალები მოთავსებული აქვთ მეორე წყვილი საცეცის წვეროზე. უმრავლეს ფორმაში ნიჟარა კარგადაა განვითარებული, სპირალურად დახვეულია, ზოგ ფორმაში კი — რედუცირებულია. ხმელეთის ფორმებია, მათ ეკუთვნის ხმელეთის მუცელფეხიანი მოლუსკების უმრავლესობა: *Helix, Bradibaena, Vallonia, Clausilia* და სხვ., აგრეთვე ლოქორიები — *Arion* (სურ. 227), *Limax, Agriolimax* და სხვ.

მ უ ც ე ლ ფ ე ხ ი ა ნ ე ბ ი ს გ ა ვ რ ც ე ლ ე ბ ა დ ა მ ა თ ი პ რ ა ქ ტ ი კ უ ლ ი მ ნ ი შ ვ ნ ე ლ ო ბ ა

მუცელფეხიანების უმრავლესობა თავისუფლადმცხოვრებია, მოძრავია. პარაზიტული ფორმები ძლიერ მცირეა, პარაზიტობენ მხოლოდ კანეკლიანების კანზე ან სხეულის ღრუში. პარაზიტული მუცელფეხიანი — *Parenteroxenos dogieli* (სურ. 229), სიგრძით 130 სმ, ცხოვრობს ჰოლოთურიის სხეულის ღრუში. ამ მუცელფეხიანებში პარაზიტულმა ცხოვრებამ გამოიწვია ძლიერი ცვლილება და აგებულების გამარტივება: ნიჟარის, მანტიისა და ფეხის დაკარგვა, საჭმლის მომნელებელი, სისხლის მიმოქცევისა და ნერვული სისტემების რედუქცია და სხვ.

მუცელფეხიანების უმრავლესობა ფსკერულ, ბენთოსურ ცხოვრებას ეწევა. ზოგი მათგანი, მცურავი ფორმები მაკროპლანქტონურია, ამათ ეკუთვნით კარინარიები (სურ. 226), ფრთაფეხიანები (სურ. 224) და სხვ. ამ ფორმებში ნიჟარა ან რედუცირებულია, ან სულ გამქრალი.

ფართოდაა გავრცელებული მუცელფეხიანები. ისინი გვხვდებიან ზღვებში, მტკნარ წყლებსა და ხმელეთზე. ჩვენს მტკნარ წყლებში დიდი რაოდენობით მოიპოვება მცირე ტბორულა (*Galba truncatula*: სურ. 228, 1) და სხვა ფორმები.

დიდია მუცელფეხიანების პრაქტიკული მნიშვნელობა. ზოგ ფორმას მოიპოვებენ, ზოგს სპეციალურად ამრავლებენ ადამიანის საკვებად. ასეთია, მაგალითად. ბაღის ლოკოკინა (სურ. 216). დიდი გამოყენება აქვს მას შორეული აღმოსავლეთის ქვეყნებში, ამერიკის შეერთებულ შტატებში, დასავლეთ ევროპაში და ნა-

წილობრიკ ბალტიისპირეთში. ზოგიერთ მუცელფეხიანს *Clione limac a* (სურ. 224) საკვებად იყენებს ზოგი სარეწაო თევზი და ვეშაპი. გარდა სარგებლობისა მუცელფეხიანებს მავნებლობაც მოაქვთ. ზღვის მუცელფეხიანები ან, როგორც მავნე ფორმა, აღსანიშნავია რაპანა (*Rapana bezoar*; სურ. 224), რომელიც შავ ზღვაში შემოიჭრა ხმელთაშუა ზღვიდან. ის მსხვილი მოლუსკია, მტაცებელია და ანადგურებს ხამანწკას (ორსაგდულიანი მოლუსკია, რომელიც საკვებადაა გამოყენებული).

ხმელეთის მუცელფეხიანებიდან აღნიშვნას იმსახურებენ ლოქორიები, რომლებიც ანადგურებენ ჯეჯილისა და ბოსტნის კულტურებს — იკვებებიან მათი ღეროებით, ფოთლებითა და ნაყოფებით.

მათ მიერ დაზიანებული ფოთლებისა და ნაყოფების გარეგნობა მეტად დამახასიათებელია: ფოთლებზე ემჩნევათ უსწორმასწორო ხვრელები, ხოლო ნაყოფებზე — ფართო და ზერელე ორმოები, რაც საფხეკის (რადულა) მოქმედების შედეგია.

ველის ლოქორიები მრავლდებიან მთელი ზაფხულის განმავლობაში ძლიერ ინტენსიურად. 500-მდე კვერცხს დებენ გროვებად (20—30 კვერცხი ერთად) მიწაში, ანდა ხავსის ქვეშ, სადაც 2—3 კვირის განმავლობაში იჩეკებიან ახალგაზრდა ლოქორიები, რომლებიც თვენახევარში გადაიქცევიან სქესმწიფე ინდივიდებად.

მათი გამრავლების ხარისხი ძლიერაა დამოკიდებული ტემპერატურასა და სინესტეზე. ოპტიმალური პირობებია გრილსა და ნესტიან ზაფხულში.

ხმელეთისა და მტკნარი წყლის მუცელფეხიანების გარკვეული ნაწილი ადამიანისა და ცხოველების პარაზიტული ჭიების შუამავალი მასპინძლებია და ამით ისინი ხელს უწყობენ პარაზიტული ჭიების გავრცელებას. ამ მხრივ აღსანიშნავია მცირე ტბორულა (*Galba truncatula*; სურ. 228, 1) რომელიც წარმოადგენს ღვიძლის პეპრ (*Fasciola hepatica*) შუამავალ მასპინძელს. ეს მოლუსკი დიდი რაოდენობით გვხვდება პატარა წყალსატევებში, გუბურებში და სხვ.

კატის ორპირას (*Opisthorchis felineus*) შუამავალ მასპინძელს წარმოადგენს მტკნარი წყლის მუცელფეხიანი მოლუსკი — *Bithynia leachi*, ხოლო ადამიანის სისხლის პარაზიტების — შისტოზომების — შუამავალი მასპინძლებია შორეულ აღმოსავლეთში მტკნარი წყლის მუცელფეხიანები *Melania*-ს გვარიდან.

ლანცეტისებური ორპირას (*Dicrocoelium lanceatum*) შუამავალ მასპინძელს წარმოადგენს ხმელეთის მუცელფეხიანი მოლუსკი — *Helicella derbentina*.

ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე, ნათელია, თუ რა ყურადღება უნდა დაეთმოს მოლუსკების წინააღმდეგ ბრძოლას. გამოყენებულია ბრძოლის ქიმიური მეთოდი, მექანიკური განადგურება და სხვ.

მუცელფეხიანების ფილოგენია

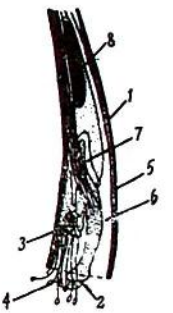
პრიმიტიული მუცელფეხიანების (*Haliotis, Patella* და სხვ.) ემბრიონული განვითარება საბუთს გვაძლევს ვივარაუდოთ, რომ მუცელფეხიანები წარმოიშვნენ ჯავშნიანი მოლუსკებისაგან. შემდეგ კი დაიწყო მუცელფეხიანების სხვადასხვა ფორმების სპეციალიზაცია. აქ მთავარია თორსიული პროცესის გამომუშავება, ნიჟარის ტურბოსპირალისა და ასიმეტრიის განვითარება.

ყველაზე მეტი ცვლილებები და სპეციალიზაცია განიცადეს ფილტვიანებმა

და უკანალაყუჩიანებმა. ფილტვიანებში ეს დაკავშირებული იყო წყლიდან ხმელეთზე გადასვლასთან (ლაყუჩების რედუქცია და ფილტვების განვითარება), ხოლო უკანალაყუჩიანებში — ნიჟარის რედუქციასა და უფრო მეტი მოქნილობა-მოძრაობასთან.

მე-2 კლასი. ნიჩაბფეხიანები—SCAPHOPODA

ნიჩაბფეხიანები შედარებით მცირე კლასია და მასში გაერთიანებული მოლუსკები მხოლოდ და მხოლოდ ზღვის ბინადარნი არიან. ისინი ბილატერული სიმეტრიის მქონე ცხოველებია, აქვთ მილისმაგვარი ფორმა, ორივე ბოლოზე ღიაა, ერთი მხარე ცოტათი შევიწროებულია, მოეპოვებათ ნიჟარა (სურ. 230), მანტია და მანტიის ღრუ, ფეხი და თავი მრავალრიცხოვანი საცეცებით, თვალები არა აქვთ. ლაყუჩები არ გააჩნიათ, მას სცვლის უკანა ნაწლავის გამონაზარდები. სისხლის მიმოქცევის სისტემა რედუცირებულია, გული მოქმედებს წინაგულების გარეშე, სისხლისძარღვები არ არის, ნერვული სისტემა შედგება ნერვული კვანძებისაგან. აქვთ წყვილი თირკმელი. გაყოფილსქესიანებია, სასქესო სისტემა კენტია და იხსნება მარჯვენა თირკმელში. განვითარება მიმდინარეობს ტროქოფორისებური ლარვის წარმოქმნით.



სურ. 230. *Dentalium entale* (ჩრდ. ზღვებშია):
1— ნიჟარა; 2—ფეხი; 3—თავი; 4 — თავის საცეცები; 5—მანტია; 6—მანტიის ღრუ; 7 — ნაწლავი; 8—გონადა.

ნიჩაბფეხიანთა კლასში სულ გაერთიანებულია 150 სახეობამდე. გრუნტში ბინადრობენ, მტაცებლებია, იკვებებიან უმთავრესად ფორამინიფერებითა და ახალგაზრდა ორსაგდულიანი მოლუსკებით. ნიჩაბფეხიანები გავრცელებულია ყველა ზღვაში. ჩრდილოეთ ზღვებში ჩვეულებრივად გვხდება ზღვის კბილი (Dentatium entale), სიგრძით 2—3 სმ.

ნიჩაბფეხიანები შედარებით ახლოს დგანან მუცელფეხიანებთან, მაგრამ ზოგი ნიშნის მიხედვით უჭირავთ შუამავალი მდგომარეობა მუცელფეხიანებსა და ფირფიტლაყუჩიანებს შორის. მათი წარმოშობა ჯერჯერობით უცნობია.

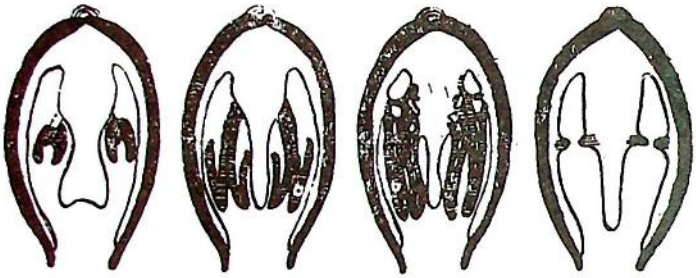
მე-3 კლასი. ფირფიტლაყუჩიანები, ანუ ორსაგდულიანები— LAMELLIBRANCHIATA, S. BIVALVIA

ზოგადი დახასიათება და კლასიფიკაცია

ფირფიტლაყუჩიანები ბილატერული სიმეტრიის მქონე მოლუსკებია, მათი ნიჟარა შედგება ორი საგდულისაგან და სხეულს გვერდებიდან ფარავს. მანტიის ღრუ მანტიის კომპლექსის ორგანოებით მოთავსებულია სხეულის გვერდებზე (სურ. 231). თავი რედუცირებულია, გრძნობათა ორგანოები სუსტადაა განვითარებული. არა აქვთ არც ყბები და არც რადულა, ვინაიდან ფირფიტლაყუჩიანები იკვებებიან წყლიდან გაფილტრული ორგანული ნივთიერებებით, რომლებიც პირში შეიწოვება მანტიის ღრუდან. ბილატერული სიმეტრია მკვეთრად გამოსახულია შინაგან აგებულებაშიც: ორწინაგულიანი გული, ორი თირკმელი და ა. შ. თავისუფლადმცურავი ლარვა ტროქოფორული ტიპისაა (სურ. 232), ზოგს კი თავისუფლადმცურავი ლარვა არ ახასიათებს.

ფირფიტლაყუჩიანები ბინადრობენ ზღვებსა და მტკნარ წყლებში. ცნობილია 15000-მდე სახეობა.

ამ კლასის ტიპობრივი წარმომადგენლებია უკბილო, ანუ ანოდონტა (*Anodonta*). ცოცხალ უკბილოს წყლის გარეშე მაგრად აქვს შეკრული ნიჟარის საგდულები წყვილი შემრთველი (შემკვრელი) კუნთით, ისე, რომ ყველა რბილი ნაწილი თავსდება ნიჟარაში, წყალში კი ნიჟარა გაღებულია და სხეულის წინა ნაწილში იქიდან გამოშვერილია პალოსმაგვარი ფეხი, ხოლო უკანა ნაწილში— მანტიის ორი მცირე გამონაზარდი — ქვედა შემყვანი და ზედა გამომყვანი სიფონები (სურ. 233, ა). ნიჟარა შედგება ორი გვერდითი, სრულიად სიმეტრიული საგდულისაგან ექსცენტრულად მდებარე მწვერვალებით. ზურგის მხარეზე ნიჟარას აქვს ელასტიკური იოგი — ლიგამენტი, რომელიც აერთებს ორივე საგდულს და ავტომატურად აღებს მათ, როდესაც შემრთველი



სურ. 231. ორსაგდულიანი მოლუსკების მანტიის ღრუ და ლაყუჩების აგებულება (სხეულის სქემატური განივი ჭრილი).

I — პირველადლაყუჩიანები; II — ძაფლაყუჩიანები; III — ნამდვილი ფირფიტლაყუჩიანები; IV — ძგიდელაყუჩიანები.

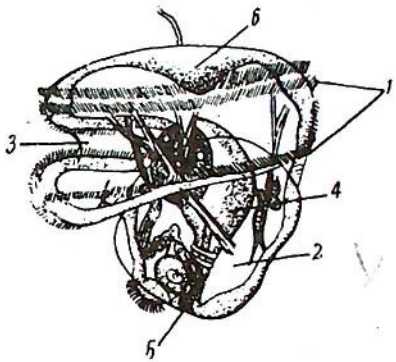
კუნთების მოქმედება შესუსტებულია. ლიგამენტი წარმოიქმნება ნიჟარის გარეგანი ორგანული შრისაგან — კონქიოლინისაგან (პერიოსტრაკუმი). კონქიოლინი ცილოვანი ნივთიერებაა, შეიცავს 50% ნახშირბადს, 16,5% აზოტს, 0,8% გოგირდს და სხვ. ფირფიტლაყუჩიანების ნიჟარა, ისე როგორც საერთოდ მოლუსკებისა. შედგება სამი შრისაგან. გარეგანი შრის გარდა არის კიდევ ორი კიროვანი შრე — შუა შრე, ანუ ფაიფურისა (ოსტრაკუმი) და შიგნითა — სადაფისა (ჰიპოსტრაკუმი). ნიჟარა მატულობს თავის თავისუფალ კიდეზე, მწვერვალები კი ყველაზე ხნიერი, საწყისი ნაწილებია საგდულებისა. რომლებსაც შემდეგ ნაპირებზე ემატება სულ ახალ-ახალი სანიჟარო ნივთიერება. ზრდის ასეთი ხასიათის შესაბამისად ნიჟარაზე შეიძლება გავარჩიოთ ნამატის ყოველწლიური შრეები, რომლებიც პარალელურად მიჰყვებიან ნიჟარის თავისუფალ კიდეს და საშუალებას იძლევიან გაირკვეს ცხოველის ასაკი.

როგორც აღნიშნული იყო, ნიჟარა შიგნიდან ამოფენილია სადაფის შრით, რომელსაც შუასხივთა ინტერფერენციის უნარი აქვს. ამის გამო სადაფი ბრწყინავს და სხვადასხვა ფერით ელვარებს. ორივე საგდულის შინაგან მხარეზე არის

ზოგიერთი რბილი ნაწილის ანაბეჭდი: ორი შემრთველი კუნთის, მანტიის ხაჭის, ფეხის შემზიდველი ორი კუნთის (რეტრაქტორები), ფეხის გამომწვევი ერთი კუნთის (პროტრაქტორი) ანაბეჭდები (სურ. 233, ბ).

მანტიით ამოფენილია ორივე საგდული. მისი გარეთა ეპითელიუმი მონაწილეობას ღებულობს ნიჟარის სამივე შრის ფორმირებაში დაზიანებული უბნების აღდგენისას. მოლუსკის ნორმალური ზრდის დროს კი ნიჟარის აგებაში მონაწილეობას ღებულობს მანტია მთელ მის სიგრძეზე.

სხეულის უკანა ნაწილში მანტიის ნაკეცები მთლიანად არ არიან შეზრდილი და ქმნიან ორ სიფონს. ქვედა — შემყვან სიფონს აქვს ფოჩისებური კიდე, რომელსაც მოეპოვება რიგი გამონაზარდები, ანუ პაპილები (სურ. 234). ნაკეცებსა და სხეულს შორის იქმნება მანტიის ღრუ, რომელშიც მოთავსებულია ლაყუჩები (სურ. 234). მანტიის ღრუში იხსნება: წინა ნაწილში — პირის ხვრელი, ხოლო უკანა ნაწილში, გამომყვანი სიფონის ახლოს — ანალური ხვრელი, თირკმლებისა და სასქესო ჯირკვლების ხვრელები. ლაყუჩების მთელი ზედაპირი დაფარულია წამწამოვანი ეპითელიუმით, რომლის მუდმივი მოძრაობა იწვევს წყლის მუდმივ დინებას შემომყვანი სიფონიდან მანტიის ღრუში. წყალთან ერთად შემოდიან საკვები ნაწილაკები და სუნთქვისათვის აუცილებელი ჟანგბადი. მანტიის ღრუში წყალი რთულ გზას გაივლის და გამომყვანი სიფონიდან გამოაქვს ნახშირორჟანგი, ნივთიერებათა ცვლის პროდუქტები და ექსკრემენტები.



სურ. 232. ზღვის ორსაგდულიანი მოლუსკის ლარვა:
1 — წამწამოვანი გვირგვინი; 2 — ნიჟარის ნერგი; 3—პირი; 4 — კუჭი; 5 — ანალური ხვრელი; 6— თხემის ფირფიტა.

ფირფიტლაყუჩიანთა ფეხი, კუნთოვანი სოლისებური გამონაზარდია. ფეხს აქვს ორგვარი კუნთები — ფეხის შემწევი და ფეხის გამწევი კუნთები.

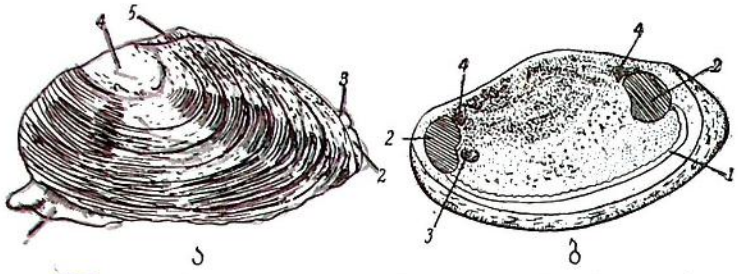
სხეულის ღრუ ძლიერ რედუცირებულია და წარმოდგენილია მხოლოდ პერიკარდიუმითა და სასქესო ჯირკვლების ღრუთი (სურ. 234).

ნერვული სისტემა შედგება თავის, ფეხისა და ტანის ნერვული კვანძებისაგან (სურ. 235). ყოველი წყვილი კვანძი ერთმანეთთან შეერთებულია მოკლე კომისურებით. გარდა ამისა, თავის, ფეხისა და ტანის კვანძები ერთმანეთთანაა შეერთებული.

გრძნობათა ორგანოები სუსტადაა განვითარებული და წარმოდგენილია უმთავრესად მგრძნობიარე უჯრედებით, რომლებიც გაბნეულია პირის ლაპოტების ეპითელიუმში, შემყვანი სიფონის პაპილებსა და მანტიაში. აქვთ აგრეთვე სტატოცისტები და ოსფრადიები.

საჭმლის მომნელებელი სისტემა იწყება პირის ხვრელით,

მის ორივე მხარეზე წყვილი პირის ლაპტია. პირი გადადის მოკლე საყლაპავ მილში, ეს უკანასკნელი კი კუჭში. კუჭის ირგვლივ მდებარეობს საჭმ-



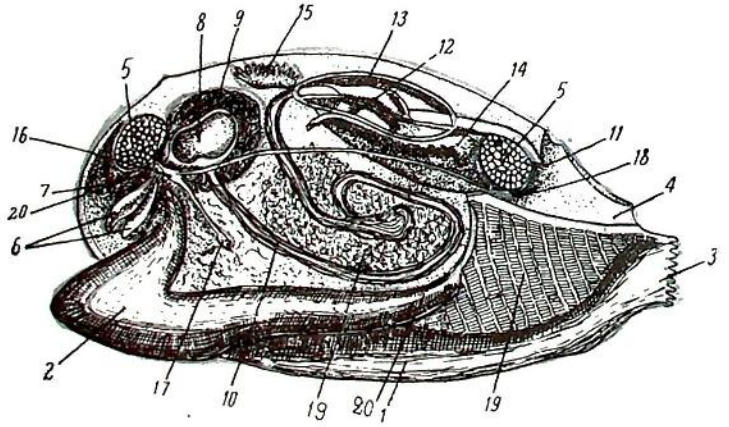
სურ. 233. ა — უკბილო (*Anodonta*; ფეხისა და სიფონის ჩვეულებრივი მდებარეობით):

1 — ფეხი; 2 — პირის სიფონი; 3 — ანალური სიფონი; 4 — ნიჟარის მწვერვალი (თხემი), დაფარული ფაიფურის ფენით; 5 — ლიგამენტი.

ბ — უკბილოს პირველი საგდული შიგნიდან: 1 — მანტიის ხაზი; 2 — შემრთველი კუნთების ანაბეჭდები; 3 — ფეხის პროტრაქტორის ანაბეჭდი; 4 — ფეხის რეტრაქტორის ანაბეჭდები.

ლის მომნელებელი ჯირკვალი, ანუ ღვიძლი. კუჭიდან იწყება გრძელი ნაწლავი. ქმნის რამდენიმე მარყუჟს და ანალური ხვრელით იხსნება გამომყვან სიფონთან,

სუნთქვის ორგანოებია ლაყუჩები, რომლებიც მდებარეობენ



სურ. 234. უკბილოს შინაგანი აგებულება (სქემატურად).

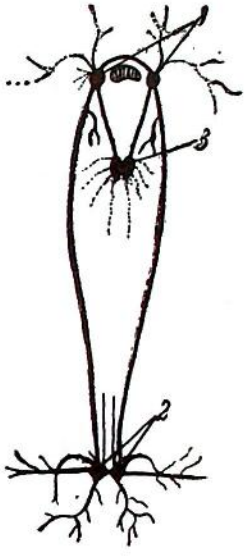
1 — მანტია; 2 — ფეხი; 3 — პირის სიფონი; 4 — ანალური სიფონი; 5 — შემრთველი კუნთები; 6 — პირის საცეცები; 7 — პირის ხვრელი; 8 — კუჭი; 9 — ღვიძლი; 10 — ნაწლავი; 11 — ანალური ხვრელი; 12 — გული; 13 — პერიკარდიუმი; 14 — თირკმელი; 15 — კებერის ორგანო; 16 — თავის კვანძი; 17 — ფეხის კვანძი; 18 — ვისცერალური კვანძი; 19 — გონადა; 20 — მანტიის ღრუ.

ფეხის გვერდებზე და თითოეულ მხარეზე ორი — შინაგანი და გარეგანი — ნახევარლაყუჩით არიან წარმოდგენილი.

ყოველი ნახევარლაყუჩი წარმოიქმნება სალაყუჩე ძაფებისაგან, ისინი ერთდებიან და ქმნიან სალაყუჩე ფირფიტებს — აღმავალსა და დაღმავალს.

პირველადლაყუჩიანების, ძაფლაყუჩიანების, ნამდვილი ფირფიტლაყუჩიანებისა და ძგიდელაყუჩიანების ლაყუჩების აგებულების სქემატური განივჭრილი გამოსახულია 231 სურათზე.

სისხლის მიმოქცევის სისტემა ღიაა. ზურგის მხარეზე მოთავსებულია გული, რომელიც შედგება პარკუჭისა და ორი წინაგულისაგან. პარკუჭიდან წინ და უკან გამოდის ორი აორტა, შემდეგ ისინი იყოფა არტერიებად და კაპილარებად. კაპილარებიდან სისხლი გადადის ლაკუნებში, რომლებიც მოთავსებულია პარენქიმაში. ნახშიროროანგით მდიდარი სისხლი გროვდება ვენებში, გაივლის ლაყუჩებსა და გამოყოფის ორგანოებში, შემდეგ სისხლი მიდის წინაგულებში, ხოლო აქედან — პარკუჭში.



სურ. 235. უკბილოს ნერვული სისტემა (სქემატურად):
1 — თავის კვანძები; 2 — ტანის კვანძები; 3 — ფეხის კვანძები.

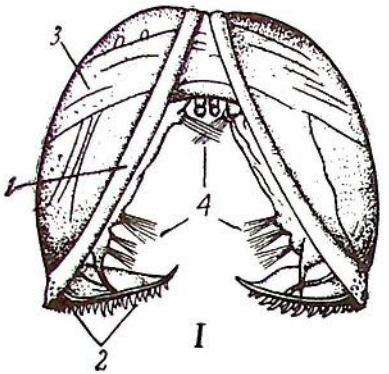
გამომყოფ ორგანოებს წყვილი თირკმელი წარმოადგენს, რომლებსაც ბოიანუსის ორგანოებს უწოდებენ. გარდა ამისა, გამოყოფის ფუნქციას ასრულებს კებერის ორგანო, რომელიც წარმოადგენს პერიკარდიუმის წინა კედლის ჯირკვლოვან გამსხვილებას.

უკბილოები გაყოფილსქესიანებია. წყვილი სასქესო ჯირკვალი, ანუ გონადა მოთავსებულია ფეხის ზემო ნაწილში ნაწლავის მარყუჟებს შორის სურ. 234).

განაყოფიერება წარმოებს მანტიის ღრუში, სადაც იდება კვერცხები და წყლით მოიტანება სპერმატოზოიდები. განაყოფიერებული კვერცხის შემდგომი განვითარება მიმდინარეობს ლაყუჩებში, სადაც ვითარდება ლარვული ფორმები — გლოქიდიები, რომლებსაც ორსაგდულიანი მოლუსკის ფორმა აქვთ (სურ. 236).

ერთ მოლუსკში შეიძლება განვითარდეს რამდენიმე ათასი გლოქიდია. გლოქიდიები მდედრის ლაყუჩებში რჩებიან გაზაფხულამდე, სქესმწიფობას კი აღწევენ შემოდგომაზე. გლოქიდიების შემდგომი განვითარება მიმდინარეობს თევზის ფარფლებზე. ეს ხდება შემდეგნაირად: როცა გლოქიდიების შემცველი მოლუსკის ახლო გასცურავს თევზი, მოლუსკი გამომყვანი სიფონიდან ისვრის გლოქიდიებს გარემომცველ წყალში. განსაკუთრებული მწებავი ძაფების, ე. წ. ბისუსის ძაფებისა და ლარვული ნიჟარის ქიცვების საშუალებით გლოქიდიები მიემაგრებიან თევზს ლაყუჩებზე ან ფარფლებზე.

გლოქიდიების მიერ გამოწვეული პატარა ჭრილობის ირგვლივ გალიზიანებული ეპითელიუმი წაიზრდება და თანდათანობით ფარავს გლოქიდს. მიღებული სიმსივნის შიგნით გლოქიდი იკვებება ოსმოსურად მასპინძლის ხარჯზე. პა-





სურ. 236. უკბილოს გლოქიდიები.

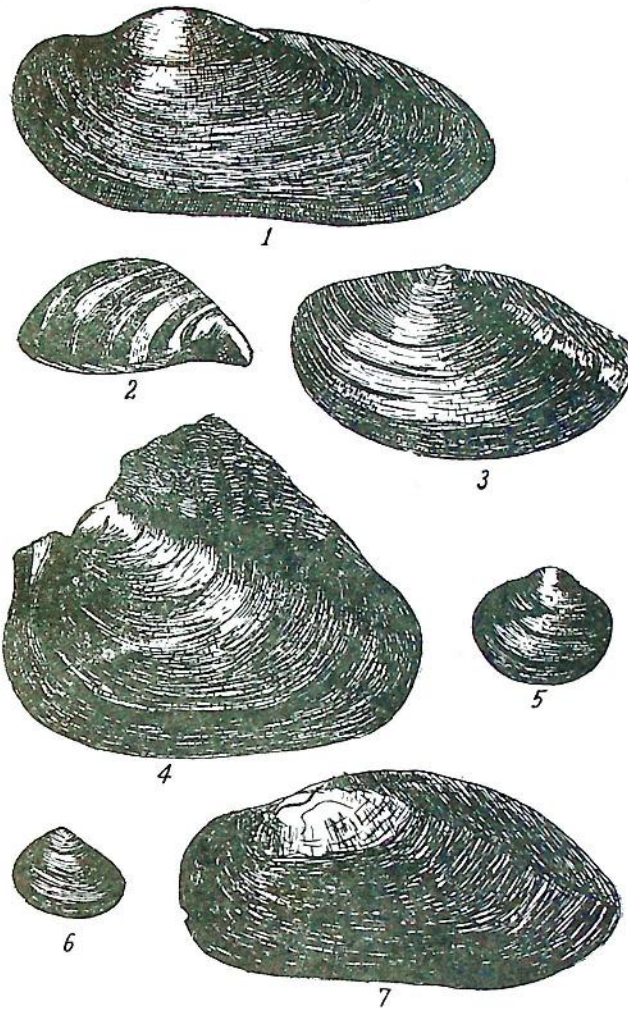
I — ცალკეული გლოქიდია; II— გლოქიდიები თევზის ფარფლზე-
1 — ნიჟარის საგდულები; 2—მისი კბილანები; 3—შემრთველი ძაფი; 4 — მგრძნობიარე ჯაგრები.

რაზიტული ცხოვრება გრძელდება 1—2 თვემდე, რის შემდეგ პატარა მოლუსკი ტოვებს თევზს, ეშვება ფსკერზე და იწყებს ნორმალურ ცხოვრებას. ამრიგად, უკბილოთა განვითარება დაკავშირებულია დროებით პარაზიტიზმთან, რომელიც გამოსადეგია როგორც კვების, ისე წყალმავალი მოლუსკის დიდ მანძილზე გადატანის მხრივ.

უკბილოთა სხვადასხვა სახეობები გავრცელებულია როგორც გამდინარე, ისე გაუმდინარ წყალსატევებში.

საბჭოთა კავშირში ცნობილია მსხვილი უკბილო მოლუსკი— *Anodonta cygnea* (სურ. 237, 3). ზომით 20 სანტიმეტრამდეა, ბინადრობს გაუმდინარ წყალსატევში. უფრო მცირე ზომისაა *Anodonta piscinalis*, რომელიც ცხოვრობს მდინარეებში.

უკბილოები, ისე როგორც ფირფიტლაყუჩიანების უმრავლესობა, ფილტრატორებია — იკვებებიან წყლიდან გაფილტრული მიკროორგანიზმებითა და დეტრიტით.



სურ. 237. მტკნარი წყლის ორსაგდულიანი მოლუსკები:

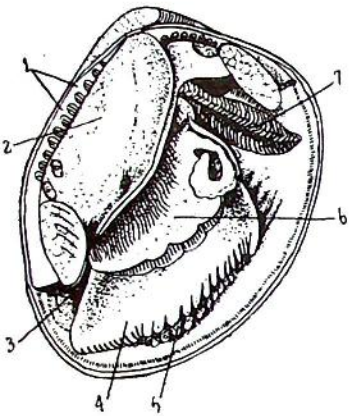
1 — უნიო (*Unio pictorum*); 2— დრეისენა (*Dreissena polymorpha*); 3—ანოდონტა (*Anodonta cygnea*); 4 —*Cristaria plicata*; 5 — *Sphaerium corneum*; 6 — პისიდიუმი (*Pisidium amnicum*); 7 — *Margaritana margaritifera*.

ფირფიტლაყუჩიანთა კლასიფიკაცია

ფირფიტლაყუჩიანების კლასი იყოფა 4 რიგად: 1) პირველადლაყუჩიანები; 2) ძაფლაყუჩიანები; 3) ნამდვილფირფიტლაყუჩიანები და 4) ძვიდელაყუჩიანები.

1-ელი რიგი. პირველადლაყუჩიანები — *Protobranchia*

პრიმიტიულ ფირფიტლაყუჩიანთა ყველაზე მომცრო ჯგუფია. პრიმიტიულობა გამოსახულია რიგ ნიშნებში: ნიჟარა ტაქსოდონტური ბოქლომით, ლანჩიანი ფეხი, ტიპობრივი ქტენიდიები (სურ. 240), პლევრული განგლიონები განკერძოებულია ცერებრალურებისგან, სპეციალური სასქესო სადინარები არა აქვთ—გონადების ღრუ შეერთებულია თირკმლებთან და ამდენად თირკმლები წარმოადგენენ ცელომოდუქტებს, ისევე, როგორც რგოლიან ჭიებთან. ამ რიგის წარმომადგენლები — *Nucula, Nuculana, Joldia* — დამახასიათებელია ჩრდილოეთის ზღვებისათვის (სურ. 239, 2; სურ. 240).

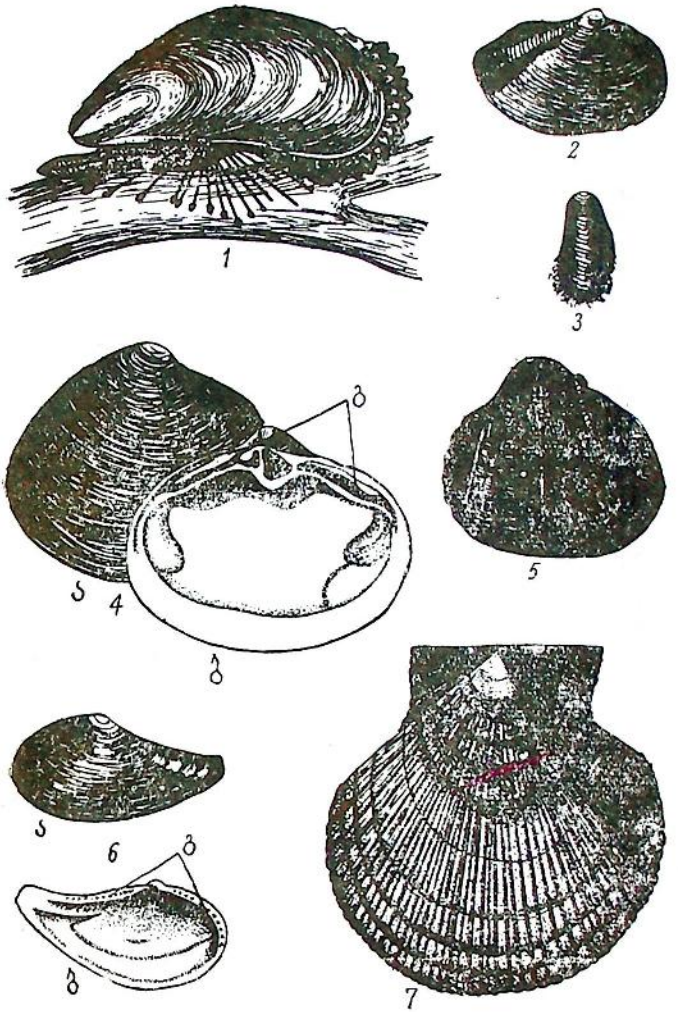


სურ. 238. *Nucula* (ნიჟარის მარცხენა საგდული და მანტია მოცილებულია), ხედი მარცხნიდან.

1 — მანტიის გამონაზარდები; 2 — შიგნეულობის პარკი; 3 — პირის ხვრელი; 4 — ფეხი მისაწოვრებისმაგვარი გამონაზარდებით; 5 — ფეხის ძირი; 6 — პირის ლაპოტები დანამატებით; 7—ქტენიდია (მარცხენა).

მე-2 რიგი. ძაფლაყუჩიანები — *Filibranchia*

ფირფიტლაყუჩიანთა დიდი ჯგუფია, რომელთა ლაყუჩების ფურცლები სიგრძეზე გაჭიმულია ძაფისებურად (სურ. 231). ამათ ეკუთვნით: ზღვის სავარცხელი (*Pecten*), რომელიც ხასიათდება მრავალრიცხოვანი მანტიური თვალით, მოკლე ხანს ცურვის უნარით საგდულების შენაცვლებითი სწრაფი გაშლისა და რახუნით სწრაფად დახურვის მეშვეობით; საჭმელი მიტილუსი (*Mytilus edulis*) ნოეს კიდობანი (*Arca noae*) ტაქსოდონტური კლიტით; ხამანწკა (*Ostrea sublamellosa*).

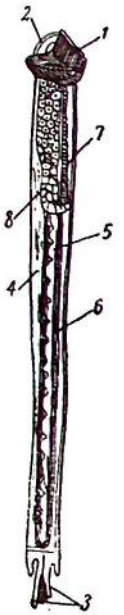


სურ. 239. ზღვების ორსაგდულიანი მოლუსკები:

1 — *Mytilus edulis*; 2 — *Portlandia arctica*; 3 — *Modiola phaseolina*; 4 — *Spisula sachalinensis* (ა — გარედან; ბ — შიგნიდან; გ — ჰეტეროდონტური ბოჭლოში); 5 — *Cardium edule*; 6 — *Leda pernula* (ა — გარედან; ბ—შიგნიდან; გ — ტაქსოდონტური კლიტე) : 7 — *Pecten islandica*.

მე-3 რიგი. საკუთრივფირფიტლაყუჩიანები — *Eulamellibranchia*

ამ რიგის წარმომადგენლებს ახასიათებს რთული ჰეტეროდონტული ბოქლომი, ე. ი. ნაირკბილიანი არიან მარჯვენა და მარცხენა საგდულებზე. ლაყუჩები ნამდვილ ფირფიტებად გადაიქცა (სურ. 231). ამათ ეკუთვნით: ყველა მტკნარი წყლის ფორმა, აგრეთვე ზღვის მრავალი ფირფიტლაყუჩიანიც: გულნაირა (*Cardium*; სურ. 239, 5), უკბილო (*Anodonta*), სადაფა (*Unio*;. სურ. 237), გემის ჰია, ანუ ტერედო (*Teredo navalis*; სურ. 240), რომელიც წარმოადგენს მოთეთრო ჰიისმაგვარ ცხოველს, რედუცირებული ნიჟარით. იგი სიგრძეში 10 სმ აღწევს. ის გრძელ სასვლელებს ხრავს ზღვაში მოყოლილ ხეში. მისი შესევის საგანია გემების ხის ფსკერი და სხვ.



სურ. 240. გემის ჰია — *Teredo navalis.*

1 — რედუცირებული ნიჟარა; 2 — რუდიმენტული ფეხი; 3 — სიფონები; 4 — მანტიის ღრუ; 5—ლაყუჩები; 6 — ნაწლავი; 7 — გული; 8 — ჯონადები.

მე-4 რიგი. ძგიდელაყუჩიანები — *Septibranchia*

ამ რიგის წარმომადგენლებს ლაყუჩები არა აქვთ, სუნთქვის მნიშვნელობას მანტიის ღრუს ზედა განყოფილება ასრულებს (სურ. 231). ისინი ბინადრობენ ზღვის ფსკერზე, შლამში. წარმომადგენელია *Cuspidaria.*

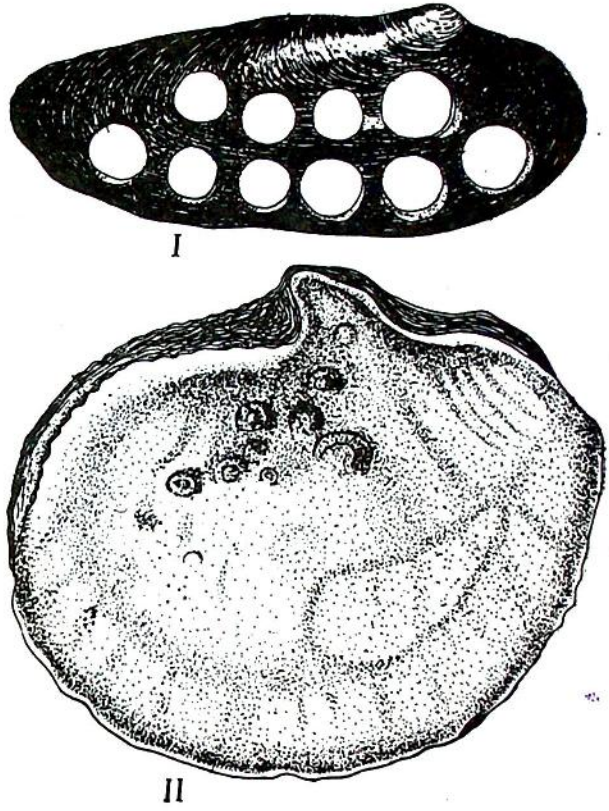
ფირფიტლაყუჩიანების პრაქტიკული მნიშვნელობა

დიდია ფირფიტლაყუჩიანების მნიშვნელობა; მრავალი მათგანი სასარგებლოა, გამოყენებულია საკვებად: ხამანწკა (*Ostrea*), რომელსაც არა მარტო იჭერენ, არამედ ხელოვნურადაც ამრავლებენ ზღვებში, მიტილუსი (*Mytilus*); ზღვის სავარცხელი (*Pecten*) და სხვ.

მრავალი ფირფიტლაყუჩიანის ნიჟარისაგან ამზადებენ ღილებსა და სხვადასხვა სამკაულებს. ზოგს იჭერენ მარგალიტის მოპოვების მიზნით (მაგალითად. *Pteria margaritifera* და სხვ.).

მარგალიტი მაშინ წარმოიქმნება, თუ რაიმე უცხო სხეულები (სილა, პარაზიტული მწოველი და სხვ.) მოხვდება ნიჟარისა და მანტიის ეპითელიუმის შორისეთში, ისინი გაეხვევიან სადაფის კონცენტრულ ფენებში და გარდაიქმნებიან მარგალიტებად (სურ. 241).

ფირფიტლაყუჩიანებს მავნებლობაც მოაქვთ. ასეთია, მაგალითად, გემის ჭია (*Teredo navalis*), რომელიც ხვრეტს გემისა და ნავსადგურების სხვადასხვა ხის ნაგებობებს. არიან კიდევ ისეთი ფირფიტლაყუჩიანები, რომლებიც საბლდებიან წყალგამტარ მილებში დიდი რაოდენობით, გემის ქვედა ნაწილს შემოეკვრებიან და ხელს უშლიან გემის მოძრაობას, სვლას.



სურ. 241. სარეწაო ორსაგდულიანები.

I—მდინარის სადაფის ნიჟარა ღილებისათვის წრეების ამოჭრის შემდეგ; II—მემარგალიტეს (*Pteria*) საგდული მასზე წარმოშობილი მარგალიტებით.

ფირფიტლაყუჩიანთა ფილოგენია

სწორი ნერვული ჯიმები და ანალური ხვრელის უკან მდებარეობა იმაზე მიუთითებს, რომ ფირფიტლაყუჩიანებში ადგილი არ ჰქონია თორსიულ პროცესს (მანტიის ღრუსა და მისი კომპლექსის 180°-ით მობრუნება, ანუ ლარვული დახვევა), რაც დამახასიათებელია მუცელფეხიანებისათვის. ლანჩიანი ფეხით

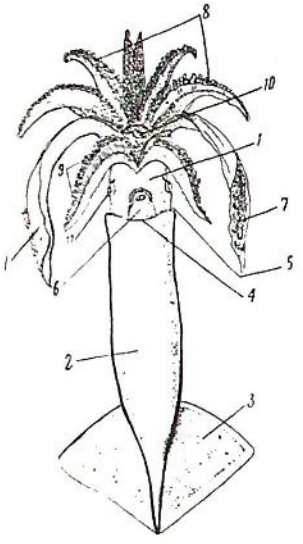
ფირფიტლაყუჩიანები უახლოვდებიან ჯავშნიანებსა და მონოპლაკოფორებს. ფირფიტლაყუჩიანებიც ისეთივე სპეციალიზებული ცხოველებია, როგორც მუცელფეხიანები და შეიძლება ისინი ორივენი წარმოიშვნენ ერთი საერთო წინაპრისაგან. ხოლო შემდეგ, ფსკერულ ცხოვრებასთან დაკავშირებით, ფირფიტლაყუჩიანებში წარმოიქმნება ორი საგდული და სხვა ნართაულები, რომლებიც აუცილებელი იყო.

საკვების მოპოვების პასიურმა ხერხმა — ფილტრაციამ, რომლის დროსაც ცხოველი ნაკლებად მოძრაობს, გამოიწვია რედუქცია თავისა, სადაც თავმოყრილია გრძნობათა ორგანოები.

ზოგი ფირფიტლაყუჩიანი კი გამოვიდა ამ ფსკერული ცხოვრებიდან და შედარებით უფრო მოძრავი გახდა.

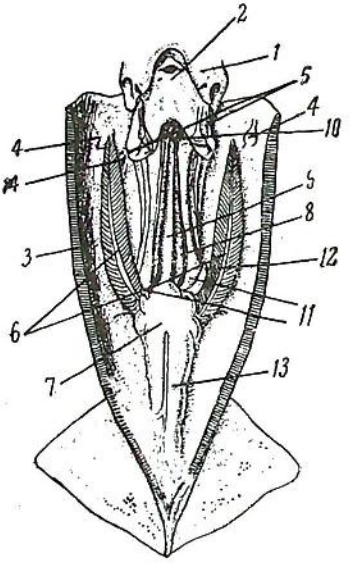
მე-4 კლასი თავფეხიანები—CEPHALOPODA

თავფეხიანები ბილატერალურ-სიმეტრიული ცხოველებია, რომელთა პირი შემორტყმულია მრავალრიცხოვანი საცეცებით. ეს საცეცები წარ-



სურ. 242. წყნარი ოკეანის კალმარი (*Ommastrephes sloanei pacificus*) მუცლის მხრიდან.

1 — თავი; 2 — ტანი; 3 — ფარფლი; 4—მანტიის კიდე; 5 — მანტიის ღრუში შესასვლელი; 6 — ძაბრი; 7 —დამჭერი საცეცები; 8 — მოკლე საცეცები; 9 — მისაწოვრებში; 10 — პირი; 11—თვალები.



სურ. 243. წყნარი ოკეანის კალმარის მამრი (მანტიის ღრუ გახსნილია, მანტია გაჭრილია შუა ხაზზე და გვერდებზე გადაწეულია)

1 — თავი; 2 — ძაბრი; 3 — მანტია; 4 — საკინძეების ლილვაკები; 5 — საკინძეების ღარები; 6—ლაყუჩები; 7 — შინაგანი ორგანოების პარკი; 8 — სამელნე პარკი; 9 — სწორი ნაწლავი; 10 —ანალური ხვრელი; 11 — თირკმლების ხვრელი; 12 — მამრობითი სასქესო ხვრელი; 13 — უკანა აორტა; 14 — მანტიის ვარსკვლავისებური ნერვული კვანძი.

მოადგენენ ძლიერ სახეშეცვლილ ფეხებს, რომელთაც დაკარგული აქვთ თავიანთი ჩვეულებრივი ფუნქცია. ფსკერულ თავფეხიანთა ერთ-ერთ მცირე ჯგუფს აქვს თავისებური გარეგანი ნიჟარა; უმრავლესობას კი ნიჟარა არა აქვს ან მოპოვება რუდიმენტის სახით, რომელიც ჩამჯდარია კანქვეშ ტანის ზურგის მხარეზე. მოძრაობენ მანტიის ღრუდან გამოდევნილი წყლის ბიძგებით, ე. ი. რეაქტიულად.

გარეგანნიჟარიან თავფეხიანებს აქვთ ორი წყვილი ლაყუჩი და ორი წყვილი წინაგული, შინაგანნიჟარიანებს კი — ერთი წყვილი წინაგული. განვითარება პირდაპირია, ლარვის გარეშე.

ბინადრობენ მხოლოდ ზღვებში. ცნობილია თანამედროვე თავფეხიანთა 200-მდე სახეობა, გადაშენებული თავფეხიანებიდან კი — 8000-მდე სახეობა.

თავფეხიანთა კლასის ტიპობრივი წარმომადგენელია წყნარი ოკეანის კალმარი (*Ommastrephes sloanei pacificus*).

კალმარის სხეული წაგრძელებულია, ცილინდრული კარგად გამოხატული თავით და წაწვეტიანებული უკანა ბოლოთი (სურ. 242). სხეულის გვერდებზე უკანა ნაწილში წარმოიქმნება ტყავის ნაოჭები, ე. წ. სამკუთხოვანი ფარფლები, რომლებიც სხეულს წონასწორობას აძლევენ. სხეულის საერთო სიგრძე 40—50 სანტიმეტრია.



სურ. 244. წყნარი ოკეანის კალმარის ზურგის ფირფიტა.

თავზე წინ მოთავსებულია პირი, რომელიც შემორტყმულია 10 საცეცით, ანუ ხელით, ამათგან 8 მოკლეა, 2 კი გრძელი, ე. წ. დამჭერი საცეცია, მოკლე საცეცებზე ორრიგად განლაგებულია მისაწოვრები, რომლებიც საშუალებას აძლევენ ცხოველს არაჩვეულებრივ მჭიდროდ მიემაგროს ფსკერს, ნადავლს, აკვარიუმის კედელს და სხვ. დამჭერი ხელები კი მისაწოვრებს შეიცავენ მხოლოდ გაფართოებულ ბოლოზე.

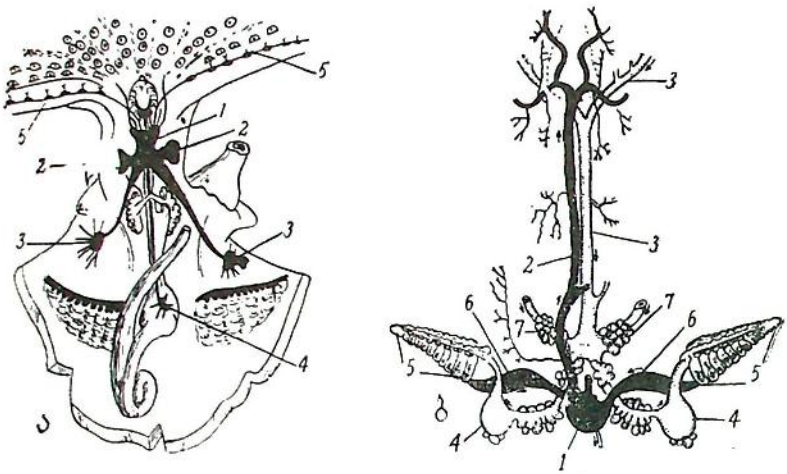
მუცლის მხარეზე თავს აქვს ძაბრი, რომელიც ფართო ბოლოთი იხსნება მანტიის ღრუში, ხოლო ვიწრო ბოლოთი — გარეთ. თავს ორივე გვერდზე ასხია რთული აგებულების წყვილი თვალი. თითოეული თვალის ქვეშ მოთავსებულია ყნოსვის ორმოები.

ტანი ჩაცმულია მანტიაში ყოველი მხრიდან. ზურგზე მანტია წარმოქმნის თვით ტანის საფარველებს, მუცლის მხარეზე ის გამოყოფილია ტანისაგან მანტიის ღრუთი. ტანის თავში გადასვლის ადგილას ეს ღრუ უერთდება გარემომცველ არეს ნაპრალისებური მუცლისიერი ჭუჭრუტანით.

მუცლისიერი ჭუჭრუტანის დასაკეტად არსებობს განსაკუთრებული მოწყობილობა ერთი წყვილი ნახევარმთვაროვანი ორმოს სახით ტანის მუცლის მხარეზე, რომელთა შესაბამისად მანტიის შიდა მხარეზე ძევს ორი მაგარი ხრტილოვანი ბორცვი, ანუ საკინძე. მანტიის კუნთების მოქმედებით მანტია ეხუტება ტანს, საკინძეები ზემოაღწერილ ორმოებში შედის და თითქოს მიაბნევენ მანტიას სხეულზე და ამით კეტავენ მუცლისიერ ჭუჭრუტანას.

ორთავე სასაკინძე ორმოს შორის ტანის მუცლისიერ მხარეზე, როგორც აღნიშნული იყო, მოთავსებულია ძაბრი; იგი საჭიროა მოძრაობისათვის.

როცა მანტიის ჰუჭრუტანა დახურულია, მანტია უჯერს ტანს მასში მდებარე მრავალი კუნთის მოქმედებით და წყალი ღონივრად ისხმება გარეთ ძაბრის წინა ნახვრეტიდან, რითაც ცხოველს უკუბიძგი ეძლევა. მერე ჰუჭრუტანა იღება და მანტიის ღრუ გარემომცველი წყლით ივსება. ამას მოჰყვება ჰუჭრუტანის ახალი დაკეტვა, მანტიის შეკუმშვა, ახალი ბიძგი. მანტიის რიტმული შეკუმშვა და წყლის გამოსროლა საჭიროა, ერთი მხრივ, როგორც სუნთქვის აქტი წყლის გამოსაცვლელად მანტიის ღრუში, მეორე მხრივ — ცურვითი მოძრაობისათვის, რომელიც თავფეხიანებში წარმოებს ბიძგებით უკანა ბოლოთი წინ.



სურ. 245. ა — რვაფეხას ნერვული სისტემა:
1 — თავის კვანძი; 2 — თვალების კვანძები; 3 — ვარსკვლავისებური კვანძები; 4 — კუჭის კვანძი: 5 — საცეცების ნერვები.
ბ — თავფეხიანი მოლუსკის სისხლის მიმოქცევის სისტემის სქემა: 1 — პარკუჭი; 2 — აორტა; 3 — დიდი თავის ვენა; 4 — ლაყუჩების გული; 5— ლაყუჩები;6 — წინაგულები; 7 — ვენური ძარღვების ბრმა გამობურცულობანი.

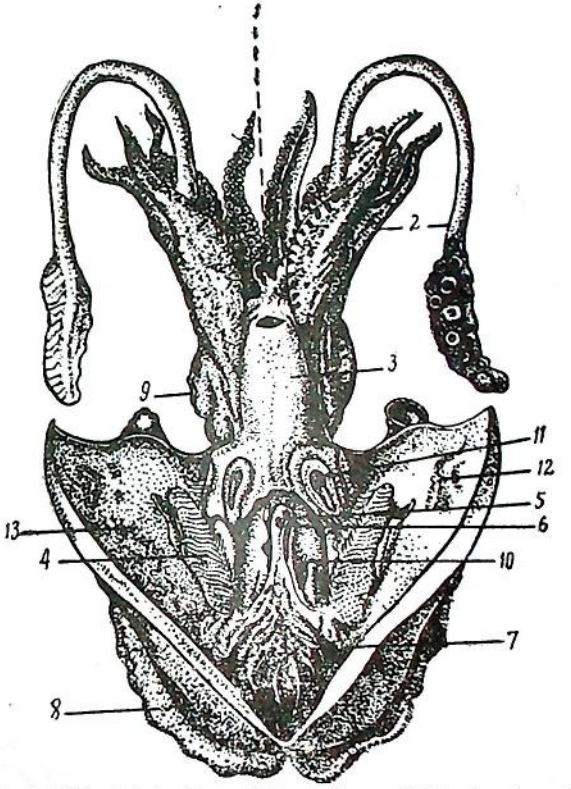
მანტიის ღრუში (სურ. 243) მოთავსებულია წყვილი ლაყუჩი, ანალური ხვრელი, თირკმლების ხვრელები, სასქესო ჯირკვლების ხვრელები (ერთი — მამრებში, წყვილი — მდედრებში), მათ ცვერდით კი — სანაჭუჭე ჯირკვლების ხვრელები.

კალმარის შინაგანი ჩონჩხი რუდიმენტული ნიჟარის, ე. წ. ზურგის ფირფიტითა (სურ. 244) და ხრტილით არის წარმოდგენილი. ეს ზურგის ფირფიტა წაგრძელებული რქოვანი წარმონაქმნია, რომელიც ძევს კანქვეშ ზურგის მხარეზე. კალმარის ხრტილოვანი ჩონჩხი შედგება თავის ხრტილისაგან, რომელიც თავის ტვინის ირგვლივ ძევს, და საკინძეებისა და ფარფლების ხრტილისაგან.

ნერვული სისტემა ძლიერ განვითარებულია (სურ. 245, ა), რაც დაკავშირებულია კალმარის აქტიურ ცხოვრებასთან, მის ძლიერ მოძრაობასთან. ნერვული სისტემა შედგება „თავის ტვინისაგან", რომელიც მდებარეობს სხეულის ზურგის მხარეზე, უშუალოდ ხახის უკან და ინერვირებს საყლაპავ **მილს**, მანტიას, გრძნობათა ორგანოებსა და სხეულის სხვა მრავალ ნაწილს. თა-

ვის ტვინი დაცულია ხრტილოვანი კაფსულით და შედგება მთელი რიგი ნერვული კვანძებისაგან, რომლებიც ასე თუ ისე მჭიდროდ არიან შეერთებული ერთმანეთთან.

გრძნობათა ორგანოები განვითარებულია კარგად. მხედველობის (სურ. 251) და ყნოსვის ორგანოებს გარდა თავფეხიანებს აქვთ წონასწორო-



სურ. 246. სიპინი (მდედრი) გახსნილია მანტიის ღრუდან:
1 — პირი; 2 — საცეცები; 3 — ძაბრი; 4 — ლაყუჩი; 5 — ანალური ხვრელი; 6 — მარცხენა გამომყოფი ხვრელი; 7 — სამელნე პარკი; 8 — ფარფლი; 9 — თვალი; 10—მდედრობითი სასქესო ხვრელი; 11 — ჩამკეტი აპარატის ფოსო; 12—ჩამკეტი აპარატის ბორცვი; 13 — მანტია.

ბის ორგანოები — სტატოცისტები, რომლებიც მოთავსებულია თავის ხრტილოვანი კაფსულის შიგნით ყველა კვანძთან ერთად. სტატოცისტების ამორთმევას მოსდევს სივრცეში ორიენტირების უნარის დაკარგვა.

საჭმლის მომნელებელი სისტემა რთულად არის აგებული. პირი მოთავსებულია ფეხების გვირგვინის შუაგულში და გადადის განვითარებულ კუნთოვან ხახაში. პირში მოთავსებულია ენა ვიწრო რადულით, მაგ-

რამ რადულა საჭმლის დაჭერასა და დაწვრილმანებაში მეორეხარისხოვან როლს ასრულებს. აქვეა ორი მსხვილი რქოვანი ყბა, რომლებიც რადულის წინ მდებარეობენ. ხახას ერთვის ერთი ან ორი წყვილი სანერწყვე ჯირკვლის სადინარებისა. მათი სეკრეტი შეიცავს არა მარტო დიასტაზურ ფერმენტს, არამედ ისეთ ფერმენტსაც, რომელიც ცილებს ხსნის. ამასთან ჯირკვლების უკანა წყვილის გამონაყოფი შხამიანია. საყლაპავი მილი წარმოქმნის გაფართოებას — ჩიჩახვს. საყლაპავი მილი გადადის კუნთოვან, პარკისებურ კუჭში, რომელსაც უკავია მომნელებელი კომპლექსის სულ უკანასკნელი ნაწილი. კუჭის იმავე წინა მხრიდან, სადაც მას ერთვის საყლაპავი მილი, იწყება წვრილი ნაწლავი, რომელიც მიემართება წინ მილაკის სახით. ის მიდის საცლელისაკენ. კუჭში ჩადის ღვიძლის სადინარები. უკანა ნაწლავში, საცლელის წინ, იხსნება ე. წ. სამელნე პარკის სადინარი (სურ. 246). ეს დიდი მსხლისნაირი ჯირკვალია, რომელიც მელანივით შავ სითხეს გამოყოფს. ამ სეკრეტის რამდენიმე წვეთი საკმარისია, რომ აიმღვრეს დიდი რაოდენობის წყალი. ამ სითხის საცლელიდან და შემდეგ ძაბრის ნახვრეტიდან გარეთ გამოსროლით თავფეხიანები უეცრად გაეხვევიან წყალში გაჩენილ მუქ ღრუბელში და მისი საფარვლის ქვეშ თავს აღწევენ მტრის დადევნებას. სამელნე პარკის სეკრეტის ნალექი გაშრობისა და მწვავე კალიუმით დამუშავების შემდეგ იძლევა აკვარელის საღებავს „სეპიას“.

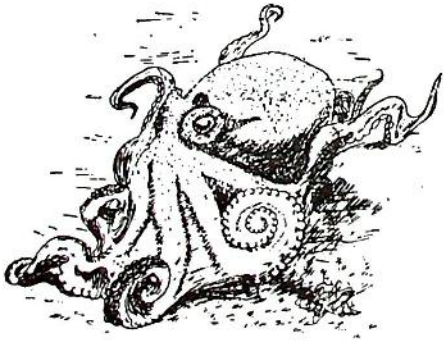


სურ. 247. ნაუტილუსის ნიჟარა ჭრილში.
1 — ლაყუჩები

ყველა თავფეხიანი მტაცებელია, ისინი თავს ესხმიან უმთავრესად სხვადასხვაგვარ კიბოსნაირებს, რომელთაც საცეცებით იჭერენ, კლავენ კი ყბების კბენით და სანერწყვე ჯირკვლების შხამის მოქმედებით.

სისხლის მიმოქცევის სისტემა (სურ. 245, ბ) წარმოდგენილია გულითა და არტერიული და ვენური სისხლძარღვების რთული სისტემით.

გული შედგება ერთი პარკუჭისა და ორი წინაგულისაგან. პარკუჭის წინა და უკანა ბოლოებიდან გამოდის ორი აორტა: თავის აორტა და შიგნეულობის აორტა. თავის აორტა მიდის საყლაპავი მილის გვერდით და იძლევა ტოტებს თავი-



სურ. 248. რვაფეხა (*Octopus silbertianus*)— სხეულის სიგრძე 60 სანტიმეტრამდეა.

სა და ხელებისაკენ. შიგნეულობის აორტა სისხლს აწვდის ნაწლავებსა და სასქესო ორგანოებს. არტერიები კაპილართა ბადედ იშლება, რომლისგანაც საწყისს ღებულობენ ვენები. ხელების ვენები იკრიბება თავში ერთ რგოლურ ვენად, რომ ლიდანაც თავის აორტის გვერდით, მაგრამ უკან, გამოდის მსხვილი ღრუ ვენა. ღრუ ვენა თავის უკანა ბოლოზე იყოფა 2 ან 4 (ლაყუჩების რიცხვის მიხედვით) მომტან სალაყუჩე სისხლძარღვად, რომლებიც სისხლს მანტიიდანაც ღებულობენ. მომტან სისხლძარღვებს მიაქვთ ვენური სისხლი ლაყუჩებისაკენ. ლაყუჩებში შესვლის წინ მომტანი სისხლძარღვები წარმოქმნიან კუმშვად კუნთოვან გაფართოებებს, ე. წ. ვენურ გულებს, რომლებიც თავიანთი რიტმული შეკუმშვით ხელს უწყობენ სისხლის შეტანას ლაყუჩებში.

სისხლი იჟანგება ლაყუჩების კაპილარებში და შემდეგ გამომტანი სისხლძარღვებით ინთხევა წინაგულებში. თავფეხიანთა სისხლის მიმოქცევის სისტემა თითქმის დახშულია. რადგან სხეულის მრავალ ნაწილში, მაგალითად, კანში, კუნთებში არტერიები საკუთარი კედლების მქონე კაპილარების მეშვეობით გადადიან ვენებში. მაგრამ სხვა ადგილებში ვენური სისხლი პირველად იკრიბება ლაკუნებში და უკვე იქიდან შედის ნამდვილ ვენურ სისხლძარღვებში.



სურ. 249. სიპინის შინაგანი ჩონჩხი.
I — ზურგის ფირფიტა;
II — თავის ხრტილი.

თავფეხიანთა სისხლი შეიცავს სპილენძით მდიდარ შენაერთს, რომელიც ფიზიოლოგიურად ესატყვისება ხერხემლიანთა სისხლის ჰემოგლობინს და ჰაერზე ლურჯდება.

გამომყოფი სისტემა წარმოდგენილია წყვილი თირკმლით, რომლებიც მდებარეობენ სხეულის ღრუში. თირკმლების სადინარები, ერთი მხრივ, იხსნება სხეულის ღრუში, მეორე მხრივ — მანტიის ღრუში.

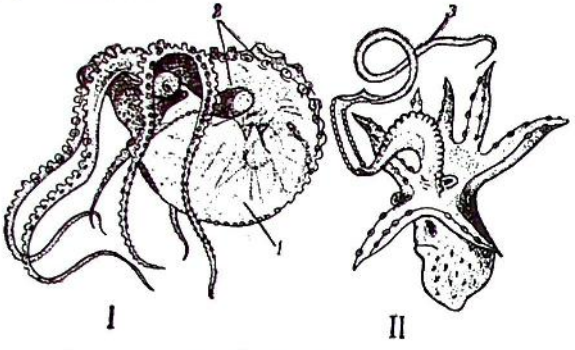
სასქესო სისტემა. ყველა თავფეხიანი ცალსქესიანია. ზოგიერთ მათგანს ახასიათებს სქესობრივი დიმორფიზმი, რაც გამოიხატება სხეულის სიდიდით. „ცრუ ნიჟარა“ მოეპოვება მხოლოდ მდედრ არგონავტს, მამრს კი იგი არ გააჩნია. მამრებს ახასიათებთ მოკლე საცეცები (სურ. 250), რომლებიც ემსახურებიან სპერმატოფორების გადატანას მამრის მანტიის ღრუდან მდედრის მანტიის ღრუში.

კენტი სათესლე ძვს სხეულის უკანა ნაწილში, მისგან გამოდის გრძელი თესლგამტარი, რომელიც ქმნის მცირე გაფართოებას, სადაც წარმოიქმნება სპერმატოფორები. თესლგამტარი იხსნება მანტიის ღრუში.

საკვერცხეც კენტია, მომწიფებული კვერცხები ვარდება სხეულის ღრუში, აქედან კვერცხსავალების გზით ხვდებიან მანტიის ღრუში. აქვეა წყვილი სანაყუჭე ჯირკვალი, რომლებიც იხსნებიან მანტიის ღრუში.

თავფეხიანთა განვითარება თავისებურია და განსხვავდება სხვა მოლუსკების განვითარებისაგან. განაყოფიერება შინაგანია. კვერცხი მეტად მდიდარია ყვითრით, ახასიათებს დისკოიდური დანაწევრება. ჩანასახის განვითარება პირდაპირია.

მამრ თავფეხიანებს უვითარდება ე. წ. სასქესო საცეცი — ჰ ე ქ ტ ო კ ო ტ ი ლ ი (სურ. 250, 3). მისი ღრუ ივსება სპერმატოჯორებით. შეუღლების დროს ეს საცეცი მოწყდება და შედის მდედრის მანტიის ღრუში, სადაც მას სპერმატოფორები შეაქვს. აქ სპერმატოფორები გამოყოფენ სპერმიებს, რომლებიც ანაყოფიერებენ მანტიის ღრუში მოხვედრილ კვერცხებს. წინათ ამ საცეცს შეცდომით დამოუკიდებელ პარაზიტულ ორგანიზმად თვლიდნენ.



I II

სურ. 250. არგონავტი (*Argonauta argo*).

I — მ დ ე დ რ ი — ც ო ტ ა თ ი შ ე მ ც ი რ ე ბ უ ლ ი ა; II—მ ა მ რ ი — ძ ლ ი ე რ გ ა დ ი დ ე ბ უ ლ ი ა: 1 — ცრუ ნიჟარა; 2 — ორი საცეცი; 3 — ჰექტოკოტილი გაშლილ მდგომარეობაში.

კალმარს ახასიათებს ფერის შეცვლა გარემომცველ პირობებთან შეფარდებით. ეს შეფარდება, ე. წ. მფარველობითი შეფერვა, გაპირობებულია კანის შემაერთებელქსოვილოვან შრეში პიგმენტური უჯრედების— ქ რ ო მ ა ტ ო ფ ო რ ე ბ ი ს — არსებობით.

ამ უჯრედებთან დაკავშირებულია მრავალრიცხოვანი კუნთოვანი ბოჭკოები, რომელთა შეკუმშვა მუქ ფერს აძლევს კანს, ხოლო მშვიდ მდგომარეობაში — ღია ნათელ შეფერვას.

შეფერადების შეცვლის ეს თვისება კალმარს გარემოში შეუმჩნეველად არსებობის საშუალებას აძლევს.

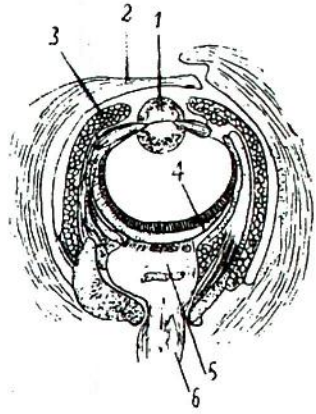
თავფეხიანი მოლუსკების კლასიფიკაცია

თავფეხიანები ყველაზე დიდი ზომისანი არიან უხერხემლოთა შორის, და ერთ-ერთი უდიდესთაგანი საერთოდ ცხოველთა შორის. მაგალითად — ა რ ქ ი ტ ე უ თ ი ს ი სიგრძით 18 მეტრია (გაშლილი საცეცებით). თავფეხიანები იყოფა ორ ქვეკლასად: გ ა რ ე გ ა ნ ნ ი ჟ ა რ ი ა ნ ე ბ ი და შ ი ნ ა გ ა ნ ნ ი ჟ ა რ ი ა ნ ე ბ ი.

გ ა რ ე გ ა ნ ნ ი ჟ ა რ ი ა ნ ე ბ ს აქვთ გარეგანი სპირალურად დახვეული და საკნებად დაყოფილი ნიჟარა. თვით ცხოველი მოთავსებულია უკანასკნელ, ყველაზე დიდ საკანში, ყველა დანარჩენი საკანი ამოვსებულია ჰაერით და წარმოადგენს თავისებურ ჰ ი დ რ ო ს ტ ა ტ ი კ უ რ ა პ ა რ ა ტ ს. თითოეული ძგიდის შუაგულში მოიპოვება მომცრო ნახვრეტი. ყველა ამ ნახვრეტში და ყველა საკანში გადის სხეულის უკანა კედლის წვრილი, ცილინდრული ამონაზარდი — ს ი ფ ო ნ ი.

შინაგანნიჟარიანებს ეკუთვნის თანამედროვე თავფეხიანთა უმრავლესობა, რომელთაც არა აქვთ გარეგანი ჩონჩხი. მათი სხეული შედგება თავისაგან, საცეცებისა, ანუ ფეხებისაგან და ტანისაგან. საცეცები შეიძლება იყოს 10 (სურ. 246) ან 8 (სურ. 248 და სურ. 250). ამ ნიშნების მიხედვით ეს ქვეკლასი იყოფა ორ რიგად. საცეცებს გარდა თავზე მოთავსებულია ორი თვალი.

ამ ქვეკლასის წარმომადგენლებს აქვთ შინაგანი ჩონჩხი: ზურგის ფირფიტის (სურ. 249, 1) ან თხელი რქოვანი ფირფიტის სახით. გარდა ამისა, ბევრ თავფეხიანს აქვს თავის ხრტილი



სურ. 251. სიპინის თვალი (სიგრძივ ჭრილში).
1 — ბროლი; 2 — რქოვანა; 3—ფერადი გარსი; 4 — ბადურა; 5 — თვალის განგლიემი; 6— თვალის ნერვი.

(სურ. 249, 2), რომელიც იცავს თავის ტვინს. ხრტილი სინამდვილეში შეიცავს ხრტილოვან უჯრედებს. ეს ერთადერთი შემთხვევაა უხერხემლო ცხოველებში ხრტილოვანი ქსოვილის არსებობისა.

ქვეკლასი 1. გარეგანნიჟარიანები — *Ectocochlia*

ამ ქვეკლასის წარმომადგენლებს აქვთ გარეგანი ნიჟარა, რომელიც ძგიდეებით დაყოფილია საკნებად და აქვთ 4 ლაყუჩი. ამ ქვეკლასს ამის გამო ხშირად უწოდებენ — ოთხლაყუჩიანებს — *Tetrabranchia.*

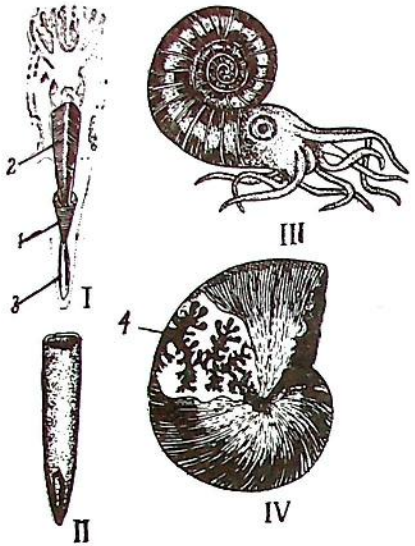
ქვეკლასი იყოფა ორ რიგად: 1. ნაუტილუსები — *Nautiloidea* და 2. ამონიტები — *Ammonoidea.*

1-ელი რიგი. ნაუტილუსები — *Nautiloidea*

თანამედროვე თავფეხიანებიდან ამ რიგს ეკუთვნიან *Nautilus*-ის გვარის წარმომადგენლები (სურ. 247). ისინი გვხვდებიან მხოლოდ ტროპიკულ ზღვებში სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიასა და ავსტრალიას შორის.

მე-2 რიგი. ამონიტები — *Ammonoidea*

ამ რიგში გაერთიანებულია მხოლოდ და მხოლოდ გადაშენებული ფორმები. ისინი დიდი რაოდენობით იყვნენ წარმოდგენილი მეზოზოურ ერაში, სადაც ზღვის ფაუნის დომინანტებს შეადგენდნენ (სურ. 252, III, IV). მათ აქვთ დამახასიათებელი ნიჟარა, ნიჟარის ძგიდეები კედლებს ეხება და ქმნის ნაკერის ხაზს. ცნობილია ამონიტების 5000-მდე სახეობა, ისინი ითვლებიან სახელმძღვანელო ნამარხ ფორმებად.



სურ. 252. ნამარხი თავფეხიანები.

I — ბელემნიტი (რეკონსტრუქცია); II — ეშმაკის თითი; III — ამონიტი (რეკონსტრუქცია); IV — ამონიტი (*Phyllocera*): 1 — ფრაგმაკონი; 2 — ზურგის გამონაზარდი; 3 — როსტრუმი; 4 — ნაკერის ხაზი.

ქვეკლასი 2. შინაგანნიჟარიანები — *Endocochlia*

ამ ქვეკლასის წარმომადგენლებს არა აქვთ გარეგანი ნიჟარა, რომელიც შეცვლილია შინაგან ჩონჩხად და ძირითადად აქვს საყრდენი ფუნქცია. მოეპოვებათ ორი ლაყუჩი. ამის გამო მათ ხშირად **ორლაყუჩიანებს** (*Dibranchia*) უწოდებენ.

ქვეკლასი იყოფა ორ რიგად: 1) **ათფეხიანები** — *Decapoda* და 2) **რვაფეხიანები** — *Octopoda*.

1-ელი რიგი. ათფეხიანები — *Decapoda*

ამ რიგის წარმომადგენლებს აქვთ 10 საცეცი, რომელთაგან ერთი წყვილი გრძელია, დამჭერია. ეს მოლუსკები კარგად ცურავენ, აქვთ გაჭიმული სხეული და გვერდითი ფარფლები. ამათ ეკუთვნიან: თანამედროვე თავფეხიანებიდან — **ჩვეულებრივი სიპინი** (*Sepia officinalis*), **ჩვეულებრივი კალმარი** (*Loligo vulgaris*), **მანათობელი ბენთოსური კალმარი** (*Thaumatolampus diadema*), **გიგანტური კალმარი** (*Architeuthis princeps*); **ნამარხი, გადაშენებული ფორმებიდან აღსანიშნავია ბელემნიტები** (სურ. 252, I).

ბელემნიტების გაკირული ფუტლარი კარგადაა შენახული ნამარხ ფორმებში (ე. წ. „**ეშმაკის თითები**“, სურ. 252, II).

მე-2 რიგი. რვაფეხიანები — *Octopoda*

ამათ ეკუთვნიან მეტწილად ფსკერული ფორმები ტომრისებური სხეულით და სავსებით რედუცირებული ნიჟარით. აქვთ 8 საცეცი, რადგან დამჭერი საცეცები არ არსებობენ (სურ. 248).

ამ რიგის წარმომადგენლებია: მრავალი რვაფეხა, მათ შორის აღსანიშნავია ჩრდილოეთის რვაფეხა (*Bathypolypus arcticus*), შლამის რვაფეხა (*Cirrothauma murrayi*), არგონავტი (*Argonauta argo*; სურ 250) და სხვ.

თავფეხიანთა პრაქტიკული მნიშვნელობა

თავფეხიანებიდან ზოგი ფორმა მავნებელია, ანადგურებენ თევზებს. კალმარი ძლიერ მტაცებელია. მას კარგად აქვს განვითარებული დამჭერი აპარატი და მაგარი ყბები, აქტიურად ეცემა თევზებს და ანადგურებს მათ.

ამავე დროს მთელი რიგი თავფეხიანი (კალმარი, რვაფეხიანები) რეწვის ობიექტია შორეულ აღმოსავლეთში, ამერიკასა და ხმელთაშუა ზღვაში. მათ იყენებენ საკვებად, შიგნეულობას აცლიან და მზეზე აშრობენ. ჩვენში წყნარი ოკეანის კალმარსა და რვაფეხიანებს ამ ბოლო ხანებში დიდი რაოდენობით მოიპოვებენ იაპონიის ზღვაში.

ჩინეთში რეწვის ობიექტია ჩვეულებრივი სიპინი (*Sepia officinalis*, სურ 216) სამელნე პარკის შეგროვების მიზნით, რომლისგანაც ამზადებენ ე. წ. ჩინურ ტუშს.

თავფეხიანთა ფილოგენია

ნამარხი მასალები ადასტურებენ, რომ თავფეხიანი მოლუსკების ორივე ქვეკლასს — გარეგანნიჟარიანებსა და შინაგანნიჟარიანებს ჰყავდათ ერთი საერთო წინაპარი, რომელსაც ჰქონდა პირდაპირი, ცილინდრული, შიგნით საკნებად დაყოფილი გარეგანი ნიჟარა. ფიქრობენ, რომ თანამედროვე თავფეხიანთა ამ საერთო წინაპარს ჰქონდა ორი წყვილი ლაყუჩი და ორი წყვილი წინაგული.

შემდგომში კი თავფეხიანებმა განიცადეს სათანადო ცვლილებები მტაცებლურ ცხოვრებაზე გადასვლასთან დაკავშირებით. ძლიერ მოძრაობასთან ერთად ამ ჯგუფმა, ერთი მხრივ, შეინარჩუნა გარეგანი ნიჟარა ჰიდროსტატიკური ორგანოთი; ამასთან ზოგიერთი ფორმის აქტიურობამ, მეორე მხრივ, გამოიწვია ნიჟარის რედუქცია, ხოლო დანარჩენების გადაშენება.

მოლუსკების ფილოგენია

მოლუსკების აგებულებაში მრავალი ნიშანია ისეთი, რომლებიც მათ აახლოვებენ რგოლიან ჭიებთან. სპირალური დანაწევრება, ტროქოფორისებური ლარვა, სხეულის ცელომური ღრუ, გამოყოფის ორგანოები უთითებენ იმაზე, რომ მოლუსკები და რგოლიანი ჭიები მეორეულპირიან ცხოველთა მონათესავე ტიპებია; მაგრამ მათი შემდგომი განვითარება წარიმართა სხვადასხვა გზითა და მიმართულებით.

რგოლიან ჭიებში აქტიურ ცხოვრებასთან დაკავშირებით განვითარდა გარეგანი და შინაგანი სეგმენტაცია, გაჩნდნენ მოძრაობის ორგანოები — პარაპო-

დ ი ე ბ ი, გამოიყო თავის განყოფილება, რომელიც შეიარაღდა გრძნობათა ორგანოების კომპლექსით.

მოლუსკებში კი პირიქით, ფსკერულ, ნაკლებად მოძრავ ცხოვრებასთან დაკავშირებით, განსაკუთრებით პრიმიტიულ ფორმებში, ფეხი გახდა უფრო სუბსტრატზე მაგრად მიმაგრების, ვიდრე აქტიური მოძრაობის ორგანო. მათ აქტიურ მოძრაობას ყოველთვის აფერხებდა ნიჟარა, ხოლო ნიჟარის რედუქცია მიჩნეულია მეორეულ მოვლენად.

უფრო პრიმიტიულ ფორმებად ითვლებიან ჯავშნოსნები, ღარმუცლიანები და მონოპლაკოფორები. ორსაგდულიანები და ნიჩაბფეხიანები ნაკლებად მოძრავი ცხოველებია და შეგუებული არიან ფსკერულ ცხოვრებას, ფილტრატორებია.

შედარებით მოძრავ ფორმებად ითვლებიან მუცელფეხიანები, ასიმეტრიისა და თორსიული პროცესის განვითარებამ მათში გამოიწვია მრავალი ცვლილება. ფიქრობენ, რომ ის მუცელფეხიანები, რომლებმაც ხმელეთზე დაიწყეს ცხოვრება, იყვნენ საერთოდ ხმელეთის ერთ-ერთი პირველი ცხოველთაგანნი.

მოლუსკებიდან ყველაზე მოძრავნი არიან თავფეხიანები. მათი აგებულების მაღალ ორგანიზაციაზე, პროგრესულ ევოლუციაზე მიუთითებს ნერვული სისტემისა და გრძნობათა ორგანოების განვითარება, სისხლის მიმოქცევის თითქმის სრული დახშულობა.

თავფეხიანთა ნამარხი ფორმები — ამონიტები და ბელემნიტები — დედამიწის ისტორიის გარკვეულ პერიოდში ზღვის ფაუნის ძირითად ჯგუფებს წარმოადგენდნენ. თავფეხიანებში შემდგომი ცვლილება გამოიხატა გარეგანი დამცველი ჩონჩხის შინაგან საყრდენ ჩონჩხად გარდაქმნაში, რამაც ხელი შეუწყო თავფეხიანთა მოძრაობის გაძლიერებას.

ტ ი პ ი XIV. ფეხსახსრიანები—ARTHROPODA

ზოგადი დახასიათება და კლასიფიკაცია

ფეხსახსრიანები ბილატერულ-სიმეტრიული, დასეგმენტებული და დანაწევრებული ცხოველებია. მათ ტანთან მოძრავად შესახსრული კიდურებიც დანაწევრებულია და ამის გამო მათ ფეხსახსრიანებს უწოდებენ.

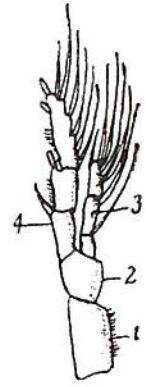
ცხოველთა სამყაროს უმრავლესობას, როგორც სახეობათა, ისე აბსოლუტური რაოდენობის მიხედვით, ფეხსახსრიანები შეადგენენ. დღეისათვის მათ ითვლიან 900000-ზე მეტ სახეობამდე, რომლებიც შეგუებული არიან ზღვებში, ოკეანეებსა, მტკნარ წყლებსა და განსაკუთრებით ხმელეთზე ცხოვრებას.

ფეხსახსრიანთა ტიპისათვის დამახასიათებელი საერთო ნიშნები შემდეგია:

1. სხეული დაფარულია ქ ი ტ ი ნ ო ვ ა ნ ი კ უ ტ ი კ უ ლ ი თ, რომელიც გამოიყოფა კანის ეპითელის, ანუ ჰიპოდერმის მიერ. ქიტინოვანი კუტიკულა ქმნის ცხოველის გ ა რ ე გ ა ნ ჩ ო ნ ჩ ხ ს და უფრო მძლავრადაა განვითარებული თვით სეგმენტებზე, ვიდრე მათ საზღვრებზე. იმის გამო, რომ ცხოველის მთელი სხეული შემოსილია მოუქნელი ქიტინოვანი გარსით, ფეხსახსრიანების ზრდა ხორციელდება მხოლოდ პერიოდულად კანის ცვლით, კანის ცვლა კი უფრო ხშირია ზრდის პროცესში. იმ მოკლე დროის განმავლობაში, როდესაც კუტიკულა რბილია, ხდება ცხოველის ინტენსიური ზრდა. კუტიკულის გამაგრების შემდეგ ორგანიზმი ინარჩუნებს მის მიერ შეძენილ ზომას შემდეგი კანის ცვლამდე.

ქიტინოვანი კუტიკულა შეიძლება იყოს ძლიერ სქელი (კიბოსა და კიბორჩხალას ფარი (ჯავშანი), ხოჭოს ზედა ფრთები და საფარველი) და ძლიერ თხელიც (სხვადასხვა მწერები). კუტიკულა სხეულს იცავს დაზიანებისა და აორთქლებისაგან (გამოშრობისაგან — ხმელეთის ფეხსახსრიანებში), რადგან იგი წყალს არ ატარებს.

2. ფეხსახსრიანთა დანაწევრებულ ტანთან მოძრავად შესახსრულია დანაწევრებული კიდურები (სურ. 253). შერჩათ რა თავიანთი წინაპრებისა— რგოლიანი ჭიებისაგან — გარეგანი სეგმენტაცია, ფეხსახსრიანებმა შეიძინეს მოძრავად შესახსრული დანაწევრებული კიდურები. ასეთი კიდურების განვითარება შესაძლებელი იყო მხოლოდ მკვრივი ჩონჩხის არსებობის დროს, რასაც წარმოადგენს იგივე მკვრივი ქიტინოვანი საფარველი. თავდაპირველად დანაწევრებული კიდურები განვითარდნენ, როგორც გადაადგილებისა და შეხების ორგანოები. ყველაზე პრიმიტიულ ლოკომოტორულ კიდურებად თვლიან ორტოტიან კიდურებს, რომლებიც უფრო ხშირად გვხვდება უმდაბლეს კიბოსნაირებსა და მათ ლარვებში. ტიპობრივი ორტოტიანი კიდური (სურ. 253) შედგება ორადდანაწევრებულ ძირითადი ნაწილისაგან, ანუ პროტოპოდიტისაგან და ორი დანაწევრებული ტოტისაგან: გარეგანი (ზურგის), ანუ ექზოპოდიტისა და შინაგანი (მუცლის), ანუ ენდოპოდიტისაგან, რომლებიც შეიარაღებულია ქაცვებითა და ჯაგრებით. ძირითადი ნაწილი, ანუ პროტოპოდიტი თავის მხრივ შედგება ორი ნაწევრისაგან— კოქსოპოდიტისა და ბაზიპოდიტისაგან (სურ. 253 1 და 2).



სურ. 253. ნიჩაბფეხიანი კიბოს —კალანუსის (*Calanus*) მკერდის ფეხი.

1 — კოქსოპოდიტი; 2— ბაზიპოდიტი; 3 — ექზოპოდიტი; 4 — ენდოპოდიტი.

ზოგიერთ კიბოსნაირს კოქსოპოდიტზე უვითარდება ლაყუჩის დანამატი, ანუ ეპიპოდიტი. კიდურის ასეთ აგებულებას დიდი მნიშვნელობა აქვს ფეხსახსრიანთა კიდურების წარმოშობის გაგებისათვის.

ზემოაღწერილი ორტოტიანი კიდურისა და რგოლიანი ჭიების პარაპოდიის ზოგად აგებულებაში უეჭველი მსგავსებაა — პარაპოდიაც შედგება ბაზალური ნაწილისა და ორი ტოტისავან. მაგრამ არსებითი განსხვავება იმაში მდგომარეობს, რომ პარაპოდია არ არის დანაწევრებული. ისე კი დამტკიცებულად თვლიან, რომ ფეხსახსრიანების პრიმიტიული ორტოტიანი კიდური წარმოიშვა რგოლიანი ჭიების პარაპოდიისაგან.

ფეხსახსრიანთა კიდურების ნაირგვარი ფორმები: კიბოების ანტენები და პეპლების ულვაშები, კიბოებისა და ხოჭოების მასიური ყბები. პეპლების საწუწნი ხორთუმი და კოღოების მჩხვლეტავი პირის აპარატი და სხვ. წარმოადგენენ ერთი და იგივე გამოსავალი ტიპის — პარაპოდიალური ტიპის ორტოტიანი ფეხის სახეცვლილებას, რაც ამა თუ იმ ფეხსახსრიანის ცხოვრების ნაირგვარი პირობების ზეგავლენის შედეგია.

თუ რგოლიან ჭიებში ჰომონომური სეგმენტაციას ჰქონდა ადგილი, ფეხსახსრიანებში ვითარდება ჰეტერონომური სეგმენტაცია, რაც აპირობადებს ფეხსახსრიანის სხეულის დაყოფას სამ სხვადასხვა ფუნქციურ ნაწილად. ეს ნაწილებია:

თ ა ვ ი, რომელზედაც მოთავსებულია პირი და გრძნობათა ორგანოები; მ კ ე რ დ ი — ძირითადად ლოკომოტორულ ფუნქციას ასრულებს და მ უ ც ე ლ ი, რომელშიც მოთავსებულია შინაგან ორგანოთა დიდი ნაწილი.

ასეთი დიფერენციაცია უმაღლეს ხარისხს აღწევს მწერებში.

3. მ უ ს კ უ ლ ა ტ უ რ ი ს გ ა ნ ი ვ ზ ო ლ ი ა ნ ო ბ ა. ფეხსახსრიანებს კან-კუნთოვანი პარკი არა აქვთ. სამაგიეროდ მათ აქვთ სპეციალური მუსკულატურა — კუნთების კონები მიემართებიან სხვადასხვა მხარეს, რასაც მოძრაობაში მოჰყავს სხეულის სხვადასხვა ნაწილები და, განსაკუთრებით, კიდურები. კუნთები ემაგრება ჭიტინოვან კუტიკულას შიგნიდან.

უხერხემლო ცხოველთა უმრავლესობისათვის დამახასიათებელია ის, რომ მათი კუნთები შედგება გლუვი კუნთოვანი უჯრედებისაგან. მუსკულატურის განივზოლიანობა დამახასიათებელია ფეხსახსრიანებისათვის და ძლიერ იშვიათად— მოლუსკებისათვის. ალბათ მხოლოდ განივზოლიანი კუნთების განვითარების წყალობით იყო შესაძლებელი, რომ ფეხსახსრიანებს გაუჩნდათ ისეთი სწრაფად და ხშირად მოქმედი ორგანოები, როგორიცაა მწერების ფრთები.

4. ნ ე რ ვ უ ლ ი ს ი ს ტ ე მ ი ს თ ა ვ ი ს ე ბ უ რ ე ბ ა. ფეხსახსრიანების აქტიური კვება და დიდი მოძრაობის უნარი დაკავშირებულია მათში ნერვული სისტემის განვითარებასთან. ნერვული სისტემა და გრძნობათა ორგანოები კარგადაა განვითარებული მწერებში, განსაკუთრებით უმაღლეს ფორმებში. ამასთან, ფეხსახსრიანების ნერვული სისტემა აგებულია რგოლიანი ჰიების ნერვული სისტემის ტიპის მიხედვით და შედგება ხახისზედა კვანძისაგან, ხახისირგვლივი კომისურებისა და მუცლის ნერვული ძეწკვისაგან.

5. ს ხ ე უ ლ ი ს ღ რ უ ს ' თ ა ვ ი ს ე ბ უ რ ე ბ ა. ფეხსახსრიანებს, ისე როგორც სხვა ცელომურ პირველადპირიანებს, ემბრიონული განვითარებისას უჩნდებათ სეგმენტირებული ცელომი, მაგრამ შემდგომი ცელომური პარკების კედლები იშლება და ცელომური ღრუები ერთდებიან როგორც ურთიერთ შორის, ისე სხეულის პირველადი ღრუს ნაშთებთანაც. ამრიგად იქმნება ორმაგი წარმოშობის ღრუ, ანუ მ ი ქ ს ო ც ე ლ ი.

მიქსოცელი დამახასიათებელია ყველა ფეხსახსრიანისათვის და ამასთანაა დაკავშირებული მათი აგებულების მეორე თავისებურებაც, სახელდობრ — ღ ი ა ს ი ს ხ ლ ი ს მ ი მ ო ქ ც ე ვ ი ს ს ი ს ტ ე მ ა. ფეხსახსრიანებში სისხლი ცირკულირებს სისხლძარღვებსა და მიქსოცელის სინუსებში (ეს უკანასკნელი მდებარეობს ორგანოებს შორის).

სისხლის მიმოქცევის სისტემა ფეხსახსრიანებში აღწევს ორგანიზაციის უფრო მაღალ საფეხურს, ვიდრე ეს რგოლიან ჰიებშია, რადგან აქ ჩნდება ცენტრალური მფეთქავი აპარატი, გ უ ლ ი. იგი მოთავსებულია ნაწლავის ზემოთ და აღჭურვილია გვერდებზე ო ს ტ ი ე ბ ი თ, რომლებიც სხეულის ღრუს უკავშირებენ გულს. სუნთქვის სისტემა განვითარებულია ძლიერ სხვადასხვანაირად. საჭმლის მომნელებელი სისტემა შედგება სამი ნაწილისაგან: წ ი ნ ა, შ უ ა და უ კ ა ნ ა ნ ა წ ლ ა ვ ი ს ა გ ა ნ.

ფეხსახსრიანები მრავლდებიან მხოლოდ სქესობრივად, ამასთანავე, როგორც წესი, ისინი ცალსქესიანები არიან. ხშირად ადგილი აქვს კარგად გამოხატულ სქესობრივ დიმორფიზმს.

ფეხსახსრიანების ტიპი იყოფა 4 ქვეტიპად: I. ლ ა ყ უ ჩ ი თ მ ს უ ნ თ ქ ა ვ ე ბ ი (*Branchiata*); II. ტ რ ი ლ ო ბ ი ტ ე ბ ი ს ნ ა ი რ ნ ი (*Trilobitomorpha*); III. ჭ ე ლ ი ც ე რ ი ა ნ ე ბ ი (*Chelicerata*) და IV. ტ რ ა ქ ე ე ბ ი თ მ ს უ ნ თ ქ ა ვ ე ბ ი (*Tracheata*).

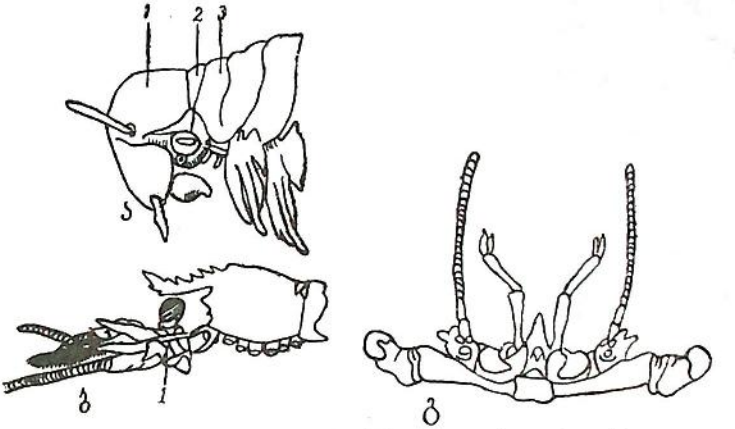
ქვეტიპი I. ლაყუჩითმსუნთქავები—BRANCHIATA

ეს ქვეტიპი შეიცავს თანამედროვე წყლის ფაუნის მნიშვნელოვან კლასს — კიბოსნაირებს (*Crustacea*).

კიბოსნაირების კლასი—CRUSTACEA

კიბოსნაირებისათვის დამახასიათებელია თავზე ულვაშების ორი წყვილი: 1. ანტენულები და 2. ანტენები.

კიბოსნაირების კლასში გაერთიანებულია 20000-ზე მეტი სახეობა, რომელთა ცხოვრების ნირი სხვადასხვანაირია. მათი უმრავლესობა ზღვის ცხოველებია, დიდი ნაწილი მტკნარი წყლის ბინადარია. კიბოსნაირების დიდი უმრავლესობა ფსკერულ ცხოვრებას ეწევა, დანარჩენი კიბოსნაირები ზღვისა და მტკნარი წყლის პლანქტონური ცხოველებია (კალანუსები, დაფნიები, დიაპტომუსები, ციკლოპები). კიბოსნაირებს შორის არიან ისეთი ფორმები, რომლებიც მიმაგრებულ ცხოვრებას ეწევიან (ულვაშფეხიანი კიბოები), ანდა პარაზიტებს წარმოადგენენ. ზოგი



სურ. 254. ზოგიერთი კიბოსნაირის თავის აგებულება:

ა — *Eubranchipus vernalis* (*Branchiopoda*) — პროტოცეფალონი (1) განცალკევებულია მანდიბულური სეგმენტისაგან (2), რომელსაც მოსდევს მაქსილარული სეგმენტი (3).

ბ — *Spirontocaris polaris* (*Decapoda*) — პროტოცეფალონი (I) მოძრავად შესახსრულია ყბა-მკერდთან.

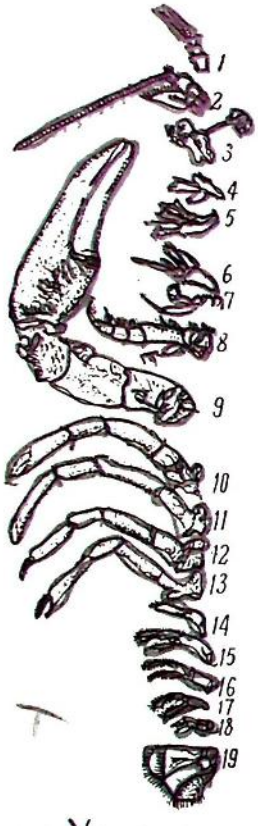
გ — კიბორჩხალას (*Callinectes sapidus*) პროტოცეფალონი მუცლის მხრიდან მოშორებულია ყბა-მკერდისაგან.

კიბოსნაირი (ათფეხა კიბოები, ხმელეთის კიბორჩხალები) შეგუებულია ხმელეთზე ცხოვრებას.

კიბოსნაირებს დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვთ; ისინი წარმოადგენენ თევზებისა და ვეშაპების საკვებს.

კიბოსნაირების კლასი იყოფა ორ ქვეკლასად: 1. უმდაბლესი კიბოსნაირები (*Entomostraca*) და 2. უმაღლესი კიბოსნაირები (*Malacostraca*).

კიბოსნაირების სხეული დანაწევრებულია, მათ ახასიათებთ ჰეტერონომური სეგმენტაცია. ეს ჰეტერონომურობა სხვადასხვა ხარისხს აღწევს იმის მიხედვით, თუ თავისა და მკერდის რამდენი სეგმენტი შეერთდა. კიბოსნაირების სხეული იყოფა სამ ნაწილად: თ ა ვ ი (*cephalon*), მ კ ე რ დ ი (*thorax*) და მ უ ც ე ლ ი (*abdomen*). ზოგ ფორმაში თავისა და მკერდის სეგმენტები ერთდებიან და იქმნება თავმკერდი (*cephalothorax*).



სურ. 255. მდინარის კიბოს კიდურები (მამრის):
1 — ანტენულები; 2— ანტენები; 3 — მახდიბულები; 4 — პირველი მაქსილები; 5 — მეორე მაქსილები; 6—7—8 — უბაფეხები; 9, 10, 11, 12, 13 — სასიარულო ფეხები; 14, 15, 16, 17, 18, 19— მუცლის ფეხები.

ამ თვალსაზრისით კიბოსნაირების თავი იქმნება აკრონისა (თავის ლაპტი, რგოლიანი ჰიების პროსტომიუმი) და მასთან შერწყმული ტანის ოთხი სეგმენტისაგან. ამის შესაბამისად თავის განყოფილებაში 5 წ ყ ვ ი ლ ი თ ა ვ ი ს დ ა ნ ა მ ა ტ ი ა (სურ. 255). სახელდობრ: 1. ა ნ ტ ე ნ უ ლ ე ბ ი, 2. ა ნ ტ ე ნ ე ბ ი, 3. ს ა ღ ე ჭ ვ ე ლ ე ბ ი, ანუ მ ა ნ დ ი ბ უ ლ ე ბ ი, 4. პ ი რ ვ ე ლ ი წ ყ ვ ი ლ ი უ ბ ა, ანუ პ ი რ ვ ე ლ ი მ ა ქ ს ი ლ ი და 5. მ ე ო რ ე წ ყ ვ ი ლ ი უ ბ ა, ანუ მ ე ო რ ე მ ა ქ ს ი ლ ი.

მაგრამ ყველა კიბოსნაირში აკრონი და ტანის ოთხი სეგმენტი, რომლებიც თავს ქმნიან, არ არის ერთად შერწყმული. ზოგში აკრონი შერწყმულია ანტენის სეგმენტთან (სურ. 254), ეს უკანასკნელი კი არ არის შერწყმული მანდიბულარულ სეგმენტთან და აგრეთვე მომდევნო მაქსილარულ სეგმენტებთან. ათფეხებსა და ზოგ უმაღლეს კიბოში (მდინარის კიბო, კიბორჩხალა, პირფეხიანი კიბოები) აკრონი და ანტენის სეგმენტები ერთადაა შერწყმული, მოძრავად შეერთებულია მანდიბულარულ სეგმენტებთან და შეიცავენ საღეჭველს.

ამრიგად, თავი შედგება ორი ერთმანეთთან შეურწყმელი განყოფილებისაგან: 1. მცირე, საკუთრივ თავი, ანუ პ რ ო ტ ო ც ე ფ ა ლ ო ნ ი, რომელიც შეიცავს აკრონსა და ანტენის სეგმენტს და 2. დიდი, უბის განყოფილება, ანუ გ ნ ა თ ო ც ე ფ ა ლ ო ნ ი (სურ. 254), რომელიც შედგება შერწყმული მანდიბულარული და პირველი და მეორე მაქსილარული სეგმენტებისაგან. მდინარის კიბოს კი უვითარდება თ ა ვ მ კ ე რ დ ი, ანუ, უფრო სწორად, უ ბ ა მ კ ე რ დ ი. ამრიგად, ამ კიბოებში არჩევენ თ ა ვ ს, რომელიც მოძრავადაა შეერთებული უბამკერდთან, ეს უკანასკნელი კი შესახსრულია მუცელთან.

ზოგ კიბოს უვითარდება თავმკერდის ფ ა რ ი (მდინარის კიბო და სხვა ათფეხანი).

კიბოსნაირების სეგმენტების რაოდენობა შეიძლება სხვადასხვანაირი იყოს. უმაღლესი კიბოებისათვის (მდინარის კიბო) კი დამახასიათებელია სეგმენტების

გარკვეული რიცხვი: 5 — თ ა ვ ი ს, 8 — მ კ ე რ დ ი ს და 7 — მ უ ც ლ ი ს ა. უმდაბლეს კიბოსნაირებში კი თავის სეგმენტების იმავე რაოდენობისას სეგმენტების საერთო რაოდენობა მერყეობს 10-დან 50-მდე (ლაყუჩფეხიანი კიბოები).

სეგმენტების რაოდენობას მუდამ არ შეესაბამება კიდურების რიცხვი, ეს უკანასკნელი ყოველთვის ნაკლებია. ასე მაგალითად, მდინარის კიბოს აქვს 20 სეგმენტი, ხოლო კიდურები 19 წყვილი: 5 — თ ა ვ ი ს (მათ შორის ანტენულებიც), 8 — მ კ ე რ დ ი ს და 6 — მ უ ც ლ ი ს ა. მუცლის უკანასკნელი ნაწევარი — ტ ე ლ ს ო ნ ი, რომელზედაც ანალური ხვრელია მოთავსებული, კიდურებს არ შეიცავს და წარმოშობით შეესაბამება რგოლიანი ჭიების პიგიდიუმს.

თუ მივიღებთ მხედველობაში იმას, რომ აკრონი და ტელსონი შეესაბამება ან პროსტომიუმსა და რგოლიანი ჭიების პიგიდიას და სხეულის სეგმენტებს არ წარმოადგენენ, მაშინ შეიძლება ჩავთვალოთ, რომ მდინარის კიბოს სხეული შედგება აკრონის, ტელსონისა და 18 სეგმენტისაგან, რომლებზედაც 18 წყვილი კიდურია: 4 — თ ა ვ ი ს, 8 — მ კ ე რ დ ი ს და 6 — მ უ ც ლ ი ს ა.

უმდაბლეს კიბოსნაირებში კი მუცლის სეგმენტები არასოდეს არ შეიცავენ კიდურებს, ეს მათთვის ერთ-ერთი დამახასიათებელი ნიშანია.

კიბოსნაირების კიდურების აგებულება, კიდურების მიერ შესრულებულ ფუნქციებთან დაკავშირებით, სხვადასხვანაირია, რაც ცხოვრების პირობების ზეგავლენითაა გამოწვეული.

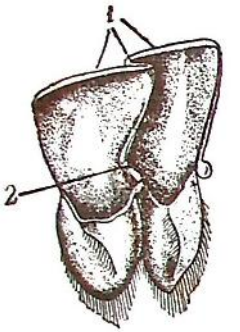
განვიხილოთ კიბოსნაირების სამივე ნაწილის (თ ა ვ ი ს, მ კ ე რ დ ი ს ა და მ უ ც ლ ი ს) კიდურები. I — თ ა ვ ი ს კ ი დ უ რ ე ბ ს (სურ. 255, 1—5) წარმოადგენენ: ა ნ ტ ე ნ უ ლ ე ბ ი — პირველი წყვილი კიდურია, ცალტოტიანია, შეხებისა და ყნოსვის ფუნქციას ასრულებს და ნერვირდება თავის ტვინიდან; ა ნ ტ ე ნ ე ბ ი — მეორე წყვილი კიდურია, წარმოშობილია პარაპოდიული ტიპის ორტოტიანი კიდურის პირველი წყვილისაგან და ნერვირდება არა თავის ტვინიდან, არამედ ხახისქვედა განგლიონიდან, ან ხახისირგვლივი კომისურებიდან. ტიპობრივად ანტენები ორტოტიანია, მაგრამ ხშირად ერთი ტოტი განი რედუცირდება. ანტენები სხვადასხვა ფუნქციებს ასრულებენ, მაგრამ უმთავრესად შეხების ფუნქციას ემსახურებიან; ს ა ღ ე ჭ ვ ე ლ ე ბ ი, ანუ მ ა ნ დ ი ბ უ ლ ე ბ ი — მესამე წყვილი კიდურია, ასრულებენ მძღვარ როლს საჭმლის დანამცეცებაში. კიბოების ლარვას — ნაუპლიუსისათვის — ეს ტიპობრივი ორტოტიანი კიდურია, მაგრამ ამ კიდურის ფუძეს მოპოვება განსაკუთრებული საღეჭი მორჩი. ზრდასრულ მდგომარეობაში საღეჭველების ასეთი ფორმა მეტად იშვიათია. ჩვეულებრივ ორივე ტოტი რედუცირდება, საღეჭველის ფუძე კი წარმოქმნის სქელ, დაკბილულ მღეჭავ ფირფიტას, რომელზედაც ემაგრება მძლავრი კუნთები; საღეჭველებს მოსდევს ორი წყვილი ყბა, ანუ მაქსილი — პ ი რ ვ ე ლ ი წ ყ ვ ი ლ ი ყ ბ ა, ანუ პ ი რ ვ ე ლ ი მ ა ქ ს ი ლ ი და მ ე ო რ ე წ ყ ვ ი ლ ი ყ ბ ა, ანუ მ ე ო რ ე მ ა ქ ს ი ლ ი. საღეჭველებთან შედარებით მაქსილები ნაკლებად რედუცირებულია, პროტოპოდიტზე აქვთ მღეჭავი გამონაზარდი და ასრულებენ ღეჭვის ფუნქციას.

II — მ კ ე რ დ ი ს კ ი დ უ რ ე ბ ი (სურ. 255, 6-13) სხვადასხვა რიგის წარმომადგენლებში ნაირგვარადაა მოწყობილი. პირველი სამი წყვილი კიდური მდინარის კიბოში გადაქცეულია ყბაფეხებად, ანუ მ ა ქ ს ი ლ ო პ ე დ ე ბ ა დ (სურ. 255, 6-8). მდინარის კიბოს მეორე და მესამე წყვილ ყბაფეხებში მკვეთრადაა გამოხატული ორტოტიანობა (ენდოპოდიტი და ეკზოპოდიტი).

მეორე და მესამე წყვილზე ლაყუჩებია და, მაშასადამე, ასრულებენ სუნთქვის ფუნქციასაც. მათ ძირითად ფუნქციას კი შეადგენს საჭმლის დაჭერა და პირისაკენ მიწოდება. გარდა ამისა, მეორე და მესამე წყვილი ყბაფეხების მოძრაობა იწვევს წყლის დინებას სალაყუჩე ღრუსაკენ, ხოლო მესამე წყვილის ენდოპოდიტი ასუფთავებს ანტენულებსა და თვალებს მათზე მიკრული საჭმლის ნამცეცებისაგან.

ბევრ კიბოსნაირში კი პირველი სამი წყვილი მკერდის კიდურებისა ლოკომოტორულ ფუნქციას ასრულებს.

მდინარის კიბოს მკერდის კიდურების მეოთხე წყვილი საჭმლის დაჭერის ფუნქციას ასრულებს და გარდაქმნილია მარწუხებად (სურ. 255, 9). მეხუთე, მეექვსე, მეშვიდე და მერვე წყვილი კიდურებისა ტიპობრივი სასიარულო ფეხებია (სურ. 255, 10-13). ისინი ერთტოტიანებია, ეკზოპოდიტი კი მთლიანად რედუცირებულია.



სურ. 256. მდინარის კიბოს მუცლის ორი სეგმენტის განივი ჭრილი შიგნითა მხრიდან:

1 — კუტიკულის ჭრილი; 2 — სეგმენტების შესახსრავა.

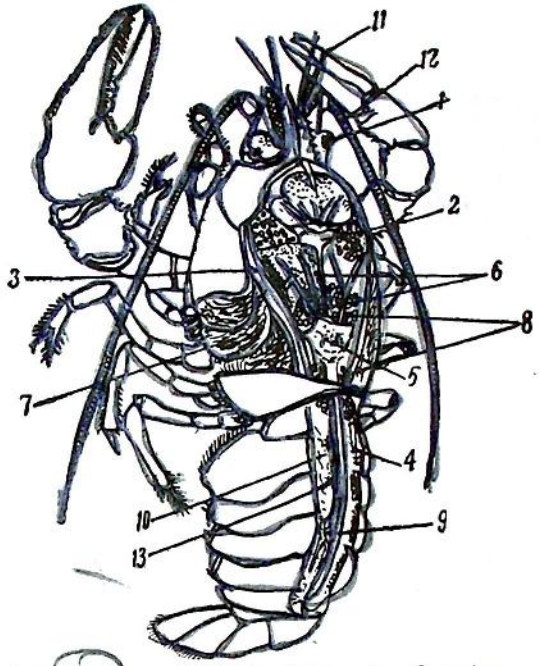
III — მ უ ც ლ ი ს კ ი დ უ რ ე ბ ი (სურ. 255, 14-19) მხოლოდ უმაღლეს კიბოებს მოეპოვებათ. ისინი უმთავრესად ორტოტიანია; აქვთ ლაყუჩები და ამდენად სუნთქვის ფუნქციასაც ასრულებენ. სხვებში ასრულებენ აგრეთვე საკოპულაციო ორგანოს როლს (ათფეხათა მამრები), მუცლის უკანასკნელი წყვილი კიდური გადაქცეულია მძლავრ ფირფიტებად, რომლებიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ცხოველის ცურვის დროს. ზოგ პარაზიტულ კიბოს (*Sacculina*) ზრდასრულ მდგომარეობაში სხეულის ყველა კიდური უქრება.

კიბოსნაირების მთელი სხეული დაფარულია ქიტინოვანი კუტიკულით, რომელიც გარეთა ჩონჩხს წარმოადგენს. ქიტინი ორგანული აზოტოვანი ნივთიერებაა, ის შეიძლება გაიჟღინთოს ნახშირმჟავა კირის მარილით, რაც კუტიკულას მაგარ ჯავშნად აქცევს. ჩონჩხს კიბოსნაირებისათვის ორგვარი მნიშვნელობა აქვს: პირველი — იგი იფარავს ცხოველს გარეგანი ზემოქმედებისაგან და, მეორე — იძლევა დასაყრდნობ წერტილებს სხვადასხვა კუნთის მისამაგრებლად. ალაგ-ალაგ ჩონჩხის ზედაპირზე წარმოიქმნება ქიმები კადონებისა და მაღლობების სახით. კანის ცვლის დროს მთელი ქიტინის სამოსელი ძვრება და ახლით იცვლება. ნაწევრების საზღვარზე ქიტინი თხელია და ქმნის ნაკეცებს (სურ. 256). ასეთივე შეგუება შეიმჩნევა კიდურების სახსრებზეც. კიბოსნაირების ს ა ფ ა რ ვ ე ლ ი — ჩ ო ნ ჩ ხ ი — წარმოადგენს სხვადასხვა კუნთების მიმაგრების ადგილს. მრავალ ადგილას, განსაკუთრებით მკერდის განყოფილების მუცლის მხარეზე ჩონჩხი შეიცავს ნაკეცების რთულ სისტემას სხეულის შიგნით და ქმნის ე. წ. ე ნ დ ო ფ რ ა გ მ უ ლ ჩ ო ნ ჩ ხ ს კუნთების მიმაგრებისათვის.

ქიტინოვანი ჩონჩხის გამონაზარდებს წარმოადგენს უძრავი ან სხეულზე მოძრავად შენაწევრებული ეკლები, ჯაგრები და ბეწვები.

ს ა ჭ მ ლ ი ს მ ო მ ნ ე ლ ე ბ ე ლ ი ს ი ს ტ ე მ ა (სურ. 257) კიბოსნაირებში სხვადასხვანაირადაა აგებული, რაც მჭიდრო კავშირშია კვების ნაირგვარ ხერხთან.

კიბოსნაირებს შორის ბევრია მტაცებელი, ზოგი იკვებება მცენარეებით, წყალმცენარეებით, რიგიც მცენარეების დამპალი ნარჩენებით. კიბოსნაირების საჭმლის მომნელებელი სისტემა წარმოდგენილია ნაწლავით, რომელიც სამი განყოფილებისაგან შედგება: წინა, შუა და უკანა ნაწლავი. წინა და უკანა ნაწლავი



სურ. 257. გაკვეთილი მდინარის კიბო (მდედრი);
1 — თავალი; 2 — კუჭი; 3 — საჭმლის მომნელებელი ჯირკვალი (ღვიძლი); 4 — მუცლის ზედა არტერია; 5 — გული; 6 და 6_1 — წინა არტერიები; 7 — ლაყუჩები; 8 — საკვერცხე; 9 — მუცლის ნერვული ძეწკვი; 10 — მუცლის კუნთები; 11 — ანტენულები; 12 — ანტენები; 13 — უკანა ნაწლავი.

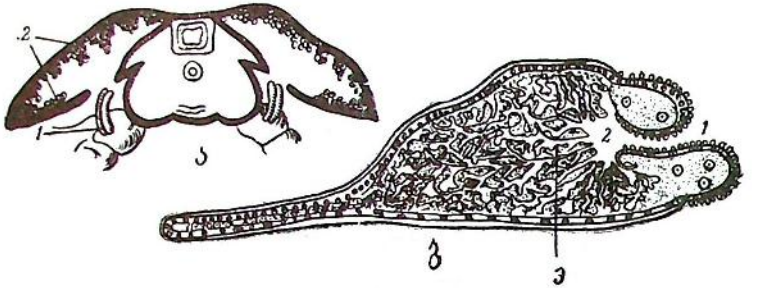
ექტოდერმული წარმოშობისაა და შიგნიდან ამოფენილია ქიტინოვანი კუტიკულით. არის წყვილი საჭმლის მომნელებელი ჯირკვალი, ე. წ. ღვიძლი.

მდინარის კიბოს წინა ნაწლავი სამი განყოფილებისაგან შედგება: საყლაპავი მილი, კარდიალური კუჭი და პილორული კუჭი. საჭმლის დაქუცმაცება და მონელებაც ხდება კუჭში. შუა ნაწლავში მიმდინარეობს საჭმლის მონელება და შეწოვაც.

კიბოსნაირების სუნთქვის სისტემა დაკავშირებულია კიდურებთან. ბევრი უმდაბლესი კიბოსნაირი (*Copepoda, Ostracoda*) მოკლებულია სპეციალურ სასუნთქ ორგანოებს, სუნთქვა წარმოებს მთელი სხეულის ზედაპირით, ზოგჯერ სუნთქვაში მონაწილეობას ღებულობს უკანა ნაწლავის კედლებიც. სხვა კიბოსნაირებს სუნთქვისათვის ლაყუჩები მოეპოვებათ (სურ. 257).

ლაყუჩები ვითარდება კიდურების ეპიპოდიტიდან და მოთავსებულია მკერდის ან მუცლის ფეხების პროტოპოდიტზე.

მდინარის კიბოს ლაყუჩები მოეპოვება თავმკერდის ფარის გვერდითი ნაკეცების ქვეშ. ამ გზით წარმოქმნილ ორ სალაყუჩე ღრუში ლაყუჩები პირველად ვითარდება მკერდის ფეხების პროტოპოდიტებზე, შემდეგ კი — თვით სხეულის გვერდულ კედელზედაც, ამასთან, ლაყუჩები ლაგდება სამ სიგრძივ წყებად.



სურ. 258. ხმელეთის კიბოსნაირების საჰაერო სუნთქვის ორგანოები.
ა — კიბო ავაზაკის (*Birgus latro*) სხეულის განივი ჭრილი: 1 — ლაყუჩების რუდიმენტები მკერდის ფეხებზე; 2 — სალაყუჩე ღრუს ღრუბლოვანი ეპითელი. ბ — ტენის კიის მუცლის ფეხის ჭრილი: 1 — საფარველების ჩაზნექილობა საერთო კამერისაკენ (2), საიდანაც გამოდის მრავალრიცხოვანი დატოტიანება (3).

წყალი შედის სალაყუჩე ღრუებში ერთი მხრიდან ხვრელით თავმკერდის ფარსა და სხეულს შორის, მეორეთი კი იდევნება იქიდან. წყლის გატარებას სალაყუჩე ღრუებში ხელს უწყობს მეორე წყვილი ყბის მოძრაობა, რომელიც წუთში 200-მდე ქნევით მოძრაობას აწარმოებს. ლაყუჩებში გრძელდება სხეულის ღრუ და შედის სისხლი (ჰემოლიმფა). ლაყუჩების ქიტინოვანი კუტიკულა ერთობ ნაზია, რაც აადვილებს ჟანგბადის დიფუზიას წყლიდან სისხლში.

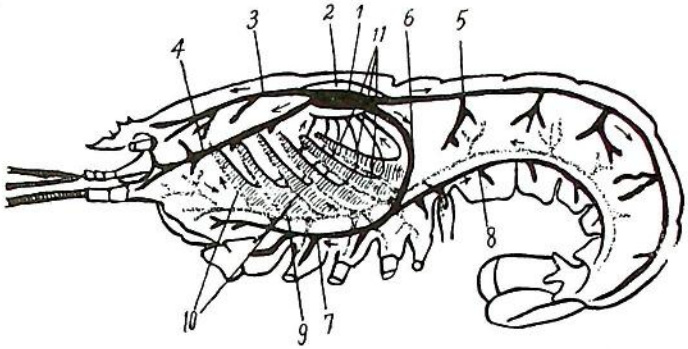
ცვლილებები ემჩნევა იმ კიბოსნაირების სასუნთქ სისტემას, რომლებიც ხმელეთის ცხოვრებაზე გადავიდნენ. მათ ლაყუჩების ღრუს შიდა კედლებზე უჩნდებათ მრავალრიცხოვანი მოკლე მეჭეჭები, რომლებიც სისხლძარღვთა ხშირ ბადეს შეიცავენ, ლაყუჩები ძლიერ რედუცირდება, სუნთქვა ჰაეროვანი ხდება, ამასთან სალაყუჩე ღრუები გარდაიქმნება თავისებური ფილტვის ღრუებად (სურ. 258).

სისხლის მიმოქცევის სისტემა კიბოსნაირებში საკმაოდ რთულადაა აგებული (სურ. 259). მათ ახასიათებთ ღია სისხლის მიმოქცევის სისტემა. სისხლი ცირკულირებს სისხლძარღვებსა და მიქსოცელის სინუსებში. არის ცენტრალური მფეთქავი ორგანო— გული; იგი კუნთოვანი ამპარატია, გვერდებზე აღჭურვილია ოსტიებით (ხვრელებით). ოსტიების სამი წყვილია: ზურგის, მუცლისა და გვერდის მხარეებიდან.

გულიდან გამოდის წინა და უკანა აორტა. გულის წინა ბოლოდან გამოდის სამი არტერიული მილი; კენტი წინა აორტა, რომელსაც სისხლი მიაქვს ტვინისა და თვალებისაკენ, და ორი გვერდითი არტერია, რომლებიც სისხლს აწვდიან ულვაშებს, ღვიძლსა და სასქესო ჯირკვლებს.

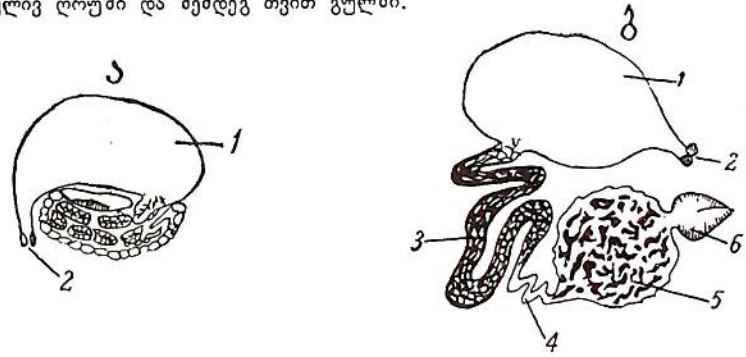
გულის უკანა ბოლოზე საწყისს ღებულობს ერთი მსხვილი მილი— უკანა აორტა, რომელიც იქვე იყოფა ვერტიკალურ სიბრტყეში ორ, ზედა და ქვედა

შტოდ: გულიდან გამომავალი სისხლძარღვები ჯერ იტოტება, შემდეგ წყდება, ასე რომ სისხლი ჩადის პირდაპირ სხეულის ქსოვილებში და იქ თანდათანობით აძლევს მათ ჟანგბადს. ქსოვილებიდან სისხლი გროვდება სხეულის ღრუს მუცლის სინუსში, აქედან — მომტანი სალაყუჩე სისხლძარღვებით ლაყუჩებში.



სურ. 259. მდინარის კიბოს სისხლის მიმოქცევის სისტემა:
1 — გული; 2 — მიქსოცელის გულისირგვლივი უბანი; 3—4 — წინა არტერიები; 5— მუცლისზედა არტერია; 6 — მკერდის არტერია; 7—8—წინა და უკანა მუცლის ვენური სინუსი; 9—მუცლის ვენური სინუსი; 10—მომტანი სალაყუჩე ძარღვები; 11—გამომტანი სალაყუჩე ძარღვები.

ლაყუჩებში სისხლი მდიდრდება ჟანგბადით მომტან სისხლძარღვთა განტოტებებში და შემდეგ ასეთივე რიცხვის გამომტანი სისხლძარღვებით ჩაიქცევა გულისირგვლივ ღრუში და შემდეგ თვით გულში.



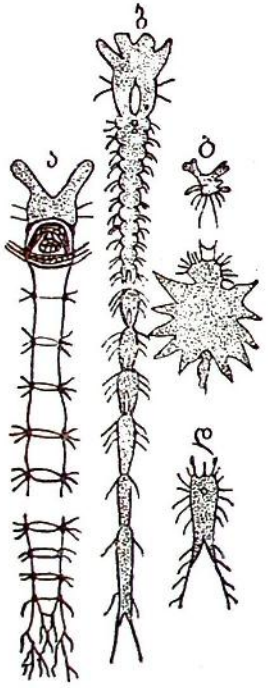
სურ. 260. მდინარის კიბოს ანტენური ჯირკვლების აგებულება:
ა— ბუნებრივი მდებარეობის დროს; ბ— გაშლილ მდგომარეობაში: 1 — შარდის ბუშტი; 2 — გამომყოფი პორი; 3 — თეთრი არხი; 4 — გამკვირვალე არხი; 5 — მწვანე მილი; 6 — ცელომური პარკი.

კიბოსნაირების სისხლი მრავალ შემთხვევაში უფერულია, მაგრამ ბევრ უმდაბლეს კიბოს ის ჰემოგლობინით წითლად აქვს შეღებილი. ზოგჯერ სისხლი ლურჯია ჰემოციანინის თანაპოვნიერების გამო, რომელიც სპილენძს შეიცავს.

კიბოსნაირების გამომყოფი სისტემა (სურ. 260) წარმოდგენილია ერთი

წყვილი ანტენური ჯირკვლითა და ერთი წყვილი მაქსილური ჯირკვლით. ორივე წყვილის აგებულება დაახლოებით ერთნაირია. თითოეული ჯირკვალი შედგება პოლოკიდური პარკისაგან და მისგან გამომავალი კლაკნილი მილაკისაგან ჯირკვლოვანი კედლებით. მილაკი აკეთებს რამდენიმე მარყუჟისებრ ღუნს და შემდეგ იხსნება გარეთ. ერთი წყვილი იხსნება ანტენების ფუძესთან (ანტენური ჯირკვალი), მეორე წყვილი — მაქსილის ფუძესთან (მაქსილური ჯირკვალი).

ჩვეულებრივ ანტენური და მაქსილური ჯირკვლები იცვლებიან ინდივიდუალური სიცოცხლის განმავლობაში. ერთი მათგანი ფუნქციონირებს ლარვულ საფეხურზე, შემდეგ კი რედუცირდება და ზრდასრულ მდგომარეობაში შეიცვლება მეორეთი. სახელდობრ, უმაღლესი კიბოსნაირების ლარვებს აქვთ მაქსილური, ხოლო უმდაბლესი კიბოსნაირების ლარვებს — ანტენური ჯირკვლები. ზრდასრულ ფორმებში კი პირიქითაა. უმდაბლეს კიბოსნაირებს აქვთ მაქსილური, ხოლო უმაღლეს კიბოსნაირებს – ანტენური ჯირკვლები.



სურ. 261. კიბოსნაირების ნერვული სისტემა:
ა — ლაყუჩფეხიანების, ბ — თხელჯავშნოსნების (*Nebalia*); გ—კიბორჩხალების; დ—ნიჩაბფეხიანების.

კიბოსნაირების ნერვული სისტემა (სურ. 261) თავისი აგებულებით მოგვაგონებს რგოლიანი ჭიების ნერვულ სისტემას. საერთოდ იგი შედგება წყვილი ხახისზედა განგლიონისაგან, ანუ თავის ტვინისაგან, ხახისირგვლივი კომისურებისა და მუცლის ნერვული ძეწკვისაგან წყვილი განგლიონით თითოეულ სეგმენტში. შედარებით პრიმიტიული აგებულების ნერვული სისტემა აქვთ ლაყუჩფეხიანებს, მათი ნერვული სისტემა კიბის ტიპისაა (სურ. 261, ა).

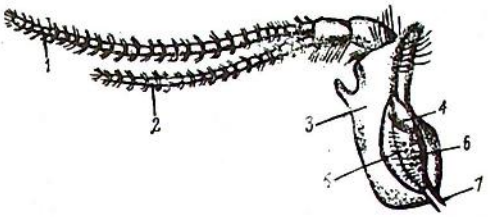
კიბოსნაირების უმრავლესობას აქვს მუცლის ნერვული ძეწკვის ტიპის ნერვული სისტემა (სურ. 261, გ). აქ ადგილი აქვს ნერვული კვანძების შეერთებას და თავის ტვინის წარმოშობას, ე. წ. ცეფალიზაციას.

მდინარის კიბოს თავის ტვინი წარმოქმნილია საკუთრივ თავის განგლიონისაგან ორი განყოფილებით: ანტენური და მასთან შეერთებული მუცლის ძეწკვის პირველი წყვილი განგლიონით, რომელიც ინერვირებს ანტენებს. ხახისქვედა განგლიონი შექმნილია მუცლის ნერვული ძეწკვის შემდეგი 6 წყვილი განგლიონის შეერთებით: განგლიონებისა, რომლებიც ინერვირებენ მანდიბულებს, ორი წყვილი — მაქსილებს და სამი წყვილი — ყბაფეხებს. შემდგომ ამათ მოსდევს მუცლის ნერვული ძეწკვის თერთმეტი წყვილი განგლიონი — 5 მკერდისა და 6 მუცლის. განგლიონების ასეთი კონცენტრაცია დაკავშირებულია არა მარტო ყბებისა და ყბაფეხების

კიდურების დაახლოებასთან, აოაედ ხერვული სისტემის ფუნქციურ ცენტრალიზაციასთან.

განგლიონების შეერთება ამავე დროს დაკავშირებულია ამა თუ იმ კიბოსნაირის სხეულის მცირე ზომასთან (სურ. 261, გ, დ).

კიბოსნაირებში კარგადაა განვითარებული გ რ ძ ნ ო ბ ა თ ა ო რ გ ა ნ ო ე ბ ი (სურ. 262, სურ. 264). მათ აქვთ შ ე ხ ე ბ ი ს, ყ ნ ო ს ვ ი ს (ქიმიური შეგრძნების), წ ო ნ ა ს წ ო რ ო ბ ი ს და მ ხ ე დ ვ ე ლ ო ბ ი ს ო რ გ ა ნ ო ე ბ ი.



სურ. 262. მდინარის კიბოს ანტენულა და სტატოცისტი.

1—2 — ანტენულის ორი ტოტი, რომლებზედაც მოთავსებულია შეხებისა და ყნოსვის ბეწვები; 3 — ანტენულის ბაზალური ნაწევარი; 4 — სტატოცისტის ხვრელი; 5 — მგრძნობიარე ბეწვები სტატოცისტის ფოსოს შიგნით ; 6 — ქვიშის მარცვლები; 7 — ნერვი.

შეხების ორგანოებს ბეწვები შეადგენენ, რომლებიც მოთავსებულია კიდურებზე, განსაკუთრებით ანტენულებსა და ანტენებზე.

ზოგ კიბოსნაირს აქვს წონასწორობის ორგანოები — ს ტ ა ტ ო ც ი ს ტ ე ბ ი (სურ. 262). ათფეხათა უმრავლესობას ანტენულების ფუძესთან აქვს კუტიკულის ღრმა ჩაზნექილობა, რომელიც შიგნით დაფარულია ნაზი ფრთისებრი ბეწვებით (სტატოცისტი). ყველაზე ხშირად ჩაზნექილობა უშუალოდ უკავშირდება გარემოს, რაც შიგ წვრილი სილის შესვლას შესაძლებელს ხდის. სილის მარცვლები ფუნქციონირებენ როგორც სმენის კენჭები, ანუ „ს ტ ა ტ ო ლ ი ტ ე ბ ი “.

სხვა სახეობებს სტატოცისტი გარდაქცეული აქვს დახშულ პარკად, რომლის კედლები თვით გამოყოფენ ნახშირმჟავა კირის კონკრეციას — ს ტ ა ტ ო ლ ი ტ ს. კანის ცვლის დროს ღია ჩაზნექილობათა ქიტინოვანი ამონაფენი და სტატოლიტები ძერება და მაშინ ცხოველი სილის მარცვლების ახალ მარაგს აგროვებს ან მარწუხების საშუალებით, ან მრავალჯერ თავის ჩაყოფით ქვიშაში, სანამ სტატოცისტი არ მიიღებს საკმაო რაოდენობის სასმენ კენჭებს.

კიბოსნაირებში ვხვდებით ორი ტიპის თვალს: 1. უბრალო, ანუ ნ ა უ პ ლ ი უ ს ი ს თ ვ ა ლ ს და 2. რთულ, ანუ ფ ა ს ე ტ ურ თ ვ ა ლ ს (სურ. 263).

ნაუპლიუსის თვალი დამახასიათებელია ნაუპლიუსის ლარვისათვის (თუმცა მას ვხვდებით მოზრდილ კიბოებშიც), იგი მდებარეობს ანტენულათა ფუძეებს შორის და წარმოადგენს 3 ან 4 სათვალე ორთომელის შეერთების პროდუქტს, რომლებიც ერთი წყება რეტინული უჯრედებისაგან შედგება.

კიბოსნაირების უმრავლესობას, ისე როგორც მთლიანად ფეხსახსრიანებს,

ახასიათებს რთული, ანუ მოზაიკური თვალი. ისინი შედგება მრავალი წვრილი თვალისაგან, ანუ ომატიდებისაგან. მათი რიცხვი ზოგჯერ 3000-ზე მეტია (მდინარის კიბო). ომატიდები მჭიდროდაა ერთმანეთზე მიწყობილი. თითოეული ომატიდი შედგება მგრძნობიარე უჯრედთა ჯგუფისაგან (რეტინულა), რომლებიც გარს ეხვევიან შუქმგრძნობიარე ჩხირს (რაბდომს). ეს ჩხირები ჩნდება უფრო წვრილი ჩხირების გაერთიანებით, რომლებსაც გამოყოფენ რეტინულის ცალკეული მგრძნობიარე უჯრედები. რეტინულის უჯრედები ევლება თავიანთი სხეულის ზედაპირისაკენ შექცეული ბოლოებით 4-უჯრედიანი ჯგუფის ფუძეებს, რომლების მიერაც გამოიყოფა მათ შორის მოყოლილი გამჭვირვალე სხეული — ბ რ ო ლ ი ს კ ო ნ უ ს ი. კიდევ უფრო ზედაპირულად თავსდება ომატიდებში ჰიპოდერმული ეპითელის წყვილი უჯრედი. კუტიკულა ამ უჯრედების ზემოთ წარმოქმნის შემსხვილებას ბ რ ო ლ ი ს სახით.

ბროლი და ბროლის კონუსი წარმოქმნიან ომატიდის შუქგარდამტეხ აპარატს, რეტინულა — მის შუქშემგრძნობ ნაწილს.

რთული თვალის მქონე ცხოველებს აქვთ „მ ო ზ ა ი კ უ რ ი მ ხ ე დ ვ ე ლ ო ბ ა“. ამ შემთხვევაში თითოეული ომატიდის სრულ განკერძოებას დანარჩენებისაგან, რაც გამოწვეულია პიგმენტოვანი შემონაფენის თანაპოვნიერებით, მოჰყვება ის, რომ თითოეული რეტინულა აითვისებს მხოლოდ სხივების მცირეოდენ კონას, რომელიც პერპენდიკულარულად ეცემა მის ბროლს, იმ დროს, როდესაც ყველა ირიბი სხივი იხრება პიგმენტში და შთაინთქმება მის მიერ. ამრიგად, თითოეული რეტინულა ღებულობს ობიექტის ერთი პატარა წერტილის გამოსახულებას. ობიექტის გამოხატულება შედგება იმდენი ცალკე შუქურა წერტილისაგან, რამდენიც შეესატყვისება ობიექტის სხვადასხვა ნაწილს, რამდენ ფასეტზედაც ვარდება სხივები პერპენდიკულარულად ობიექტიდან. საერთო სურათი კომბინირდება მრავალი წვრილი, ნაწილობრივი გამოხატულებიდან.

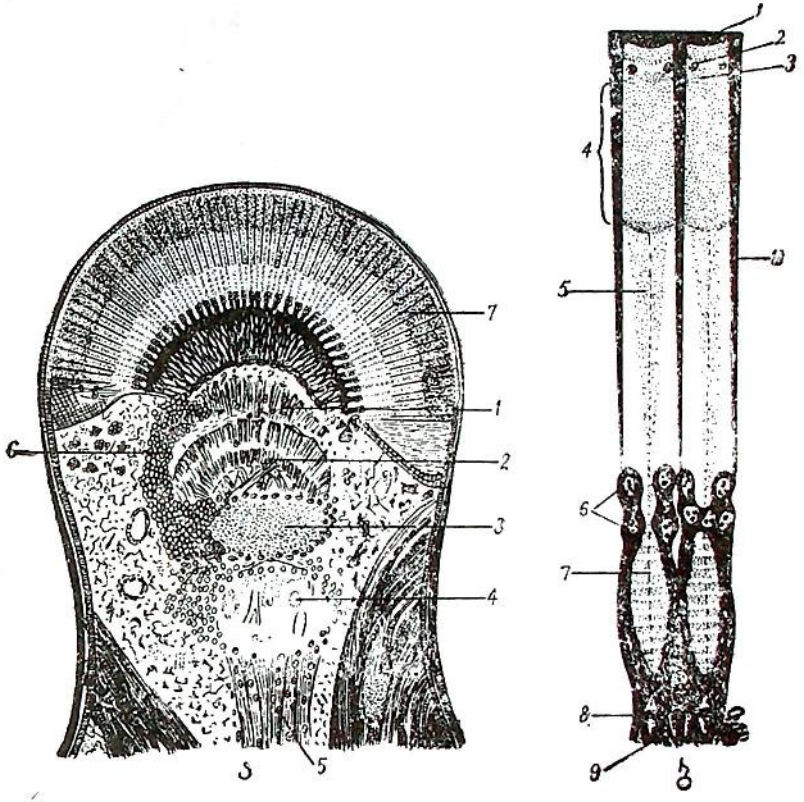
რთული თვალები ხშირად სხედან მოძრავ ღეროებზე, ამით იზრდება მხედველობის არე და ამავე დროს სრულდება დამცველი ფუნქცია, ვინაიდან თვალს შეუძლია თავის სიღრმეში შეწევა.

კიბოსნაირების ს ა ს ქ ე ს ო ს ი ს ტ ე მ ა (სურ. 264) თავისებურია. მათი უმრავლესობა ცალსქესიანია, გარდა ულვაშფეხიანი კიბოებისა (*Cirripedia*) და სქესობრივი დიმორფიზმი საკმარისად მკვეთრადაა გამოხატული. მამრები მდედრებთან შედარებით მცირე ზომისანი არიან.

კიბოსნაირები მრავლდებიან სქესობრივად, ზოგ უმდაბლეს კიბოსნაირს ახასიათებს პართენოგენეზური გამრავლება და აგრეთვე სეზონური ხასიათის თაობათა მონაცვლეობა — გაუნაყოფიერებელი და განაყოფიერებული თაობებისა.

მამრობითი და მდედრობითი სასქესო ორგანოები მარტივი აგებულებისაა. ისინი შედგება წყვილი გონადისა და მათგან გამომავალი მილებისაგან: კვერცხსავალისა და თესლსავალისაგან, რომლებიც სასქესო ხვრელით იხსნებიან გარეთ (სურ. 263 ა და ბ). განაყოფიერება სხვადასხვანაირად ხდება. იმ მდედრებში, რომლებსაც აქვთ თესლმიმღები, სპერმატოზოიდები, ეს უკანასკნელნი ხვდებიან მდედრის სასქესო ორგანოში და ანაყოფიერებენ კვერცხებს. სხვა შემთხვევაში თესლსავალები ფართოვდება სათესლე ბუშტულებად, მათაც ჯირკვლოვანი კედლები აქვთ. ამ უკანასკნელთა გამონაყოფით თესლის ძაფები ერთმანეთს შეეწებება დიდრონ გარსში ჩასმულ გროვებად, ანუ ს პ ე რ მ ა ტ ო ფ ო რ ე ბ ი. კოპულაციის დროს მამრებს სპერმატოფორები ან შეაქვთ მდედრის სასქესო

ხვრელში, ანდა ეს სპერმატოფორები მხოლოდ ჩამოიკიდება ამ ხვრელებზე. მდინარის კიბოს შემთხვევაში ეს ხორციელდება მამრის პირველი და მეორე წყვილი მუცლის ფეხების მეშვეობით. ამის შემდეგ მდედრი დებს კვერცხებს, კვერცხებთან ერთად გამოყოფილი სეკრეტი ხსნის სპერმატოფორებს, სპერმატო-



სურ. 263. მდინარის კიბოს თვალი.

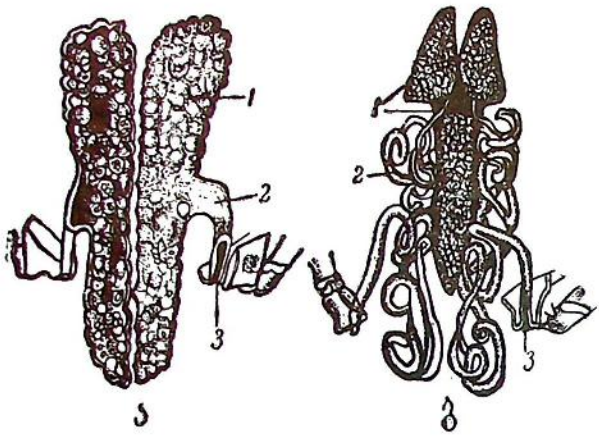
ა — ფასეტური თვალის სიგრძივი ჭრილი: 1—4 — ოთხი ოპტიკური კვანძი; 5 — ოპტიკური ნერვი; 6 — განგლიოზური უჯრედები, რომლებითაც გარშემორტყმულია ოპტიკური კვანძები; 7 — რთული თვალის ომატიდი.

ბ — ფასეტური თვალის ორი ომატიდი: 1 — ბროლი; 2 — უჯრედების ბირთვები; 3— ბროლის კონუსის უჯრედების ბირთვები; 4—ა — ბროლის კონუსი; 6 — რქოვანას უჯრედების ბირთვები; 7 — რაბდომი; 8 — ბაზალური მემბრანა; 9 — რეტინის უჯრედების ნერვული მორჩები; 10 — პიგმენტური უჯრედები.

ზოიდები ანაყოფიერებენ კვერცხებს, ეს უკანასკნელები კი მიეწებებიან მდედრის მუცლის ფეხებს.

ყველაზე უფრო გრძელი სპერმატოზოიდები მთელ ცხოველთა სამყაროში, რომლებიც 10-ჯერ აღემატებიან თვით ცხოველის სიგრძეს, ახასიათებთ ნიჟარიან კიბოებს (*Ostracoda*). მათი სპერმატოზოიდის სიგრძე 6 მმ აღწევს.

განაყოფიერებული კვერცხის განვითარება მიმდინარეობს სხვადასხვანაირად, იმის მიხედვით — განიცდის თუ არა ესა თუ ის კიბოსნაირი მეტამორფოზს. ასე მაგალითად, ციკლოპებისა და სხვა ნიჩაბფეხიანების კვერცხებიდან გამოდის



სურ. 264. მდინარის კიბოს სასქესო ორგანოები.

ა — მ დ ე დ რ ი ს: 1 — საკვერცხე; 2 — კვერცხგამტარი; 3 — გარეთა სასქესო ხვრელი. ბ — მ ა მ რ ი ს: 1 — სათესლე; 2 — თესლგამტარი; 3 — გარეთა სასქესო ხვრელი.

პატარა ლარვა — ნ ა უ პ ლ ი უ ს ი, რომლის აგებულება მარტივია და ორგანოების გაფორმება და განვითარება მიმდინარეობს უკვე პოსტემბრიონულ პერიოდში. ამის შესაბამისად ნიჩაბფეხიანთა კვერცხები შეიცავენ ყვითრის შედარებით მცირე რაოდენობას და ამიტომ დანაწევრება სრულია.

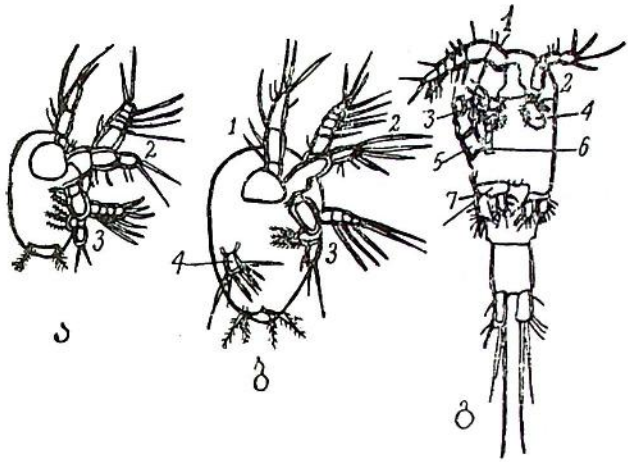
მდინარის კიბოს კვერცხიდან კი გამოდის პატარა კიბო, რომელიც გარეგნულად ძლიერ ჰგავს მოზრდილ კიბოს, ლარვულ სტადიებს იგი გაივლის კვერცხის გარსებში, ყვითრის ხარჯზე. ასეთი კიბოსნაირების კვერცხები მდიდარია ყვითრით, მათ ახასიათებთ ზედაპირული დანაწევრება.

იმ შემთხვევაში, როდესაც კიბოსნაირებს ახასიათებს სრული დანაწევრება, შეიძლება დავადგინოთ კიბოსნაირებისა და რგოლიანი ჭიების განვითარებაში მთელი რიგი ნიშნების მსგავსება: 1. მ ე ზ ო დ ე რ მ ი ს გ ა ნ ვ ი თ ა რ ე ბ ი ს ხ ე რ ხ ი — ტ ე ლ ო ბ ლ ა ს ტ უ რ ი; 2. ს ო მ ი ტ ე ბ ი იქმნებიან ც ე ლ ო მ ი ს ნ ე რ გ ე ბ თ ა ნ ე რ თ ა დ, მაგრამ ეს პროცესი ბოლომდე არ მიდის, სომიტების კედლები იშლება და იქმნება მ ი ქ ს ო ც ე ლ ი; 3. პ ი რ ი — პ ი რ ვ ე ლ ა დ ი ა — ვითარდება ბ ლ ა ს ტ ო პ ო რ ი ს ნაწილიდან.

უნდა აღინიშნოს, რომ კიბოსნაირებს ახასიათებთ როგორც პირდაპირი, ისე გარდაქმნითი განვითარება, ანუ მეტამორფოზი. ასე მაგალითად, მეტამორფოზი ახასიათებს ლაყუჩფეხიანებს, ციკლოპებს— უმდაბლესი კიბოსნაირებიდან და მრავალ უმაღლეს კიბოს (გარნელები, კიბორჩხალები). მეორე მხრივ, პირდაპირი განვითარება მეტამორფოზის გარეშე ახასიათებთ დაფნიებსაც და მდინარის კიბოსაც.

უმდაბლეს და უმაღლეს კიბოსნაირებში, რომლებიც მეტამორფოზის გზით ვითარდებიან, შეიმჩნევა განსხვავება სხვადასხვა ლარვულ სტადიების რაოდენობისა და ლარვების აგებულების მხრივ.

უმდაბლეს კიბოსნაირებში (ნიჩაბფეხიანები, ლაყუჩფეხიანები და სხვ.) კვერცხიდან გამოდის ლ ა რ ვ ა — ნ ა უ პ ლ ი უ ს ი კენტი თვლაკით და სა-



სურ. 265. პოსტემბრიონული განვითარების სტადიები.

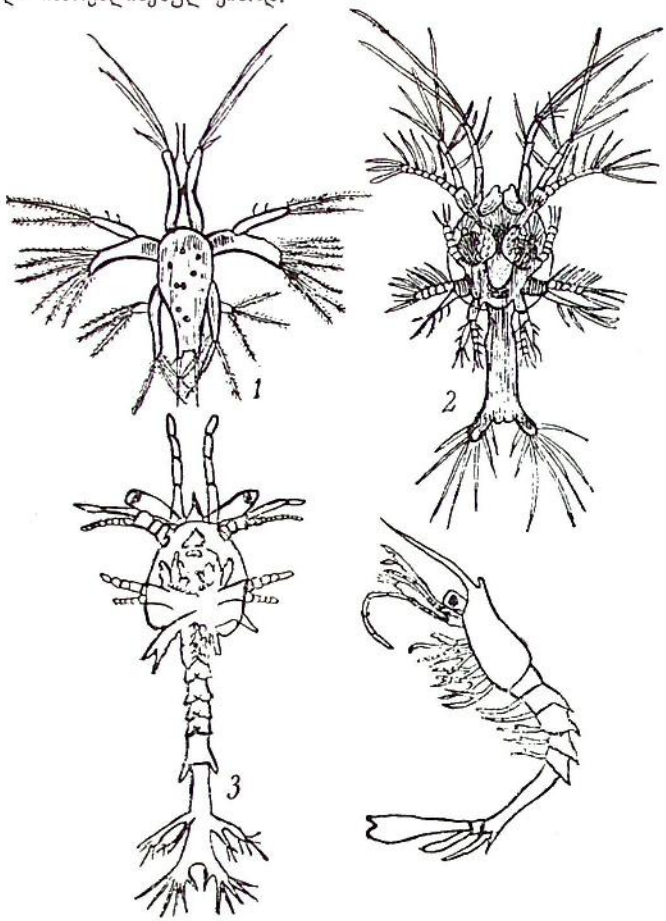
ა — ნ ა უ პ ლ ი უ ს ი; ბ — მ ე ტ ა ნ ა უ პ ლ ი უ ს ი; გ — კ ო პ ე პ ო დ უ რ ი ლ ა რ ვ ა: 1 — ანტენები; 2 — ანტენულები; 3 — მანდიბულები; 4 — პირველი მაქსილები; 5 — მეორე მაქსილები; 6 — ყბაფეხები; 7 — საცურავი ფეხები.

მი წყვილი დანამატით, რომელთაგან ორი წყვილი ორტოტიანია (სურ. 265 ა). ნაუპლიუსს ჯერ კიდევ არა აქვს მკერდისა და მუცლის სეგმენტები. ლარვას, რომელსაც განუვითარდა მაქსილური და ნაწილი მკერდის სეგმენტებისა, მ ე ტ ა ნ ა უ პ ლ ი უ ს ი ეწოდება (სურ. 265 ბ), იგი შემდეგ კიბოდ გარდაიქცევა. ციკლოპებისათვის დამახასიათებელია მესამე სტადიაც — კ ო პ ე პ ო დ უ რ ი ლ ა რ ვ ა (სურ. 265 გ).

ამრიგად, უმდაბლესი კიბოსნაირებისათვის, რომლებიც მეტამორფოზის გზით ვითარდებიან, დამახასიათებელია ორი ლარვული სტადია — ნ ა უ პ ლ ი უ ს ი და მ ე ტ ა ნ ა უ პ ლ ი უ ს ი.

უმაღლესი კიბოსნაირებისათვის, რომლებიც მეტამორფოზის გზით ვითარდებიან, დამახასიათებელია იგივე ნაუპლიუსისა და მეტანაუპლიუსის სტადიები, მაგრამ, გარდა ამისა, მათ ახასიათებთ ისეთი სტადიები, რომლებიც არ არის უმდაბლეს კიბოებში. ასეთებია პ რ ო ტ ო ზ ო ე ა ს ა და ზ ო ე ა ს სტადიები (სურ. 266). პროტოზოეას სტადიისათვის დამახასიათებელია: 1. მოზაიკური თვალის ჩასახვა, 2. ყბაფეხის განვითარება და 3. თავმკერდისა და მუცლის დიფერენცირება. ზოეას სტადიისათვის დამახასიათებელია მკერდის კიდურების განვითარება. და ბოლოს, აღინიშნება მ ი ზ ი დ ი ს ს ტ ა დ ი ა (სურ. 266,

4), რომელიც ხასიათდება მკერდის ფეხების სრული განვითარებით და მუცლის კიდურების ჩასახვით. კანის ცვლის შემდეგ მიზიდური სტადია გადაიქცევა ახალგაზრდა ჩამოყალიბებულ კიბოდ.

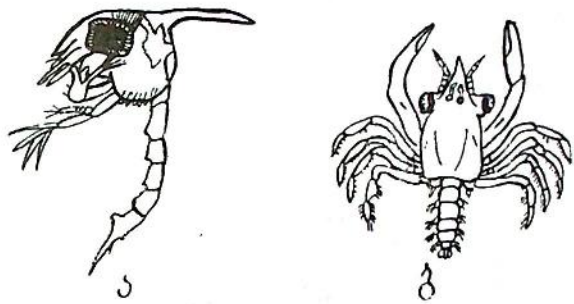


სურ. 266. გარნელის — *Penaeus*-ის განვითარება.
1 — ნაუპლიუსი; 2 — პროტოზოეა; 3 — ზოეა; 4 — მიზიდის სტადია.

ზოგი უმაღლესი კიბოსნაირის განვითარება მიმდინარეობს უფრო შემოკლებული გზით. ასე მაგალითად, კიბორჩხალაში კვერცხიდან პირდაპირ გამოდის ზ ო ე ა თავმკერდის ფარზე დიდი ქიცვით (სურ. 267), რომელიც შემდეგ გადაიქცევა ლარვულ სტადიად — მ ე გ ა ლ ო პ ა დ (სურ. 267, ბ). მ ე გ ა ლ ო პ ა ფსკერულ ცხოვრებას ეწევა და ძლიერ ჰგავს კიბორჩხალას.

ამგვარად. უმდაბლესი კიბოსნაირებისათვის დამახასიათებელი ნიშნებია:

1. სეგმენტების განუსაზღვრელი რაოდენობა (10—40). გარდა თავის სეგმენტებისა, რომელთა რიცხვი ყოველთვის 5-ია; 2. ჰომონომური სეგმენტაცია; 3. მუცლის კიდურების არარსებობა; ანალურ სეგმენტზე არის ჩქიფისმაგვარი გამონაზარდი; 4. ზოგჯერ სისხლის მიმოქცევის სისტემა რედუცირებულია და ლაყუჩები არ არის; 5. მოზრდილ ფორმებში გამომყოფ ორგანოებს მაქსილური ჯირკვლები



სურ. 267. კიბორჩხალას ლარვები:
ა — კიბორჩხალას (*Maja*) ზოეა. ბ — კიბორჩხალას (*Portunus*) მეგალოპა.

წარმოადგენს; 6. მეტამორფოზის დროს ლარვული ფორმებია — ნაუპლიუსი და მეტანაუპლიუსი.

უმაღლეს კიბოსნაირებს კი ახასიათებთ შემდეგი ნიშნები: 1. სეგმენტების რიცხვი 20-ია, მათ შორის 5 თავის, 8 მკერდის, 7 მუცლისა (გარდა ზოგი *Leptostraca*-სი, რომლებსაც აქვთ 8 მუცლის სეგმენტი); 2. ჰეტერონომური სეგმენტაცია; 3. მუცელზე 6 წყვილი მუცლის კიდურია, რომელთა უმრავლესობაზე ლაყუჩებია. ანალურ სეგმენტზე ჩქიფისმაგვარი გამონაზარდი არ არის; 4. სისხლის მიმოქცევისა და სუნთქვის სისტემები განვითარებულია; 5. მოზრდილ ფორმებში გამომყოფ ორგანოებს ანტენური ჯირკვლები წარმოადგენენ; 6. მეტამორფოზის დროს ლარვული ფორმებია — ზოეა და მიზიდის სტადია.

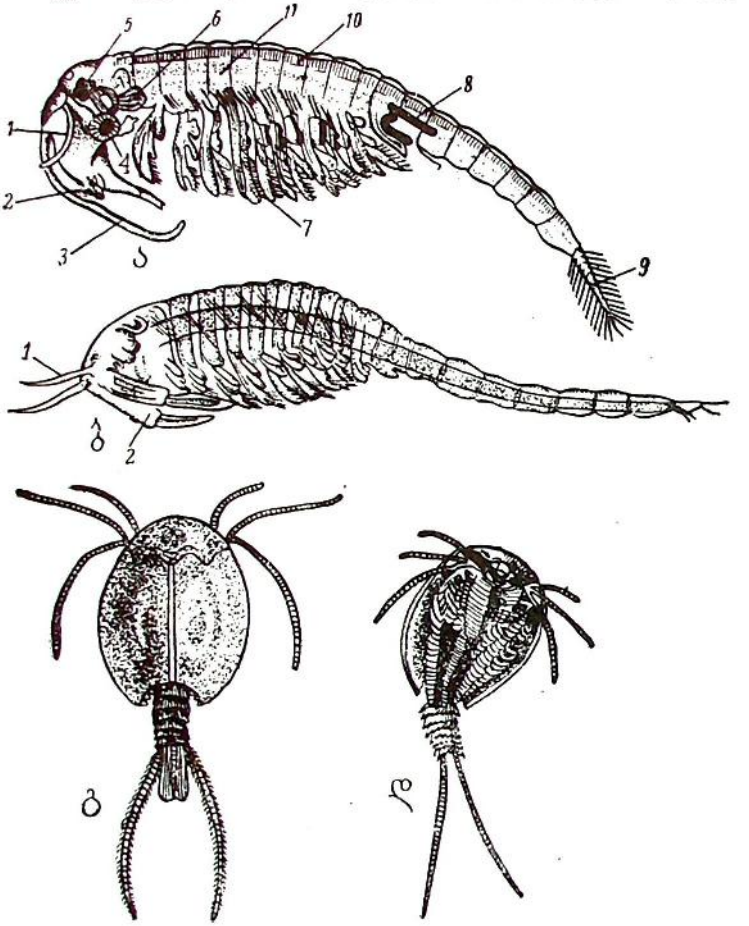
1-ელი ქვეკლასი. უმდაბლესი კიბოსნაირები—ENTOMOSTRACA

ამ ქვეკლასში გაერთიანებულია 6 რიგი: 1. ლაყუჩფეხიანები — *Branchiopoda*; 2. დატოტვილულვაშიანები — *Cladocera*; 3. ნიჟარიანები — *Ostracoda*; 4. ნიჩაბფეხიანები — *Copepoda*; 5. კობრიჭამიები — *Branchiura*; 6. ულვაშფეხიანები — *Cirripedia*. განვიხილოთ თითოეული რიგის წარმომადგენლები.

1-ელი რიგი. ლაყუჩფეხიანები — *Branchiopoda*

სხეულის სეგმენტაცია ცოტად თუ ბევრად ჰომონომურია, ე. ი. არ არის მკვეთრი განსხვავება ნაწევრებს შორის, რომლებიც სხეულის სხვადასხვა ნაწილს ეკუთვნიან. სხეული შედგება მნიშვნელოვანი რაოდენობის სეგმენტებისაგან, ზოგჯერ 50-მდე. ორტოტიანი მოკლე, ფურცლისებრი კიდურები რგოლიანი ჭიების პარაპოდიებს გვაგონებენ. მკერდის ფეხების ეპიპოდიტები ჰემოლიმფით (სისხლით) სავსე და ასრულებენ სუნთქვის ფუნქციას. სისხლის მიმოქცევის

სისტემა წარმოდგენილია მილაკოვანი გულის სახით, რომელიც გაგრძელებულია თავის უკანა ნაპირიდან ანალურ სეგმენტამდე. თითოეულ სეგმენტში მოიპოვება წყვილი ოსტიუმი. ნერვული სისტემა კიბისებურია. ლაყუჩფეხიანებს აქვთ წყვილი მოზაიკური თვალი, მაგრამ შენარჩუნებულია აგრეთვე კენტი ნაუპლიუსის



სურ. 268. ლაყუჩფეხიანი კიბოსნაირები:

ა — ლაყუჩფეხას (*Branchipus stagnalis*) მამრი: — ანტენულა; 2 — ანტენა 3 —თავის დანამატი; 4 — წყვილი ფასეტური თვალი; 5 — ნაწლავის საღვიძლე გამონაზარდი; 6 — მაქსილარული ჯირკვალი; 7 — მკერდის ფეხები; 8 — სათესლე; 9 — ჩქიფი; 10—გული; 11 — შუა ნაწლავი. ბ — *Artemia salina*: 1 — ანტენულები; 2 — ანტენები. გ — კუდიანი ფაროსანა (*Lepidurus productus*) ზურგის მხრიდან. დ — კიბოსნაირი ფაროსანა [*Triops* (*Apus*) *canciformis*] მუცლის მხრიდან.

თვალაკი. განვითარება მიმდინარეობს მეტამორფოზის გზით. ლარვებია — ნაუპლიუსი და მეტანაუპლიუსი.

ყველა ლაყუჩფეხიანი მტკნარი წყლის ცხოველია, გარდა *Artemia salina*-სი. ეს უკანასკნელი გვხვდება შავი და ხმელთაშუა ზღვების მარილიან ლიმანებში (მლაშე წყალსატევებში). იგი განსხვავდება მუცლის უკანა ბოლოს ფორმის დიღი ცვალებადობით, ის ხან ბოლოვდება უმდაბლეს კიბოსნაირებისათვის დამახასიათებელი ჩქიფით, ხან კი უბრალოდ მომრგვალებულია ბოლოზე. ეს ცვლილებები შეიძლება გამოვიწვიოთ ექსპერიმენტულადაც, რადგანაც ტიპიური ჩქიფის განვითარება დაკავშირებულია წყალსაცავის წყლის მარილიანობის შემცირებასთან.

მტკნარი წყლის ფორმებიდან აღსანიშნავია ფაროსანა — *Triops* (*Apus*) *canciformis* (სურ. 268, დ). იგი ამ ქვეკლასის ყველაზე მსხვილი წარმომადგენელია, რომელიც სიგრძეში აღწევს 6 სმ და განსხვავდება თავმკერდის ორფერდა ფარის განვითარებით. გვხვდება ნახევრად ამომშრალ ტბორებსა და გუბურებში, სადაც ზოგჯერ უეცრად დიდი რაოდენობით ჩნდება ამ წყალსატევების ფსკერზე ლამში მოქცეული კვერცხებიდან. ეს გარემოება საბაბი იყო იმ შეხედულებისა, რომ ფაროსნები წყალსატევებში ხვდებიან ციდან წვიმასთან ერთად.

ამ რიგს ეკუთვნის აგრეთვე ჩვეულებრივი მტკნარი წყლის ლაყუჩფეხა — *Pristicephalus josephinae*. ისინი დიდი რაოდენობით გამოჩნდებიან წყალსაცავში გაზაფხულზე.

გაზაფხულზე ტბორებში ხშირად შეხვდებით ლაყუჩფეხიანთა სხვა წარმომადგენელს, კუდიან ფაროსანას — *Lepidurus productus* (სურ. 268, გ).

ლაყუჩფეხიანებს დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა არა აქვთ. ისინი იხვების საკვებს წარმოადგენენ გაზაფხულის გუბეებსა და გუბურებში.

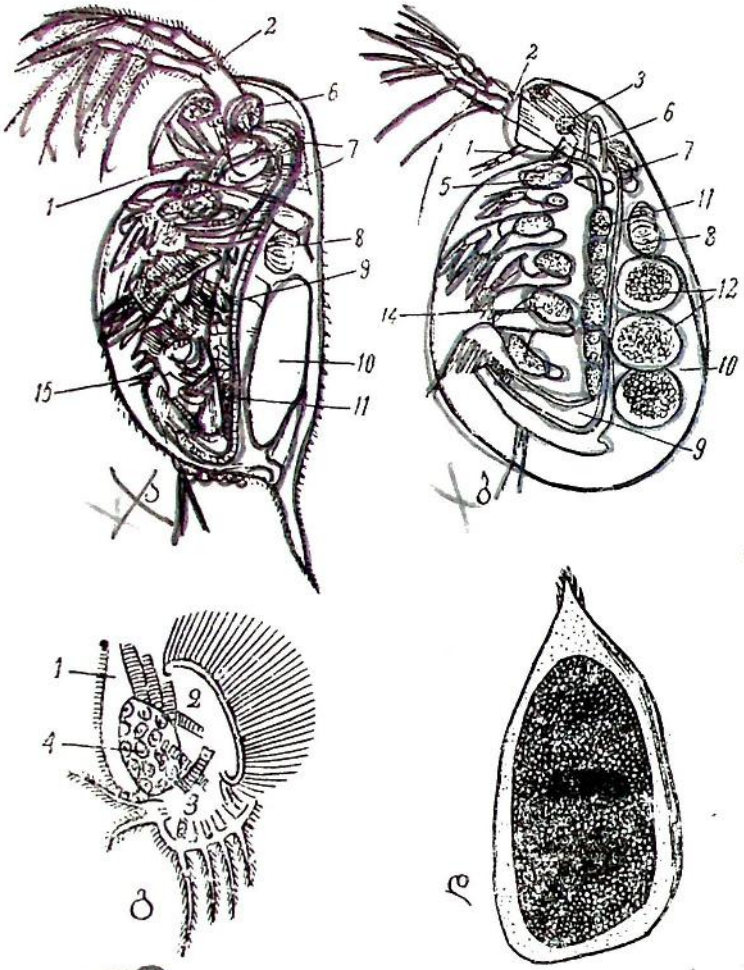
მე-2 რიგი. დატოტვილულვაშიანები — *Cladocera*

დატოტვილულვაშიანები მტკნარი წყლის პლანქტონში დომინანტურ ფორმებს წარმოადგენენ. განსაკუთრებით ხშირია დაფნიების, ანუ წყლის რწყილების ოჯახის წარმომადგენლები: *Daphnia magna, D. pulex, Simocephalus vetulus* და სხვ. (სურ. 269). დატოტვილულვაშიანებს მტკნარი წყლის თევზების, განსაკუთრებით მათი ლიფსიტების კვების რაციონში მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავთ. ამის გამო დაფნიებს ზოგჯერ ხელოვნურადაც ამრავლებენ თევზების საკვებად მათი გამოყენების მიზნით.

დატოტვილულვაშიანები, ისე როგორც ლაყუჩფეხიანები, ხასიათდებიან ფოთლისმაგვარი მკერდის ფეხებით (სურ. 268, 7 და სურ. 269, 13), მაგრამ ერთმანეთისაგან არსებითად განსხვავდებიან. დატოტვილულვაშიანთა თავმკერდის ფარი მთელ სხეულს მოიცავს, მუცელიც ამ ფარის ქვეშაა მოქცეული. სხეულის უკანა ბოლოზე ფარი ზოგჯერ ბასრი ქიცკით თავდება. დაფნიას ნისკარტისებური ფორმის თავზე, ნაუპლიუსის თვალის გარდა, აქვს აგრეთვე კენტი ფასეტური თვალი, რომელიც რამდენიმე ომატიდისაგან შედგება.

ანტენები გადაქცეულია განსაკუთრებულ ლოკომოტორულ ორგანოდ, რომელიც ძლიერაა განვითარებული და შეიცავს ნაკრტენისებურ ჯაგრებს. ანტენები მოძრაობაში მოდიან ძლიერი კუნთების მეშვეობით. დატოტვილულვაშიანები პლანქტონში გადაადგილდებიან ანტენების ძლიერი მოქნევით, ყოველი მოქნევის დროს მათი სხეული შეხტება წინ და ზევით. შემდეგ მომენტში ანტენები გადაიტანება წინ ახალი მოსასმელი მოძრაობისათვის და ამ დროს დაფნიის სხეული

რამდენადმე ძირს იწევა. ამ თავისებური მოძრაობისათვის დაფნიებს უწოდებენ „წ ყ ლ ი ს რ წ ყ ი ლ ე ბ ს“.



სურ. 269. დატოტვილულვაშიანი კიბოსნაირების აგებულება:

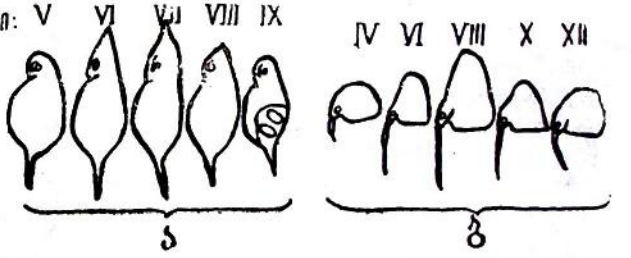
ა — *Daphnia pulex*. ბ — *Simocephalus vetulus*: 1 — ანტენულა; 2 — ანტენა; 3 — ნაუპლიუსის თვალი; 4 — რთული თვალი; 5 — მაქსილარული ჯირკვალი; 6 — ღვიძლის გამონაზარდი; 7 — კუნთები; 8 — გული; 9 — ნაწლავი; 10 — საბარტყე კამერა; 11 — საკვერცხე; 12 — კვერცხები; 13 — მკერდის ფეხები; 14 — სალაყუჩე პარკი მკერდის ფეხზე; 15 — ჩჩიღი. გ — *Daphnia sima*-ს მეოთხე მკერდის ფეხი: 1 — ბაზიპოდიტი; 2 — ენდოპოდიტი; 3 — ეჯზოპოდიტი; 4 — სალაყუჩე პარკი. დ — მცურავი ეფიპია.

დატოტვილულვაშიანებს აქვთ 4—6 წყვილი მკერდის ფეხები, ზოგიერთ მათგანში, სახელდობრ, დაფნიებში, ეს ფეხები წარმოადგენენ თავისებურ ფ ი ლ-

ტ რ უ ლ ა პ ა რ ა ტ ს. დაფნიებს მოკლე ფეხები აქვთ, ისინი შეიარაღებულია ნაკრტენისმაგვარი სავარცხლით (სურ. 269 გ) და ასრულებენ სწრაფ რყევით მოძრაობას. იქმნება წყლის მუდმივი დინება, ამასთან წყლიდან იფილტრება წვრილი წყალმცენარეები. გამოფილტრული წყალმცენარეები იწნეხება და მიიწევა პირისაკენ. მტაცებელ დატოტვილულვაშიანებს აქვთ დასახსრული მკერდის ფეხები, რომლებიც დატაცების ფუნქციას ასრულებენ.

სხეულის ზურგის მხარეზე, თავთან ახლოს მოთავსებულია გული პატარა პარკის სახით. მას აქვს ერთი წყვილი ოსტია და წინა ნაწილში გამომავალი ხვრელი. სისხლძარღვები არ არსებობს, ჰემოლიმფა კი ცირკულირებს მიქსოცელის სინუსებში. ნ ე რ ვ უ ლ ი ს ი ს ტ ე მ ა მარტივია და აგებულია ისე, როგორც ლაყუჩფეხიანებისა, კიბისებური ტიპის მიხედვით.

მეტად საინტერესოა დატოტვილულვაშიანების, სახელდობრ, დაფნიების გამრავლება. ისინი ორგვარ — „ზაფხულისა“ და „ზამთრის“ კვერცხებს დებენ. „ზაფხულის“ კვერცხი შედარებით მცირე ზომისაა და ყვითრით ღარიბია, გაუნაყოფიერებელია. „ზამთრის“ კვერცხები დიდი ზომისაა, ყვითრით მდიდარია, განაყოფიერებულია. დატოტვილულვაშიანებისათვის დამახასიათებელია ციკლურობა, რაც მდგომარეობს შემდეგში: ზაფხულის განმავლობაში ისინი პართენოგენეზურად მრავლდებიან და პართენოგენეზურ მდედრებს წარმოშობენ. შემოდგომით ასეთი მდედრები ზამთრის განაყოფიერებულ კვერცხებს დებენ, რადგან ამ დროისათვის მამრები წარმოიშობიან. ზამთრის კვერცხების დადებით კი მთავრ-



სურ. 270. დატოტვილულვაშიანთა ციკლომორფოზი:
ა — წ ყ ლ ი ს რ წ ყ ი ლ ი, ა ნ უ დ ა ფ ნ ი ა (*Daphnia cucuminata*). ბ — *Bosmina coregoni* (რომაული ციფრები თვეებზე მიუთითებენ).

დება მათი ციკლურობა. ამრიგად, აქ ადგილი აქვს განაყოფიერებულ და გაუნაყოფიერებელ თაობათა მონაცვლეობას.

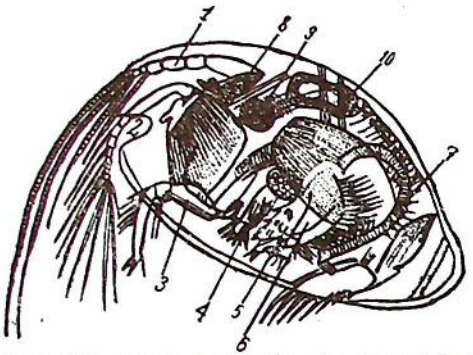
აღსანიშნავია ისიც, რომ ზოგი სახეობა წლის მანძილზე რამდენიმე თანმიმდევრულ ციკლს ავითარებს; ზოგი კი მხოლოდ პართენოგენეზურად მრავლდება. მათ სეზონური ცვალებადობაც ახასიათებთ (სურ. 270).

მსოფლიოში დღეისათვის ცნობილია დატოტვილულვაშიანთა 350-ზე მეტი სახეობა. რაქედან საბჭოთა კავშირში რეგისტრირებულია 163-ზე მეტი სახეობა, საქართველოში კი — 70 სახეობა.

საქართველოს ტერიტორიაზე, მის თითქმის ყველა ვერტიკალური ზონის წყალსატევებში, ფართოდაა გავრცელებული დაფნიის გვარის მრავალი წარმომადგენელი; *Daphnia pulex, D. longispina, D. magna, D. lumholtzi* და სხვ.

მე-3 რიგი. ნიჟარიანი კიბოები — *Ostracoda*

ნიჟარიანი კიბოები, ზომით 1—2 მმ, დიდი რაოდენობით გვხვდებიან ზღვებსა და მტკნარ წყლებში და პლანქტონის, ზოგჯერ კი ბენთოსის ფაუნის არსებით ნაწილს შეადგენენ. ისინი წარმოადგენენ მრავალი ცხოველის საკვებ მასალას. მტკნარი წყლების ჩვეულებრივი ბინადარია *Cypris*, ხოლო ზღვებში გვხვდება—*Cypridina* (სურ. 271).



სურ. 271. ზღვის ნიჟარიანი კიბო (*Cypridina*)

1 — ანტენულა; 2 — ანტენა; 3 — მანდიბულა; 4—პირველი მაქსილი; 5 — მეორე მაქსილი; 6 —პირველი მკერდის ფეხი; 7 — მეორე ფეხი; 8—ნაუპლიუსის თვალი; 9—ფასეტური თვალი; 10 — გული.

ამ რიგის წარმომადგენლებისათვის დამახასიათებელია ორსაგდულიანი ჯავშანი, რომელიც ნიჟარას ჰგავს. ნიჟარიანი კიბოები ანტენულებისა და ანტენების საშუალებით სწრაფად და თანაბარზომიერად ცურავენ წყალში. *Cypris* შეუძლია აგრეთვე სუბსტრატზე ცოცვა ანტენებისა და მკერდის ფეხების საშუალებით.

ნიჟარიანების უმრავლესობას სისხლის მიმოქცევის სისტემა არა აქვს, ზოგ მათგანს აქვს მხოლოდ გული. განვითარება იწყება ნაუპლიუსის სტადიიდან, რომელსაც უკვე აქვს ნიჟარა. ცნობილია 1500-მდე სახეობა. საქართველოს მტკნარ წყლებსა და შავი ზღვის საქართველოს სანაპიროებთან მოიპოვება მრავალი სახეობა: *Eucypris inflata, Paradakostoma intermedium, Cytherapteron cellulosae*. ეს ორი უკანასკნელი სახეობა ნაპოვნია შავი ზღვის საქართველოს სანაპიროებთან.

მე-4 რიგი. ნიჩაბფეხიანები — *Copepoda*

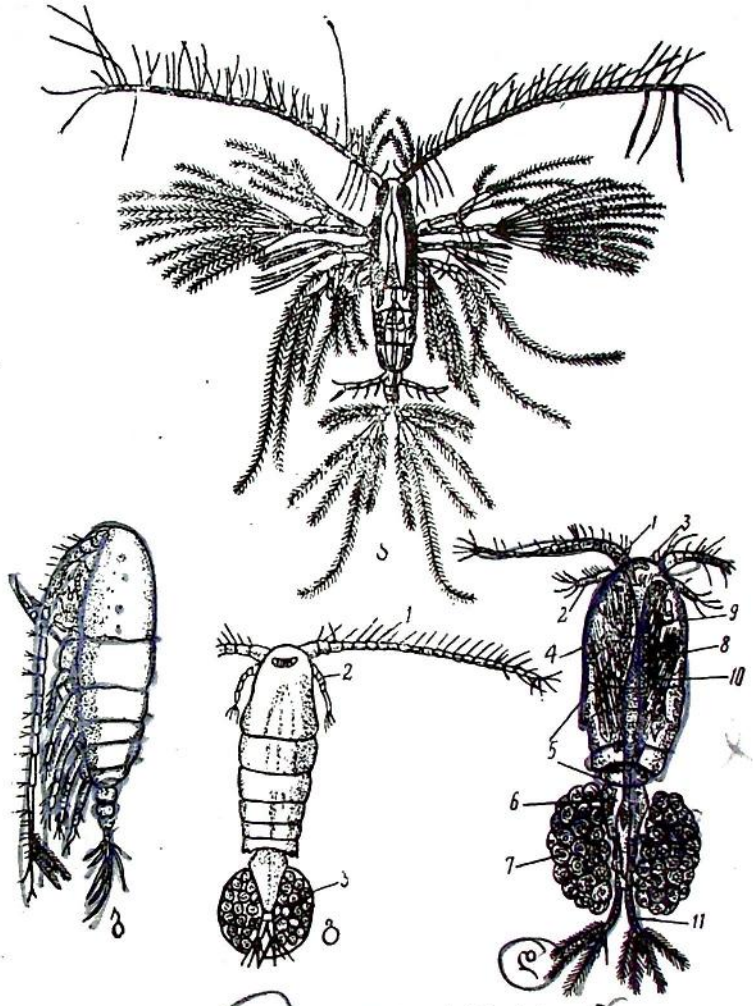
ნიჩაბფეხიანები ზღვის პლანქტონის მნიშვნელოვანი წარმომადგენლებია, თუმცა ზოგი მათგანი მტკნარი წყლის ჩვეულებრივი ბინადარია. ზღვის პლანქტონისათვის დამახასიათებელია *Calanus*-ის გვარის წარმომადგენლები (სურ. 272 ბ). რომლებიც ხშირად დიდი რაოდენობით გვევლინებიან ჩრდილოეთის ზღვებში და ამით ცვლიან ზღვის წყლის შეფერვას.

მტკნარ წყლებში ჩვეულებრივია *Cyclops*-ისა და *Diaptomus*-ის გვარების წარმომადგენლები (სურ. 272 გ, დ).

პლანქტონური ნიჩაბფეხიანები ძლიერ შეგუებულია წყალში, მის სიზრქეში ლივლივს. ეს შეგუება ზოგჯერ ძლიერაა გამოხატული: ზოგიერთ ზღვის ნიჩაბფეხიანის ანტენები და მკერდის კიდურები შეიარაღებულია გვერდებზე მიმართული გრძელი ნაკრტენისებრი ჯაგრებით (სურ. 272 ა). გარდა პლანქტონში მოლივლივე ფორმებისა, არიან კიდეც მხტუნავი ნიჩაბფეხიანებიც, მათ შორის ბენთოსური ფორმებიც.

განსხვავებით სხვა უმდაბლესი კიბოსნაირებისაგან, ნიჩაბფეხიანები ხასიათდე-

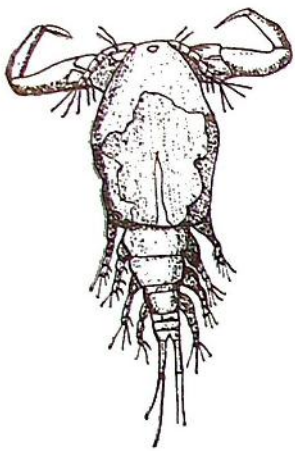
ბიან შემდეგი ნიშნებით: 1. ძლიერ განვითარებულია ანტენულები, რომლებიც ასრულებენ ან ნიჩბის როლს, ანდა წყალში სალივლივო აპარატს წარმოადგენენ; ზოგი ნიჩაბფეხიანის მამრებში ანტენულები მდედრის დასაჭერი ორგანოებია შე-



სურ. 272. ნიჩაბფეხიანი კიბოსნაირები.

— ზღვის ნიჩაბფეხიანი კიბო (*Augaptilus poligerus*) — პლანქტონური ორგანიზმის წყალში ლივლივისათვის შეგუების ნათელი მაგალითია. ბ — ზღვის კიბო (*Calanus*-ი). გ — მტკნარი წყლის კიბოს (*Dicptomus*-ის) მდედრი. დ — *Cyclops strenuus*-ის მდედრი: 1 — ანტენულები; 2 — ანტენები; 3 — თვალაკი; 4 — თავმკერდი; 5 — ოთხი თავისუფალი მკერდის სეგმენტი; 6 — მუცლის პირველი (გენიტალური) სეგმენტი; 7 — საკვერცხე პარკები; 8 — ნაწლავი; 9 — საკვერცხე; 10 — კუნთები; 11 — ჩქიფი.

წყვილების დროს, სხვა ნიჩაბფეხიანებში — საცურაო აპარატი; 2. მკერდის კიდურები მარტივია და წარმოადგენენ ტიპობრივ ორტოტიან კიდურს, ასრულებენ ლოკომოტორულ ფუნქციას და განაპირობებენ ნახტომისებურ მოძრაობას. 3. თავმკერდი შეჭმნილია ხუთი თავისა და ერთი მკერდის სეგმენტის შერწყმის შედეგად; მკერდის თავისუფალი სეგმენტია — 4, ხოლო მუცლისა — 3—5; 4. ნიჩაბფეხიანთა უმრავლესობას გული არა აქვს; 5. აქვთ მხოლოდ კენტი ნაუპლიუსისეული თვალი.



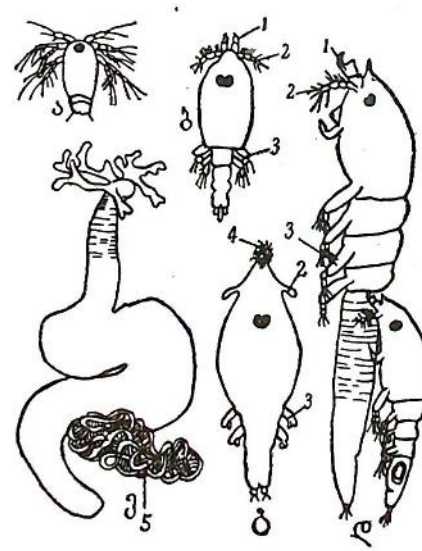
სურ. 273. პარაზიტული ნიჩაბფეხიანი კიბო — *Ergasilus sieboldi*.

აქედანაა სახელწოდება „ციკლოპი“ (ერთთვალიანი). ნიჩაბფეხიანებს ახასიათებთ სქესობრივი დიმორფიზმი, რაც მდგომარეობს მამრის მცირე ზომაში და ანტენულების აგებულებაში.

შეწყვილების შემდეგ მდედრები დებენ კვერცხებს, რომლებიც საკვერცხე პარკშია გახვეული და მდედრის სასქესო ხვრელთანაა მიმაგრებული, იქიდან ლარვას გამოსვლამდე.

კვერცხიდან გამოდის ლარვა — ნაუპლიუსი, რომელიც გადაიქცევა მეტანაუპლიუსად. სამჯერ კანის ცვლის შემდეგ იგი გადაიქცევა კოპეპოდურ ლარვად, რამდენჯერმე კანის შეცვლის შემდეგ კი — მოზრდილ ფორმად.

ნიჩაბფეხიანებში ცნობილია აგრეთვე პარაზიტული ფორმები. მტკნარი წყლის სხვადასხვა თევზის



სურ. 274. ვირთევზისებრთა პარაზიტი — *Lernaea branchialis*: ა — ლარვა მეტანაუპლიუსი. ბ—კოპეპოდისებური ლარვა. გ—მჯდომარე „პუპარისმაგვარი“ ფაზა. დ—მამრის (მარჯვნივ) შეწყვილება მდედრთან. ე. პარაზიტული მდედრის განვითარების უკანასკნელი ფაზა. 1 — ანტენულები; 2—ანტენები; 3 — მკერდის ფეხები; 4 — მიმაგრების ორგანო; 5 — ზონარი კვერცხებით.

ლაყუჩებზე პარაზიტობენ *Ergasilus*-ის გვარის წარმომადგენლები (სურ. 273).

ვირთევზისებრთა ლაყუჩებზე პარაზიტობს *Lernaea branchialis*-ის (სურ. 274) მდედრი. კვერცხიდან გამოდის ლარვა მეტანაუპლიუსი (სურ.

274 ა), რომელიც შემდეგ გადაიქცევა მეორე სტადიად — კოპეპოდურ ლარვად (სურ. 274 ბ). რამდენიმე გადაქცევის შემდეგ ვითარდება თავისუფლად მცხოვრები მდედრი, რომელიც შეწყვილებულია მამრთან (სურ. 274 დ). მამრები იღუპებიან, ხოლო მდედრები პარაზიტობენ თევზების ლაყუჩებზე.

პარაზიტული ნიჩაბფეხიანებიდან საქართველოს მტკნარი წყლის თევზებში რეგისტრირებულია ორი სახეობა: *Clavellisa emarginata* (შავი ზღვის ქაშაყის ლაყუჩებზე — პალიასტომის ტბიდან) და *Pseudotracheliastes stellatus* (ზუთხის კანზე).

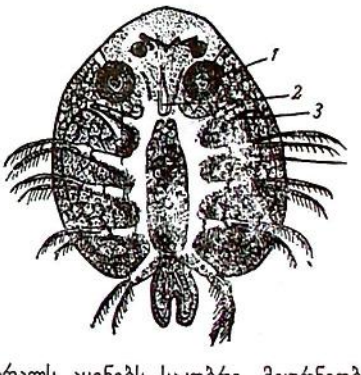
ნიჩაბფეხიანი კიბოებიდან ზოგი არაპარაზიტული ფორმა (მტკნარი წყლის ციკლოპები და დიაპტომუსები) წარმოადგენს ჰელმინთების შუამავალ მასპინძელს. ასე მაგალითად, განიერი სოლიტერის (*Diphyllobothrium latum*) პირველი შუამავალი მასპინძელია ციკლოპი, იგივე ციკლოპია რიშტის (*Dracunculus medinensis*) შუამავალი მასპინძელი.

ნიჩაბფეხიანი კიბოები თევზების, განსაკუთრებით მათი ლიფსიტების, საკვებს წარმოადგენენ. შავი ზღვის ქაფშია იკვებება ნიჩაბფეხიანი კიბო კალანუსით (*Calanus helgolandicus*) და სხვა სახეობებით.

მე-5 რიგი. კობრიჭამიები — *Branchiura*

ამ რიგში გაერთიანებული კიბოსნაირების ბრტყელი და ოვალური სხეული, მისაწოვრები და სახეშეცვლილი თავის კიდურები განაპირობებენ ექტოპარაზიტიზმს. კობრიჭამია კიბოები პარაზიტობენ მტკნარი და მლაშე წყლების თევზების კანზე და იკვებებიან მათი სისხლით.

ტიპობრივი წარმომადგენელია კობრიჭამია, ანუ კობრის ტილი — *Argulus foliaceus* (სურ. 275), რომელიც დიდ ზარალს აყენებს საკობრე მეურნეობას. კობრიჭამიებს შეუძლიათ თავისუფლად ცურვა და ამიტომ დროებით ტოვებენ თავიანთ მასპინძლებს.



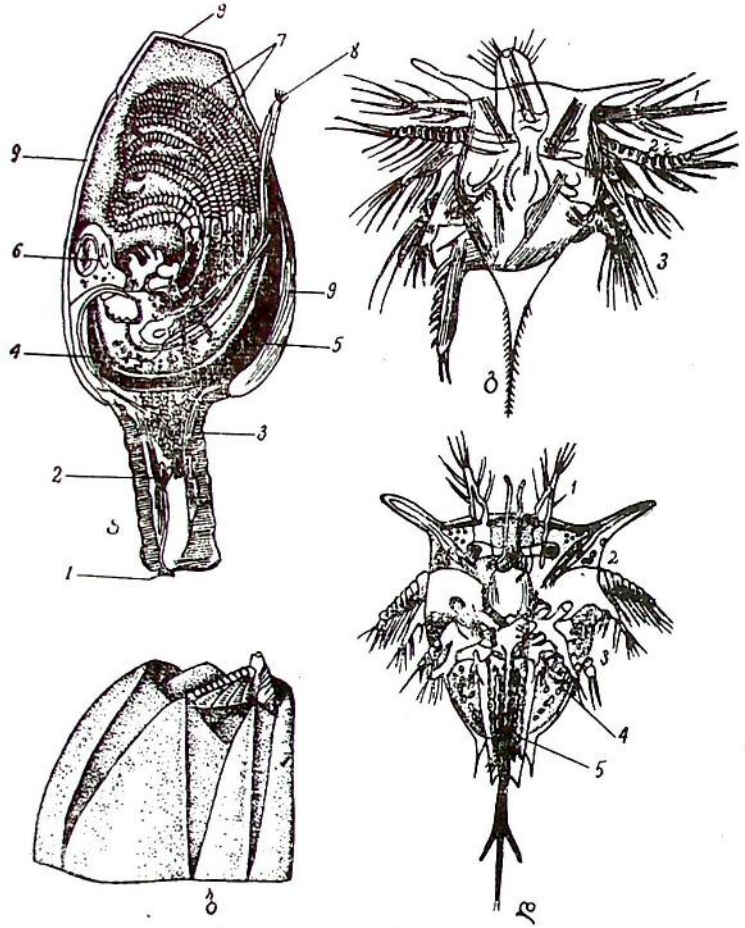
სურ. 275. კობრიჭამია (*Argulus foliaceus*).

1 — მისაწოვარი (პირველი ყბაფეხი); 2 — ხორთუმი ზედა და ქვედა ყბებით; 3 — მეორე ყბაფეხი; 4 — საცურავი ფეხები.

მე-6 რიგი. ულვაშფეხიანები—*Cirripedia*

ულვაშფეხიანი კიბოები ზრდასრულ სტადიაში მიმაგრებულ ცხოვრებას ეწევიან. ისინი ემაგრებიან წყალქვეშა კლდეებს, ქვებს და სხვ. ლარვა ნაუპლიუსი ცურავს, შემდეგ იცვლის კანს და მოძრავი ნაუპლიუსი ორმხრივ ნიჟარაში ექცევა. ის ცუდად დაცურავს, წინა ულვაშებით ემაგრება. ნიჟარის შიგნით დიდი ცვლილებები ხდება — ვითარდება მისამაგრებელი ორგანო (პირველი

წყვილი ულვაში და თავის მთელი წინა ნაწილი), სხეულის უკანა ნაწილი კი თავისუფლადაა გამოყოფილი, თვალები ატროფირებულია.

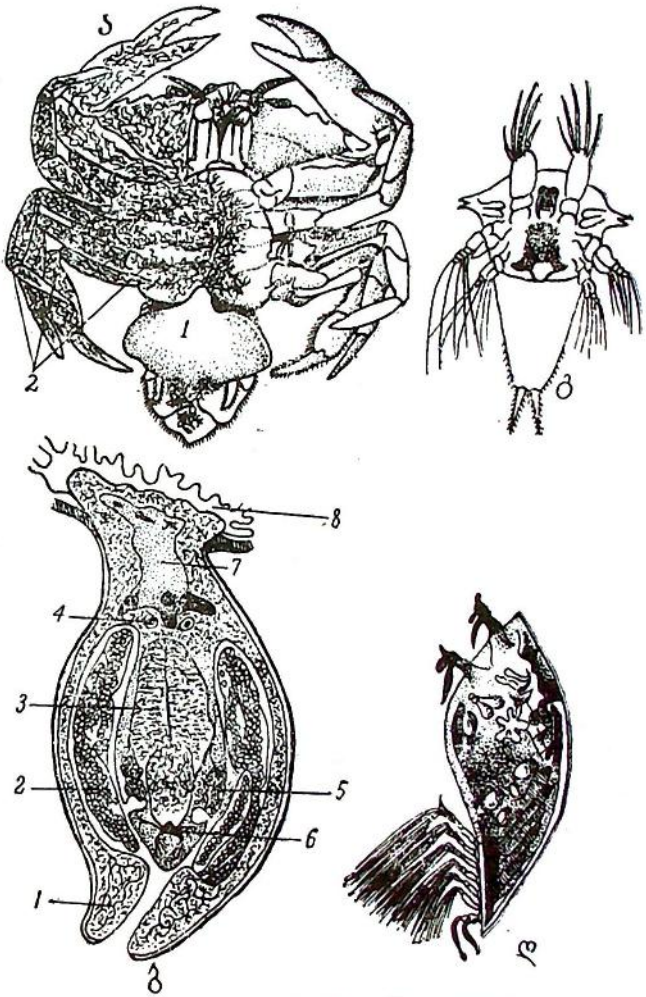


სურ. 276. ულვაშფეხიანი კიბოები.

ა — ზღვის იხვი (*Lepas*) სიგრძივ ჭრილში: 1 — ანტენულა; 2 — ცემენტის ჯირკვლები; 3 — საკვერცხე; 4 — სათესლე; 5 — ნაწლავი; 6 — საკეცი კუნთი; 7 — მკერდის ფეხები; 8 — პენისი; 9 — ნიჟარის ფირფიტები.
ბ — ზღვის რკოების (*Balanus*) გარეგანი ხედი. გ — და დ — ზღვის რკოს ნაუპლიუსი და მეტანაუპლიუსი: 1. ანტენულა; 2 — ანტენა; 3 — მანდიბულები; 4 — პირველი მაჭსილა; 5 — მუცელი.

ულვაშფეხიანების უმრავლესობა ჰერმაფროდიტია, რაც აიხსნება პარაზიტული ცხოვრებით. განაყოფიერება ჯვარედინია. ულვაშფეხიანების წარმომადგენლებია: ზღვის იხვი — *Lepas anatifera* (სურ. 276 ა), რომელიც

ზრდასრულ სტადიაში სხვადასხვა წყალქვეშა საგნებს ემაგრება; ზღვის რკო — *Balanus ballanoides* (სურ. 276 ბ), ბინადროობს კლდეებზე, ქვებზე, მოლუსკების ნიჟარებზე; საკულინა — *Sacculina maenas* (სურ. 277),



სურ. 277. საკულინა (*Sacculina maenas*):

ა — კიბორჩხალა მასზე მოპარაზიტე საკულინით: 1 — საკულინა; 2 — მისი დატოტვილი ფესვისებური მორჩები კიბორჩხალას სხეულში. ბ — ზრდასრული საკულინა სიგრძივ ჭრილში: 1 — მანტია; 2 — უამრავი კვერცხი მანტიაში; 3 — საკვერცხე; 4 — სათესლე; 5 — დამატებითი სასქესო ჯირკვალი; 6 — განგლიონი; 7—ღეროკი; 8 — ფესვისებრი გამონაზარდები. გ — საკულინას ნაუპლიისებული ლარვა. დ — ციპრისისებრი ლარვა.

პარაზიტობს კიბორჩხალების მუცლის ქვედა მხარეზე. პარაზიტულ ცხოვრებასთან დაკავშირებით მის ორგანიზაციაში დიდი ცვლილებები ხდება, ადგილი აქვს გამარტივებას.

საკულინას კვერცხიდან გამოდის ლარვა — ნაუპლიუსი, ის გადაიქცევა მეტანაუპლიუსად, ეს უკანასკნელი კი — ციპრისისებრ ლარვად ეს ლარვა ემაგრება კიბორჩხალას ანტენულებს და გადაიქცევა პატარა პარკად, რომელიც ჯაგრის ფუძესთან მოექცევა კიბორჩხალას სხეულში. აქედან გადაადგილდება მუცლის მხარეზე, გამოიბერება გარეთ და ქმნის ფესვისმაგვარ გამონაზარდებს.

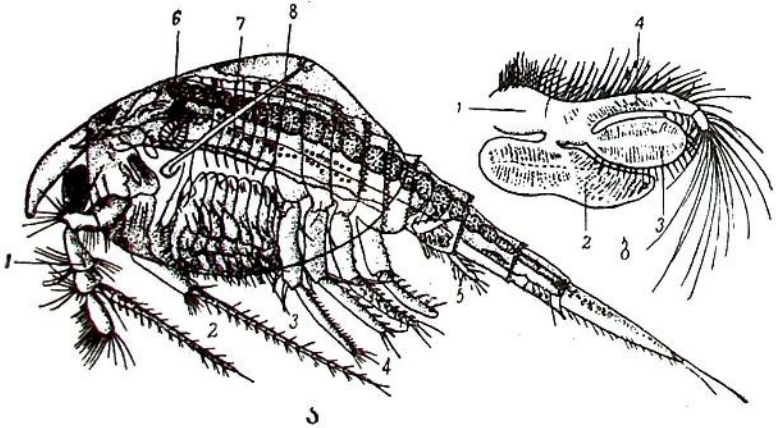
ულვაშფეხიანთა ლარვებს — ნაუპლიუსს საკვებად იყენებენ თევზები, განსაკუთრებით ქაფშია და ამდენად ულვაშფეხიანებს აქვთ პრაქტიკული მნიშვნელობა.

მე-2 ქვეკლასი. უმაღლესი კიბოსნაირები—MALACOSTRACA

ამ ქვეკლასში გაერთიანებულია 6 რიგი: 1. თხელჯავშნიანები, ანუ ნებალიები — *Leptostraca*; 2. ტოლფეხიანები — *Isopoda*; 3. ღორტაველები — *Amphipoda*; 4 — ფეხგახლეჩილები — *Schizopoda, s. Mysidacea*; 5 — პირფეხიანები — *Stomatopoda*; 6. ათფეხა კიბოები — *Decapoda*. განვიხილოთ თითოეული რიგის წარმომადგენლები.

1-ელი რიგი. თხელჯავშნიანები, ანუ ნებალიები – *Leptostraca*

ამ რიგის წარმომადგენლები პრიმიტიული აგებულებით ხასიათდებიან და ახლო დგანან ლაყუჩფეხიანებთან (უდაბლესი კიბოსნაირები). ისინი ზღვის კიბოსნაირებია. თხელჯავშნიანებს აქვთ ისეთი ნიშნები, რომლებითაც ისინი უახ-



სურ. 278. თხელჯავშნიანი კიბო (*Nebalia*).

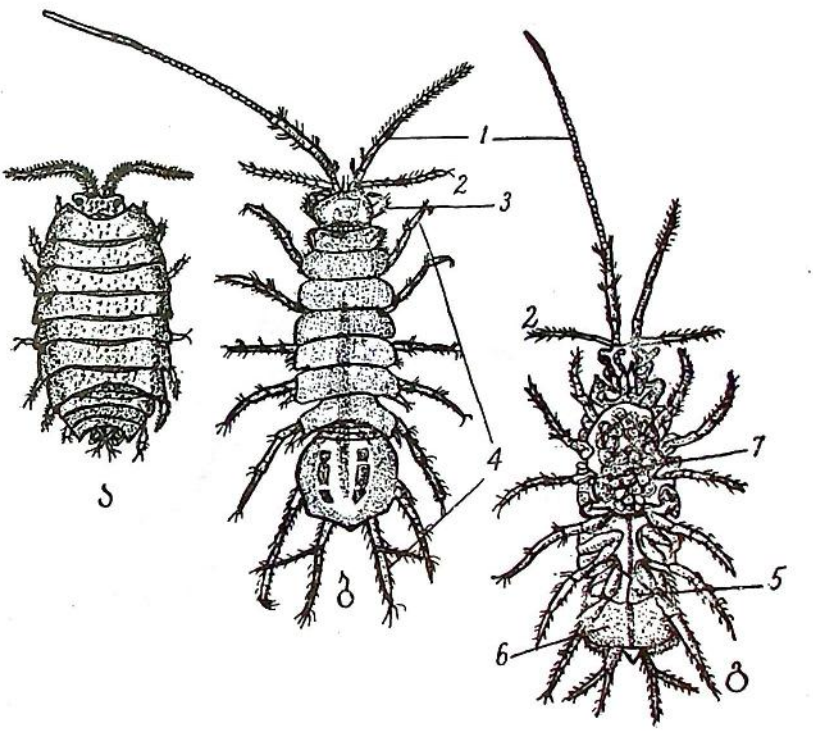
ა. —1— ანტენულა; 2 — ანტენა; 3 — მკერდის ფეხები; 4 — პირველი მუცლის ფეხი; 5— მეექვსე მუცლის ფეხი; 6 — ჯავშნის საგდულის გამჭიმავი კუნთი; 7 — გული; 8 — პირველი ქვედა ყბის საცეცი. ბ — ნებალიის მკერდის ფეხი: 1 — პროტოპოდიტი; 2 — ეპიპოდიტი (სალაყუჩე ფირფიტა); 3 — ეკზოპოდიტი; 4 — ენდოპოდიტი.

ლოვდებიან უმაღლეს კიბოსნაირებს, სახელდობრ, მუცლის კიდურები და ანტენალური ჯირკვლები. მაგრამ მათ აქვთ მუცლის არა 7 (როგორც ეს უმაღლეს კიბოსნაირებშია), არამედ 8 სეგმენტი (სურ. 278). მუცლის ანალური ნაწევარი თავდება ჩქიფით.

ნებალიებს ახასიათებთ: ორადდახვეული ჯავშანი, რომლითაც დაფარულია მკერდი და მუცლის ნაწილი; გარდა ანტენალური ჯირკვლებისა, აქვთ რუდიმენტული მაქსილარული ჯირკვლები და ორტოტიანი მკერდის კიდურები (სურ. 278 ბ), რითაც ემსგავსებიან ლაყუჩფეხიანებს. ფართოდ გავრცელებული ფორმაა *Nebalia bipes* (სურ. 278).

მ·ე-2 რიგი. ტოლფეხიანები — *Isopoda*

ტოლფეხიანებისათვის დამახასიათებელია შემდეგი თავისებურებანი: თავთან შერწყმულია მკერდის ერთი სეგმენტი; სხეული ძლიერ გაბრტყელე-



სურ. 279. ტოლფეხიანი კიბოები (*Isopoda*).

ა — ჩვეულებრივი ნესტის ჭია (*Oniscus asellus*). ბ — წყლის ვირიკას (*Asellus aquaticus*) მამრი ზურგის მხრიდან. გ — წყლის ვირიკას მდედრი მუცლის მხრიდან: 1 — ანტენულები; 2 — ანტენები; 3 — მკერდის პირველი თავისუფალი სეგმენტის დამკერი ფეხები; 4 — მკერდის სასიარულო ფეხები; 5 — მუცლის ფეხების პირველი წყვილი; 6 — ლაყუჩის სახურავი; 7 — გამომყვანი საკანი.

ბულია ზურგ-მუცლის მიმართულებით; მკერდის ფეხები ერთტოტიანია, სასიარულო ტიპისაა; მუცლის ფეხები ფირფიტოვანია, ასრულებენ ლაყუჩების ფუნქციას; გული მოთავსებულია უკანასკნელი ორი მკერდის სეგმენტისა და მუცლის მიდამოებში; არტერიულ სისხლძილთა სისტემა განვითარებულია.

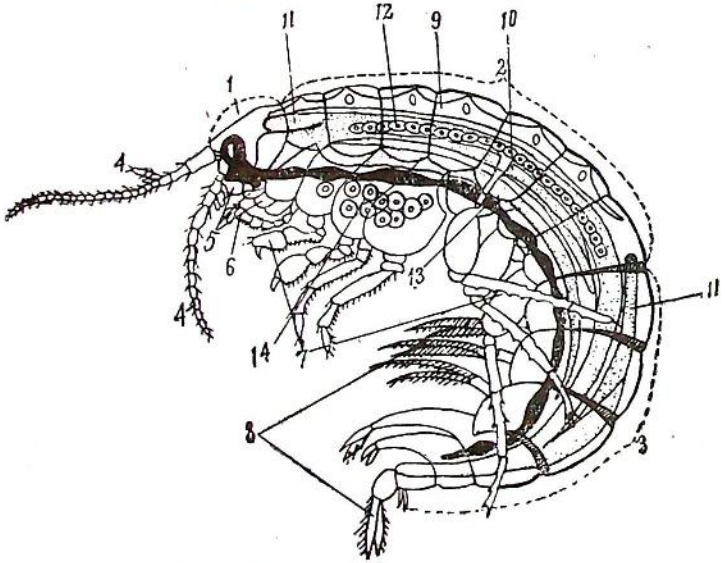
ამ რიგში გაერთიანებული ცხოველები (სურ. 279) ნაირგვარ ცხოვრებას ეწევიან: ზოგი მტკნარ წყლებში ბინადრობს, ზოგი ზღვებში და ზოგიც ხმელეთზე. ხმელეთზე ბინადარ ტოლფეხიანებიდან აღსანიშნავია ე. წ. ტენის ჭია (სურ. 279 ა), რომელიც ცხოვრობს ქვების, ჩამოცვენილი ფოთლების, ხის ამსკდარი ქერქის ქვეშ, ნესტიან სარდაფებში. ტოლფეხიანებიდან ზოგიც პარაზიტულ ცხოვრებას ეწევა — პარაზიტობენ თევზებზე (*Cymothoidea*) და ათფეხა კიბოებზე (*Entoniscidae*).

მტკნარ წყლებში გავრცელებულია წყლის ვირიკა — *Asellus aquaticus* (სურ. 279 ბ, გ), ბინადრობს ლპობადი ფოთლების ქვეშ და იკვებება ასეთი ფოთლებით. ამით ის სასარგებლოა და წყალსაცავის სანიტარს წარმოადგენს.

ტოლფეხიანებიდან ბალტიის ზღვაში გავრცელებულია ზღვის ტარაკანი — *Idotea entomon*, რომლითაც თევზები იკვებებიან.

მე-3 რიგი. ღორტავები, ანუ გვერდულები — *Amphipoda*

ამ რიგის წარმომადგენლები ბინადრობენ მტკნარ წყლებსა და ზღვებში. ისინი ფსკერულ ცხოვრებას ეწევიან. ღორტავების სხეული გვერდებიდან შებრტყე-



სურ. 280. ღორტავას, ანუ გვერდულას აგებულება:

1 — თავი (შეკმნილია 5 თავისა და 1 მკერდის სეგმენტის შერწყმის შედეგად); 2 — შვიდი მკერდის სეგმენტი; 3 — ექვსი მუცლის სეგმენტი; 4 — ანტენულები; 5 — პირველი და მეორე მაკსილები; 6 — ყბაფეხი; 7 — მკერდის კიდურები; 8 — მუცლის კიდურები; 9 — გული; 10 — ღვიძლის ვამონაზარდები; 11 — უკანა ნაწლავის დანამატი; 12 — ნაწლავი; 13 — მუცლის ნერვული ძეწკვი; 14 — კვერცხები, რომლებიც მოთავსებულია მკერდის ფეხების ძირითად ფირფიტებს შორის.

ლებულია და მოღუნულია მუცლის მხარეზე, მათ ახასიათებთ გვერდზე ცურვა, რაც ხორციელდება გვერდის ფეხების სწრაფად მოსმით. ამის გამო მათ გვერდულებს უწოდებენ.

ღორტავები თავიანთი აგებულებით ჰგვანან ტოლფეხიანებს (სურ. 280), მაგრამ განსხვავდებიან სხეულის გვერდებიდან გაბრტყელებით და იმითაც, რომ მათ ლაყუჩები მოთავსებული აქვთ მკერდის ფეხების ფუძეზე. გული მოთავსებულია მკერდის მიდამოში.

ღორტავებს მნიშვნელობა აქვთ თევზების კვებაში. ამავე დროს ისინი წარმოადგენენ თავეკლიანი ჭიების (*Acanthocephala*) შუამავალ მასპინძლებს. ასე მაგალითად, თავეკლიანი ჭიის — *Polymorphus* (P.) *magnus*-ის, რომელიც შინაური და გარეული წყალმცურავი ფრინველების პარაზიტია, შუამავალ მასპინძელს წარმოადგენს ღორტავა — *Gammarus lacustris*, ხოლო *Polymorphus* (*P.*) *minutus*-ის შუამავალ მასპინძელს წარმოადგენს ღორტავა — *Gammarus pulex*.

ღორტავები წარმოადგენენ აგრეთვე თევზის პარაზიტული თავეკლიანი ჭიის — *Metechinorhynchus truttae*-ს შუამავალ მასპინძლებს.

ღორტავები საქართველოში საკმარისადაა გავრცელებული. ისინი ბინადრობენ რუებსა და წყაროებში, მდინარეებსა და ტბებში. ასე მაგალითად, ღორტავების რამდენიმე სახეობა (*Gammarus* (*Rivulogammarus*) *komareki* (*Schäf.*), *G.* (*B.*) *pulex*, *G.* (*B.*) *lacustris* და სხვ.) რეგისტრირებულია ფარავნის, ტაბაწყურის, საღამოს (თუმანგელის) და ხვანჩალის ტბებში, ბორჯომის, ლაგოდეხის და მახარაძის რაიონების მდინარეებში.

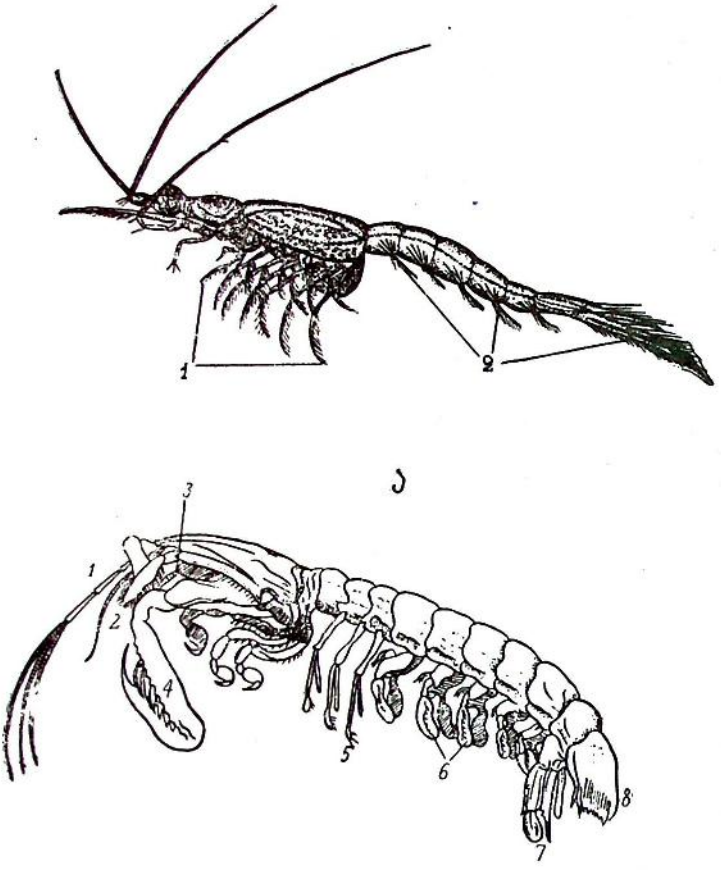
მე-4 რიგი. ფეხგახლეჩილები — *Schizopoda*, s. *Mysidacea*

ამ რიგის წარმომადგენლები ზღვის ცხოველებია, ისინი პლანქტონის ბინადარნი არიან (სურ. 281 ა). არიან აგრეთვე მტკნარი წყლის ფორმებიც. მათი მკერდის ფეხები გახლეჩილი, ორტოტიანი და კარგად განვითარებულია.

ამ რიგიდან ცნობილია მიზისები—*Mysidae*, რომლებიც ბინადრობენ ზღვებსა და მტკნარ წყლებშიც. ისინი იკვებებიან მიკროორგანიზმების ნარჩენებით, მცირე ზომის კიბოსნაირებითა და წყალმცენარეებით. მიზისები უკბილო ვეშაპებისა და თევზების საკვებს წარმოადგენენ. ჭაფშია იკვებება მიზისებით. ცნობილია რელიქტური მიზისი — *Mysis relicta* (სურ. 281), რომელიც მტკნარწყლიანი ტბების ბინადარია.

მე-5 რიგი. პირფეხიანები — *Stomatopoda*

ამ რიგის წარმომადგენლები ბინადრობენ ხმელთაშუა ზღვაში. ახალგაზრდა ფორმები პლანქტონის ბინადრებია, ზრდასრული კი — ბენთოსისა. პირფეხიანები ზომით აღწევენ 15—20 სმ-მდე. ისინი საკმარისად სპეციალიზებული ჯგუფია და მტაცებელ კიბოსნაირებს ეკუთვნიან. მათ აქვთ ფეხსაცეცები (სურ. 281 ბ), რომლებიც მსხვერპლის დამჭერ და დამტაცებელ ორგანოს წარმოადგენენ. პირფეხიანები ფეხსაცეცებით იმგვარად იჭერენ მსხვერპლს, როგორც მწერი ჩოქელა. ასეთი მსავსების გამო მათ უწოდებენ კიბო-ჩოქელას.



სურ. 281. ა — რელიქტური მიზისი (*Mysis relicta*).
1 — ორტოტიანი მკერდის ფეხები; 2 — მუცლის ფეხები;
ბ — კიბო-ჩოქელა (*Squilla mantis*): 1 — ანტენულა; 2 — ანტენა, 3 — პირველი მკერდის ფეხი; 4 — მეორე (დამჭერი) მკერდის ფეხი; 5 — მერვე მკერდის ფეხი; 6 — მუცლის ფეხების ლაყუჩები; 7 — მეექვსე მუცლის ფეხი; 8 — ტელსონი.

კიბო-ჩოქელას საჭმელად იყენებენ. საბჭოთა კავშირში გვხვდება შორეული აღმოსავლეთის ზღვებში. ტიპობრივი წარმომადგენელია კიბო-ჩოქელა — *Squilla mantis* (სურ. 281 ბ).

მე-6 რიგი. ათფეხა კიბოები — *Decapoda*

ამ რიგში გაერთიანებულია მაღალი ორგანიზაციის კიბოსნაირები, რომლებიც დიდ ზომას აღწევენ. მრავალი მათგანი საკვებად გამოიყენება. ასეთებია: კამჩატკური კიბორჩხალა — *Paralithodes camtschatica*, მდინარის კიბო — *Potamobius astacus*, ნორვეგიული ასთაკვი — *Nephros norvegicus* (სურ. 282 ბ), ჩვეულებრივი კრევეტი (სურ. 282 ა) და სხვ.

ათფეხა კიბოები უმთავრესად ზღვის ცხოველებია, ზოგი მათგანი ცხოვრობს მტკნარ წყლებში. ისინი ბენთოსურ ცხოვრებას ეწევიან.

ათფეხა კიბოების კიდურები დიფერენცირებულია: მკერდის კიდურებიდან სამი წყვილი ყბაფეხია და ხუთი წყვილი — სასიარულო ფეხი, რომელთა პირველი წყვილი მარწუხებადაა გადაქცეული. ათფეხა კიბოები ცურავენ და ამავე დროს ცოცავენ.

მუცლის განვითარების მიხედვით ათფეხა კიბოების რიგი იყოფა სამ ქვერიგად: 1. გრძელმუცლიანი კიბოები — *Macrura*, ამათ ეკუთვნით მდინარის კიბოები; 2. საშუალომუცლიანი კიბოები — *Anomura*, ამათ ეკუთვნით კიბო-განდეგილები და 3. მოკლემუცლიანი კიბოები — *Brachiura*, ამათ ეკუთვნით კიბორჩხალები.

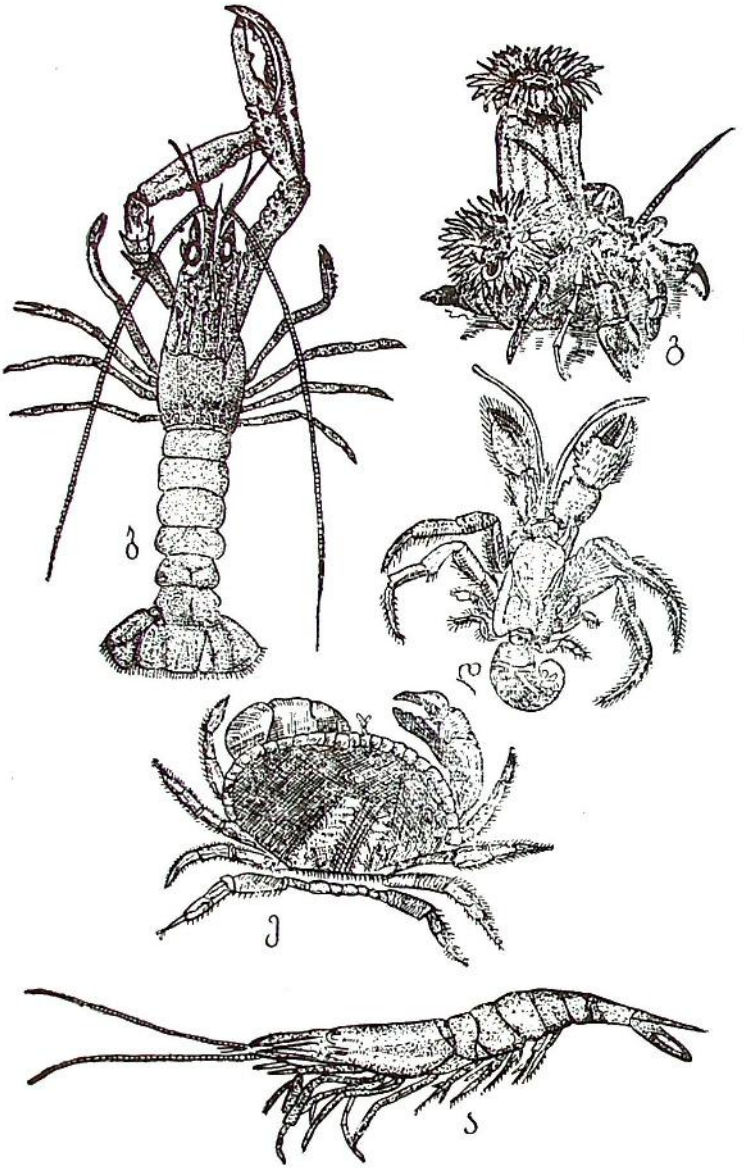
მდინარის კიბოებიდან აღსანიშნავია ფართოფეხა მდინარის კიბო — *Potamobius astacus* და გრძელფეხა მდინარის კიბო — *Potamobius leptodactylus*.

მეორე ქვერიგს ეკუთვნიან, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, კიბო-განდეგილები (სურ. 282 გ, დ), რომლებიც მეტად თავისებურ ცხოვრებას ეწევიან. ისინი სიმბიოზურ თანაცხოვრებაში იმყოფებიან აქტინიებთან (სურ. 6 და სურ. 282 გ). ამავე ქვერიგს ეკუთვნის ზოგიერთი კიბორჩხალა: კამჩატკური კიბორჩხალა და ქოქოსის პალმის ნაყოფის ქურდი, ანუ კიბოავაზაკი — *Birgus latro*.

მოკლემუცლიან კიბოებს ეკუთვნის ნამდვილი კიბორჩხალების მრავალი სახეობა. მათ ახასიათებთ თავდაცვითი შეგუება — კიდურების თვითნებითი მოწყვეტა — აუტოტომია, რაც დაკავშირებულია ძლიერ რეგენერაციულ უნართან. შავ ზღვაში ცნობილია ქვის კიბორჩხალა — *Cancer pagurus* (სურ. 282 ე).

ამ ქვერიგს ეკუთვნის აგრეთვე ყველაზე მსხვილი კიბორჩხალა, იაპონური გიგანტური კიბორჩხალა — *Macrocheria koempferi*, რომელიც სივრძით სამ მეტრს აღწევს.

კიბოსნაირების ფილოგენია. კიბოსნაირების ყოველმხრივი შესწავლისას ჩვენ დავრწმუნდებით, რომ ისინი წარმოშობილი არიან რგოლიანი ჭიებისაგან, სახელდობრ, პოლიქეტებისაგან. ამაზე მიუთითებს ნერვული სისტემის, გამომყოფი ორგანოების, სისხლის მიმოქცევის და სხვ. მსგავსება. თანამედროვე კიბოსნაირებიდან შედარებით პრიმიტიულ ჯგუფს ლაყუჩფეხიანები წარმოადგენენ, რომლებთანაც ახლოს დგანან დატოტვილულვაშიანები. მართალია, ნიჩაბ-



სურ. 282. ათფეხა კიბოები (*Decapoda*).
ა — ჩვეულებრივი კრევეტი (*Crangon crangon*); ბ — ნორვეგიული ასთაკვი (*Nephros norvegicus*); გ — კიბო-განდგილი აქტინიებთან ერთად; დ — კიბო-განდგილი (*Pagurus setosus*), ნიჟარიდან გამოღებული; ე — ქვის კიბორჩხალა (*Cancer pagurus*).

ფეხიანები ხასიათდებიან პრიმიტიული ნიშნებით, მაგრამ ამავე დროს მათ აქვთ პროგრესული ნიშნებიც (აქვთ თავი ხუთი სეგმენტის შერწყმის შედეგად).

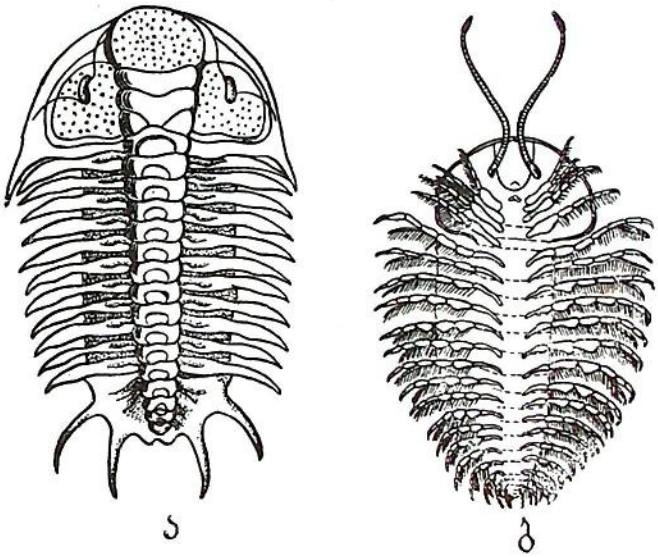
ულვაშფეხიანების ევოლუცია წარიმართა სპეციალიზაციის გზით, რაც გაპირობებული იყო მჯდომარე და პარაზიტულ ცხოვრებაზე გადასვლით.

უმდაბლესი კიბოსნაირების ერთიან წარმოშობაზე მიუთითებს მუცლის კიდურების უქონლობა, მაქსილარული ჯირკვლების არსებობა და ლარვული სტადიების მსგავსება. უმაღლესი კიბოსნაირები კი საწყისს იღებენ უმდაბლესი კიბოსნაირებიდან.

ქვეტიპი II. ტრილობიტისნაირები—TRILOBITOMORPHA

ტრილობიტების კლასი—TRILOBITA

ტრილობიტები — გადაშენებული პალეოზოური ფეხსახსრიანები, მხოლოდ და მხოლოდ ზღვის ცხოველები იყვნენ, რომელთაც ახასიათებდათ პრიმიტიული ნიშან-თვისებები: ჰომონომური სეგმენტაცია, პრიმიტიული მეტამორფოზი და სხვ.



სურ. 283. ტრილობიტები:

ა — *Cheirurus quenstedtii* ზურგის მხრიდან; ბ — *Triarthrus becki* მუცლის მხრიდან.

მათი სხეული შედგება შერწყმული თავისა და ჰომონომიურად სეგმენტირებული ტანისაგან (სურ. 283). სხეულის სიგრძე 2—10 სმ-მდე, იშვიათად 75 სმ-მდე აღწევს. მათი სხეული თავდება ანალური ლაპტით, ანუ ტელსონით. თავი შექმნილი იყო აკრონისა და ოთხი შერწყმული სეგმენტისაგან. თავზე მოთავსებული იყო წყვილი მსხვილი ფასეტური თვალი. ზურგის მხრიდან მათი ფართო სხეული დაყოფილია სამ ნაწილად: ღერ-

ძ უ ლ ი, უფრო ამობურცულია — *rachis* და გვერდითი — *plevrae* (სურ. 283 ა) ლაპოტები, რაც გახდა საბაბი იმისა, რომ ამ კლასისათვის დაერქვათ სახელი — ტ რ ი ლ ო ბ ი ტ ე ბ ი (ტრილობიტები, ე. ი. სამლაპოტიანები).

ტრილობიტები ახლოს დგანან ქელიცერიანებთან, განსაკუთრებით გადაშენების გზაზე დამდგარ წყლის ქელიცერიანებთან. წყლის ქელიცერიანების ლარვა ძლიერ ჰგავს ტრილობიტებს და ამიტომ ამ ლარვას დაარქვეს ტ რ ი ლ ო ბ ი ტ უ რ ი ლ ა რ ვ ა (სურ. 284 გ).

ტრილობიტები მეტად მნიშვნელოვან ჯგუფს წარმოადგენენ ფეხსახსრიანების ზოგიერთი ჯგუფის წარმოშობის საკითხის გადასაწყვეტად.

ქვეტიპი III. ქელიცერიანები—CHELICERATA

ქელიცერიანების სხეული იყოფა ორ ნაწილად: თ ა ვ მ კ ე რ დ ი და მ უ ც ე ლ ი. უმრავლესობას თავმკერდი შერწყმული აქვს, მხოლოდ ძლიერ მცირე ჯგუფს (სოლპუგებს) მკერდის სეგმენტების ნაწილი არა აქვს შერწყმული.

თავმკერდზე ექვსი წყვილი კიდურია შენაწევრებული: პირველ წყვილს ქ ე ლ ი ც ე რ ე ბ ს, ანუ ს ა ც ე ც-ს ა ღ ე ჭ ვ ე ლ ე ბ ს უწოდებენ, ისინი განლაგებულია პირის ხვრელის წინ და ყბების ფუნქციას ასრულებენ. ქელიცერები კიბოსნაირების ანტენების ჰომოლოგებია. მეორე წყვილს პ ე დ ი პ ა ლ პ ე ბ ი, ანუ ფ ე ხ ს ა ც ე ც ე ბ ი ეწოდება. ისინი კიბოსნაირების მანდიბულების ჰომოლოგებია, ასრულებენ სხვადასხვა ფუნქციას, უფრო ხშირად ფეხის ფუნქციას, ანდა საკვების მიღებაში ეხმარებიან ქელიცერიანებს. თავმკერდის დანარჩენი ოთხი წყვილი კიდური სასიარულო ფეხებს წარმოადგენენ.

ქელიცერიანების მუცლის კიდურები ან რუდიმენტულია, ანდა გადაქცეულია ლაყუჩებად (მახვილკუდები), ფილტვებად (ობობასნაირები), ს ა ნ ა ფ ე მეჰეჰებად (ობობები) და სხვ.

ქვეტიპი იყოფა ორ კლასად — ობობასნაირებად და მეროსტომიანებად.

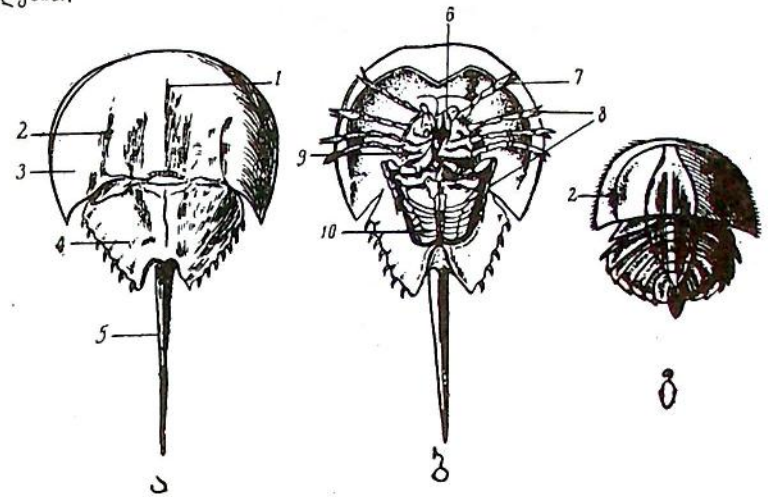
1-ელი კლასი. მეროსტომიანები—MEROSTOMATA

მეროსტომიანები ზღვის ქელიცერიანებია. სუნთქავენ ლაყუჩებით. ამ კლასში გაერთიანებულია ორი რიგი: მ ა ხ ვ ი ლ კ უ დ ა ნ ი და კ ი ბ ო მ ო რ ი ე ლ ე ბ ი, ანუ გ ო ლ ი ა თ ი ფ ა რ ო ს ნ ე ბ ი.

1-ელი რიგი. მახვილკუდიანები— *Xiphosura*

ამ რიგის წარმომადგენლები ბინადრობენ წყნარი ოკეანის ქვიშიან ან ლამიან ფსკერზე, ცენტრალური და ჩრდილოეთ ამერიკის, ავსტრალიისა და ფილიპინების კუნძულების ნაპირებზე. ისინი ზომით 80—90 სმ-მდე აღწევენ. მახვილკუდანი ბენთოსურ ცხოვრებას ეწევიან. ქვიშაში იჭრებიან თავმკერდის ფარის მახვილი კიდით. მათი სხეული ზემოდან დაფარულია ოვალური ფორმის გრძელი ჯავშნით. სხეულის ბოლოზე აქვთ მახვილისმაგვარი მორჩი (სურ. 284 ა). სხეულის წინა—თავმკერდის ნაწილი — ექვსი წყვილი დანაწევრებული კიდურითაა შეიარაღებული. მუცლის ნაწილი კი შეიარაღებულია ექვსი წყვილი ფირფიტოვანი აგებულების ორტოტიანი კიდურით (სურ. 284 ა), რომლებიც ცურვისა და სუნთქვის ფუნქციას ასრულებენ.

თავმკერდის ფარზე — გვერდით ნაწილებზე მოთავსებულია წყვილი რთული, ფასეტური თვალი, შუა ხაზზე — კენტი მარტივი თვალი (სურ. 284 ა). მახვილკუდანი მტაცებლებია და იკვებებიან მოლუსკებითა და სხვა უხერხემლო ცხოველებით.



სურ. 284. მახვილკუდა (*Limulus polyphemus*).

ა — ზურგის მხრიდან; ბ — მუცლის მხრიდან; გ — მახვილკუდას ტრილობიტური ლარვა: 1 — მარტივი თვალკი; 2 — რთული თვალი; 3 — თავმკერდის ფარი; 4 — მკერდის ფარი; 5 — კუდი 6 — ჭელიცერები; 7 — პედიპალპი, 8 — სასიარულო ფეხების ოთხი წყვილი; 9 — საღეჭი ფირფიტები; 10 — მუცლის ფეხები ღაუჩებით.

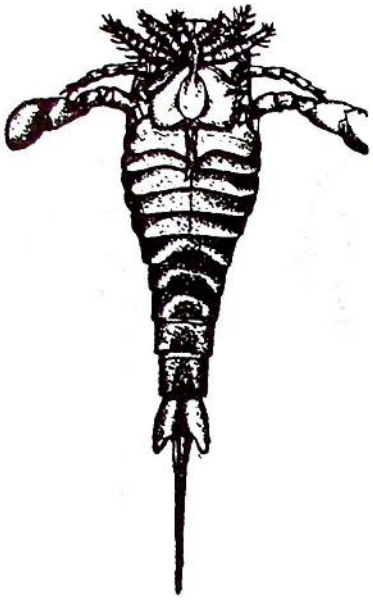
თავიანთი აგებულებით მახვილკუდანი ტიპობრივი ქელიცერიანებია, მაგრამ მათ დიდი მსგავსება აქვთ ტრილობიტებთან, განსაკუთრებით ლარვულ სტადიაში (სურ. 284 გ).

ამ რიგის ტიპობრივი წარმომადგენელია მახვილკუდა — *Limulus polyphemus* (სურ. 284). დღეისათვის ცნობილია სულ 6 სახეობა.

მახვილკუდებს იყენებენ საკვებად და ამ მიზნით ისინი სარეწაო ობიექტს წარმოადგენენ.

მე-2 რიგი. კიბომორიელები, ანუ გოლიათი ფაროსნები — *Gigantostraca*

ამ რიგში გაერთიანებული ცხოველები მხოლოდ პალეონტოლოგიური ნამარხების სახითაა ცნობილი. ტიპობრივი წარმომადგენელია გოლიათი ნამარხი კიბომორიელი — *Eurypterus fischeri* (სურ. 285). იგი ზომით 1,5—2 მეტრამდე აღწევდა. თავიანთი აგებულებით კიბომორიელები ჰგვანან თანამედროვე მორიელებს (თავმკერდი ექვსი წყვილი კიდურით, მუცლით), ამდენად, მათ გარკვეული მნიშვნელობა აქვთ მეროსტომიანებისა და, საერთოდ, ქელიცერიანების სხვადასხვა ჯგუფების ფილოგენიის დაზუსტებისათვის.



სურ. 285. გოლიათი ნამარხი კიბომორიელი
(*Eurypterus fischeri*) მუცლის მხრიდან.

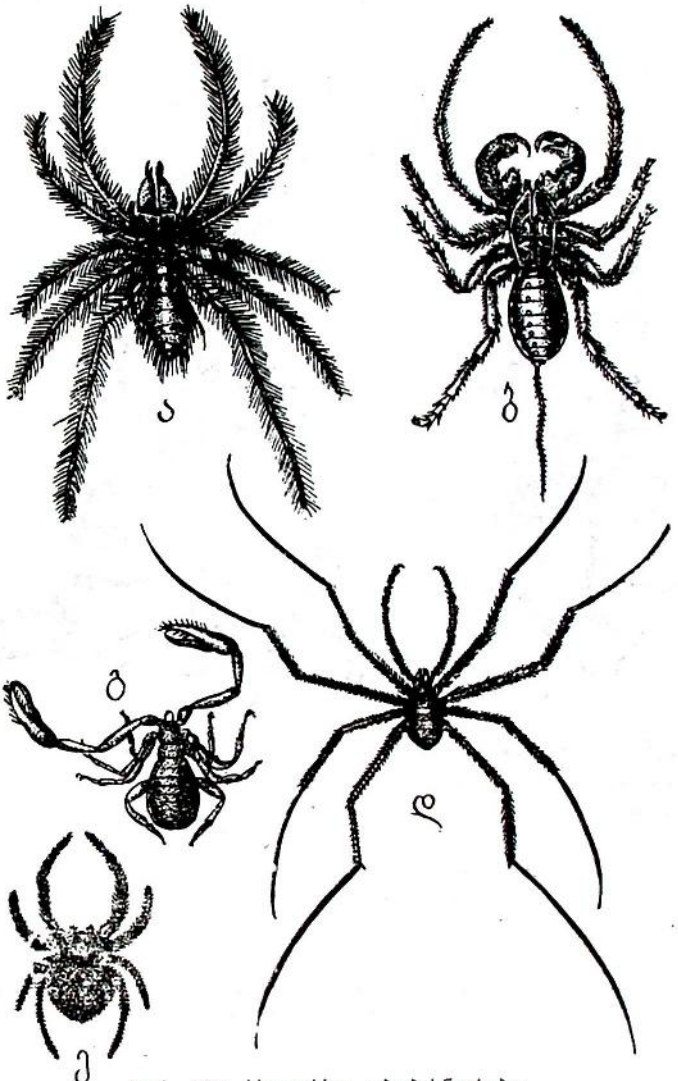
მე-2 კლასი. ობობასნაირები, ანუ არაქნიდები—ARACHNIDA

ობობასნაირები ხმელეთის ქელიცერიანებს წარმოადგენენ. მათ განუვითარდათ სხვადასხვა სამარჯვები არსებობის ნაირგვარ პირობებთან შეფარდებით. ისინი გვხვდებიან ველზე, ტყეში, ბაღში, ბოსტანში, ეზოში, ადამიანის საცხოვრებელ ბინებში, ცხოველების სადგომებში, ბეღლებში და სხვ. არიან პარაზიტული ფორმებიც. დღეისათვის ითვლიან ობობასნაირების 35.000 სახეობას.

ობობასნაირების აგებულება ისეთია, როგორიც ტიპობრივი ქელიცერიანებისა (მათი სხეული შედგება შერწყმული თავმკერდისაგან, რომელზედაც 6 წყვილი კიდურია, და მუცლისაგან), მაგრამ ცალკეული რიგების წარმომადგენლებს შორის განსხვავება არსებობს სხეულის სეგმენტაციის სხვადასხვა ხარისხში, პირველ რიგში მუცლისა და თავმკერდის კიდურების ნაირგვარ სპეციალიზაციაში, რომლებიც ასრულებენ სხვადასხვა ფუნქციებს (სურ. 286).

მორიელების სხეული ძლიერ დასეგმენტებულია (სურ. 288). იგი შედგება თავმკერდისა და მუცლისაგან. ეს უკანასკნელი შედგება 12 სეგმენტისაგან, ამათგან 7 წინამუცლის, ხოლო 5 — უკანამუცლის სეგმენტებია. მუცლის სეგმენტებად დანაწევრების ხარისხში მორიელებთან ახლო დგანან შოლტფეხიანები და ცრუმორიელები (სურ. 286 ბ, გ). სოლფუგები უფრო მეტად დასეგმენტებული ცხოველებია, მათ აქვთ მუცლის 10 და მკერდის 3 სეგმენტი, რომლებიც არ შედიან შერწყმული თავმკერდის შემადგენლობაში (სურ. 286 ა). მთიბავებს აქვთ მუცლის

9 სეგმენტი (სურ. 286 დ). საკუთრივ ობობების მუცელი მთლიანია, არ არის დასეგმენტებული (სურ. 286 ე) და, ბოლოს, ტკიპების სხეული სავსებით დაუნაწევრებელია, თავმკერდი შერწყმულია მუცელთან. ამრიგად, ობობასნაირების

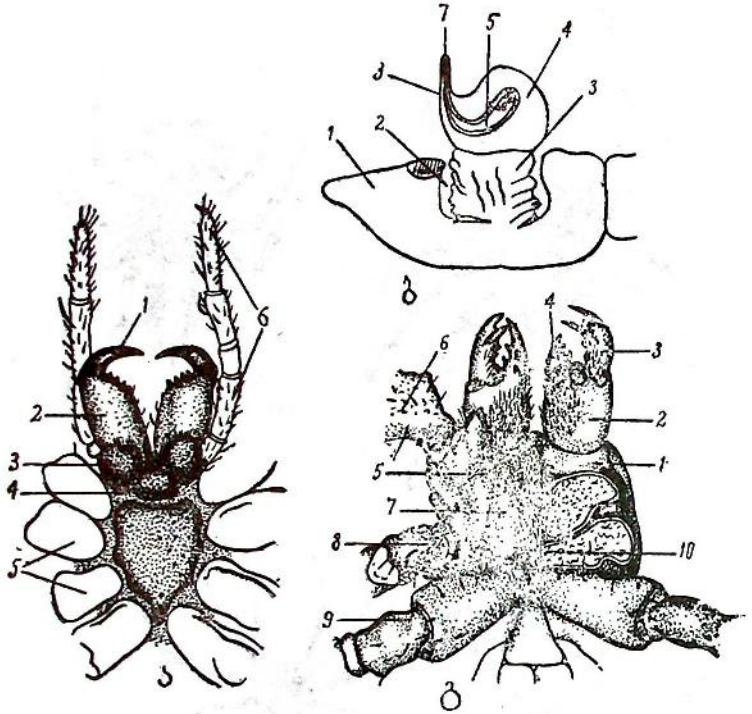


სურ. 286. სხვადასხვა ობობასნაირები:

ა — სოლფუგი (*Galeodes araneoides*); ბ — კუდიანი ტელიფონი (*Telyphonus caudatus*). გ — წიგნის ცრუმორიელი (*Chelifer cancroides*). დ — ჩვეულებრივი მთიბავი (*Phalangium opilio*). ე — ობობა-კარაკურტი (*Lathrodectes tredecimguttatus*).

ევოლუცია წარიმართა მუცლის სეგმენტებისა და, საერთოდ, სხეულის დანაწევრების შემცირების მიმართულებით.

თავმკერდის კიდურებიდან ყველაზე მეტი ცვლილებები განიცადეს ქელიცერებმა და პედიპალპებმა, ნაკლები ცვლილებები — სასიარულო ფეხებმა. მორიელების, ცრუმორიელებისა და მთიბავების ქელიცერები ბოლოვდებიან მარწუხებით (სურ. 287 გ). ისინი ზედა ყბის როლს ასრულებენ, გარდა ამისა, მსხვერპლს იჭერენ. სოლფუგებში კი ქელიცერები მძლავრ მარწუხებად გადაიქცნენ. ობობებში ქელიცერებს აქვთ ბრჭყალისმაგვარი ფორმა (სურ. 287 ა). ტკიპებში კი



სურ. 287. ობობასნაირების ქელიცერები და პედიპალპები.

ა — ჯვრიანი ობობას მდედრის თავმკერდი მუცლის მხრიდან; 1 — ქელიცერის ბრჭყალისმაგვარი ნაწევარი; 2— ქელიცერის ძირითადი ნაწევარი; 3 — პედიპალპის ყბისეული ლაპოტი; 4 — ქვედა „ტუჩი“; 5 — სასიარულო ფეხების მენჯები; 6 — პედიპალპა.

ბ — მამრი ობობას პედიპალპის უკანასკნელი ნაწევრის აგებულების სქემა: 1 — პედიპალპის ტოტი ჩაღრმავებით (2); 3 — საკოპულაციო აპარატის ნაოჭიანი ძირითადი ნაწილი; 4 — ბულბუსი; 5 — სათესლე მილი; 6 — ბულბუსის წვერი; 7 — სათესლე მილის ხვრელი.

გ — მორიელის თავმკერდი მუცლის მხრიდან: 1 — ქელიცერის პირველი ნაწევარი; 2 — ქელიცერის მეორე ნაწევარი; 3 — უკანასკნელი ნაწევარი (მოძრავი „თითი“); 4—მეორე ნაწევრის უძრავი „თითი“; 5 — პედიპალპის ძირითადი ნაწევარი; 6 — პედიპალპის მეორე ნაწევარი; 7 — მეორე ფეხის ყბისეული ლაპოტი; 8 — პირველი ფეხი; 9— მეორე ფეხი; 10 — პირი.

ქელიცერები და პედიპალპები ქმნიან მჩხვლეტავ-მწუწნავი ტიპის პირის აპარატს (ბღერის ტკიპი, ბეღლის ტკიპი და სხვ.).

მეორე წყვილი კიდურები — პედიპალპები — სოლფუგებში მცირედად განსხვავდებიან სასიარულო ფეხებისაგან, ხოლო მორიელებსა და ცრუმორიელებში ისინი გადაიქცნენ მსხვერპლის დასაჭერ ორგანოდ (სურ. 287).

მდედრ ობობებში პედიპალპები ყბებთან როლს ასრულებენ და ამავე დროს წარმოადგენენ პირის საცეცებს. მამრ ობობებს კი პედიპალპის უკანასკნელ ნაწევარზე უვითარდებათ თავისებური სამარჯვი მდედრის განაყოფიერებისათვის. მას მსხლისებრი ფორმა აქვს გამოშვერილი ბოლოთი (სურ. 287 ბ).

მუცლის კიდურები ან სულ არა აქვთ, ანდა არსებობენ ძლიერ შეცვლილი სახით. ასე მაგალითად, მორიელებს მუცლის პირველ ნაწევარზე აქვთ სასქესო ფირფიტები, ხოლო მეორეზე — განსაკუთრებული სავარცხლისებრი დანამატები (სურ. 288).

ობობებს აქვთ სანაფე მეჭეჭები, რომლებზეც განლაგებულია მრავალრიცხოვანი სანაფე ჯირკვლების სადინარების ხვრელები. ეს სანაფე მეჭეჭებიც საბეშეცვლილი მუცლის კიდურებია.

ობობასნაირებში ქიტინოვანი საფარველი სუსტადაა განვითარებული კიბოსნაირებთან და მწერებიდან — ხოჭოებთან შედარებით. კანის ეპითელური წარმონაქმნია შხამიანი და სანაფე ჯირკვლები. შხამიანი ჯირკვლები მოთავსებულია ქელიცერების ძირითად ნახევარში, პარკისმაგვარია და არხით იხსნება ქელიცერის წვერზე.

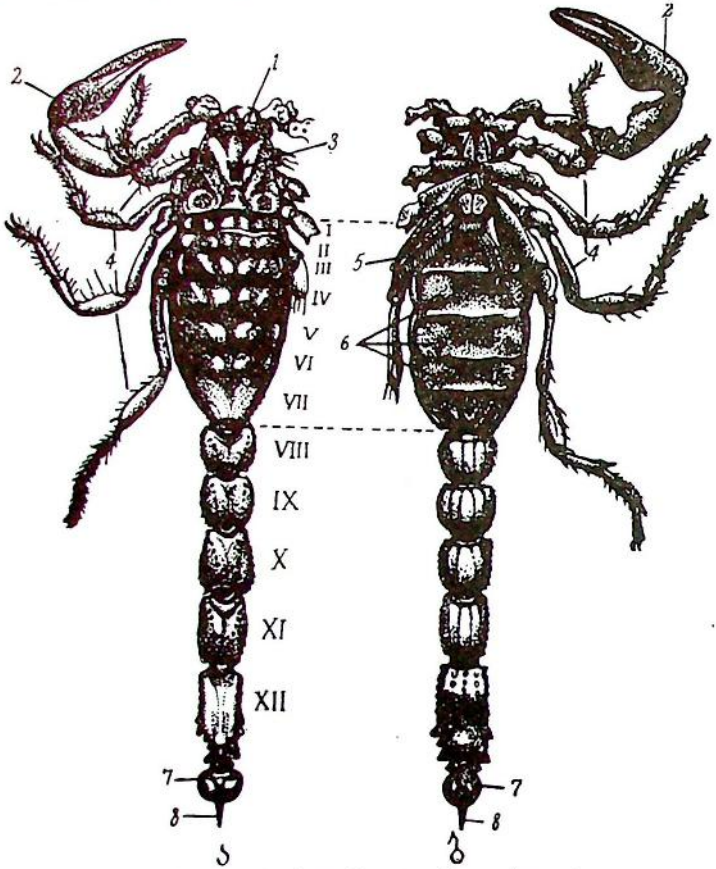
მორიელებს მოეპოვება შხამიანი აპარატი უკანამუცლის კუდის ნემსის ძლიერ ამობერილი ფუძის შიგნით. მასში ძევს წყვილი მსხვილი, მსხლისებრი ჯირკვალი, რომელიც იხსნება კუდის ნემსის წვერზე (სურ. 288). მორიელი მსხვერპლს იჭერს თავისი პედიპალპების მარწუხებით, მოიხრის თავის გრძელ მუცელს ზურგის მხარეზე წინისაკენ და ნემსს დაჭერილი ცხოველის სხეულში შეარჭობს.

სანაფე ჯირკვლები მოეპოვებათ ობობებსა და ცრუმორიელებსაც. ჯირკვლების რაოდენობა 1000-მდე აღწევს. ჯირკვლების მიერ გამოყოფილი წებოვანი ნივთიერება სწრაფად მაგრდება ჰაერზე. ცხოველის მიერ გამოყოფილი მრავალი ასეული მეტად წვრილი ძაფი შეიწებება ერთ საერთო აბრეშუმისნაირ სანაფე ძაფად. ობობებს მოეპოვებათ რამდენიმე ხარისხის ნაფი: ხმელი, ტენიანი, დახუჭუჭებული. ისინი სხვადასხვა მიზანს ემსახურებიან, მსხვერპლის დასაჭერი ბადის დამზადებას, საცხოვრებელი ბინის აგებას, საკვერცხე პარკის დამზადებას და სხვ.

ობობასნაირების უმრავლესობა მტაცებლებია, არიან პარაზიტული ფორმებიც (ტკიპები). ისინი იკვებებიან მეტად თავისებურად. ხახა საწოვი აპარატის როლს ასრულებს, როგორც ტუმბო, რომელიც ნახევრადთხევად საჭმელს შეიწოვს.

ობობასნაირების (ნამდვილი ობობების) საჭმლის მომნელებელი სისტემა სამი განყოფილებისაგან შედგება: წინა, შუა და უკანა ნაწლავისაგან (სურ. 289). ობობების ჯირკვლების სეკრეტი შლის ცილებს, ის მოკლული ნადავლის სხეულში შედის და მისი შიგთავსი თხევადი ფაფის მდგომარე-

ობაში მოჰყავს, რომელსაც შემდეგ ობობა შეიწოვს. წინა ნაწლავში შედის ხახა, საყლაპავი მილი და შემწოვი კუჭი.



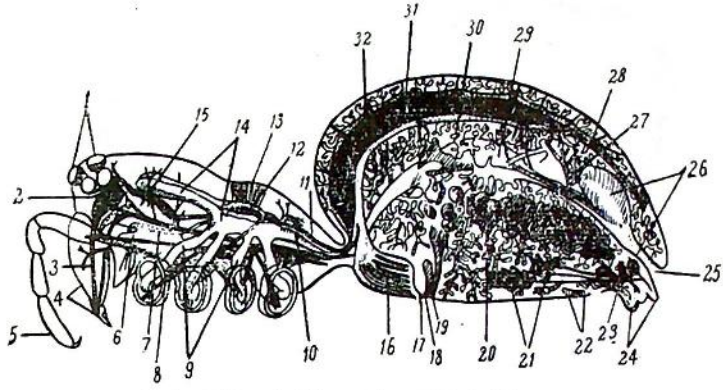
სურ. 288. მორიელის გარეგანი აგებულება.

ა—ზურგის მხრიდან. ბ—მუცლის მხრიდან: 1—ქელიცერები; 2—პედიპალპების მარწუხები; 3—თავმკერდი; 4 — სასიარულო კიდურები; 5 — საკვერცხისებრი დანამატები; 6—სასუნთქველები; 7—უკანამუცლის უკანასკნელი ნაწევარი ტელსონი, რომელიც შეიცავს შხამიან ჯირკვლებს; 8—ნემსი. I—VII—წინამუცლის სეგმენტები; VIII—XII—უკანამუცლის სეგმენტები.

შუა ნაწლაკში წარმოებს საჭმლის მონელება და შეწოვა. იგი შედგება კუჭისა, მისი ბრმა დანამატებისა და წვრილი ნაწლავისაგან. აქვეა ღვიძლი თავისი სადინარებით.

უკანა ნაწლავი შეიცავს რექტალურ პარკს, ანუ კლოაკას, რომელშიც იხსნება გამომყოფი ორგანო — მალპიგის მილაკები (სურ. 289), და სწორ ნაწლავს, რომელიც თავდება საცლელით.

საჭმლის მომნელებელი სისტემა ობობასნაირების უმრავლესობისათვის ზოგადი აგებულებით მსგავსია, მხოლოდ ზოგი რიგის წარმომადგენლებში დეტალებითაა განსხვავებული. ვინაიდან ობობასნაირები ხმელეთის ბინადარნი არიან,



სურ. 289. ობობას აგებულების სქემა.

1—თვალები; 2 — შხამიანი ჯირკვალი; 3 — შხამიანი ჯირკვლის სადინარი; 4 — ქელიცერის ძირითადი და ბრჭყალისებრი ნაწევრები; 5 — პედიპალპი; 6 — ხახისქვედა განგლიონი; 7— საყლაპავი მილი; 8 —ფეხის არტერია; 9 — კუჭის გამონაზარდების გვერდითი ტოტები; 10 — კუჭი; 11 — წინა აორტა; 12 — შემწოვი კუჭის მუსკულატურა; 13 — კუჭის გამონაზარდი; 14 — თავის ტვინი; 15 — ფილტვი; 16 — ფილტვის სტიგმა; 17 — თესლმიმღების ხვრელი; 18 — საშვილოსნო და სასქესო ხვრელი; 19 — საკვერცხე; 20 — საბლაბუდე ჯირკვლები; 21 — ტრაქეის დასაწყისი და ტრაქეის სტიგმა; 22 — „მსხლისებრი" ჯირკვლები; 23 — სანაფე მეპეჭები; 24 — ანალური ხვრელი; 25 — კლოაკა და უკანა ნაწლავი; 26—მალპიგის მილაკები; 27—უკანა აორტა; 28—წვრილი ნაწლავის გაგანიერება; 29 — ღვიძლის განშტოება; 30 — გულის ოსტიუმები; 31—გული.

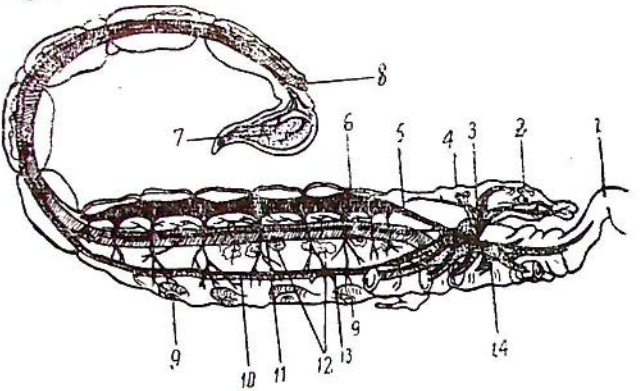
ისინი სუნთქავენ ატმოსფერული ჰაერით. სხვადასხვა რიგის წარმომადგენლებში სასუნთქი ორგანოები ნაირგვარი აგებულებისაა.

ობობასნაირების სუნთქვის ორგანოებს დიდი მნიშვნელობა აქვს ამ კლასის წარმოშობის საკითხის გაგებისათვის. ობობასნაირების ერთ ჯგუფს სუნთქვისათვის მოეპოვებათ მხოლოდ ფ ი ლ ტ ვ ე ბ ი (მორიელები, შოლტფეხიანები და ოთხფილტვიანი ობობები), მეორეს კი — მხოლოდ ტ რ ა ქ ე ე ბ ი (ცრუმორიელები, სოლფუგები, მთიბავები და, ნაწილობრივ, — ტკიპები); დაბოლოს, ბესამე ჯგუფს აქვს ერთიცა და მეორეც ერთდროულად (ობობასნაირების უმრავლესობას) (სურ. 289 და სურ. 290).

ს ა ფ ი ლ ტ ვ ე ტ ო მ რ ე ბ ი მორიელებს მოთავსებული აქვთ მუცლის 3—6 ნაწევრის ქვედა ზედაპირზე. ობობასნაირთა უმრავლესობას ს ა ს უ ნ თ ქ ი ნ ა ხ ვ რ ე ტ ე ბ ი, ანუ ს ტ ი გ მ ე ბ ი მოეპოვებათ მუცლის 1—2 სეგმენტზე.

იბადება კითხვა, ობობასნაირების სუნთქვის ორგანოთა რომელი ტიპთაგანია უფრო ძველი და საიდან ღებულობენ ისინი დასაბამს. ამჟამად მიღებულია ის შეხედულება, რომ ფილტვები და ტრაქეები წარმოადგენენ ორ ერთმეორისაგან დამოუკიდებლად აღმოცენებულ წარმონაქმნს. ამავე დროს საფილტვე ტომრები მიჩნეული უნდა იქნენ უფრო ძველ ორგანოებად.

ტრაქეები აღმოცენდა ფილტვებისაგან დამოუკიდებლად და უფრო გვიან, როგორც ისეთი ორგანოები, რომლებიც უკეთ არიან მომარჯვებული ჰაერით სუნთქვისათვის.



სურ. 290. მორიელების აგებულების სქემა.

1 — პედიპალპები; 2 — გვერდითი თვალები; 3 — თავის განგლიონი; 4 — ზურგის თვალი; 5 — წინა აორტა; 6 — გული; 7 — შხამიანი ჯირკვლები; 8 — ანალური ხვრელი; 9 — ფილტვები; 10 — მუცლის არტერია; 11 — წვრილი ნაწლავი; 12 — ღვიძლის სადინარები; 13 — მუცლის ნერვული ძეწკვი; 14 — ხახისქვეშა ნერვული მასა.

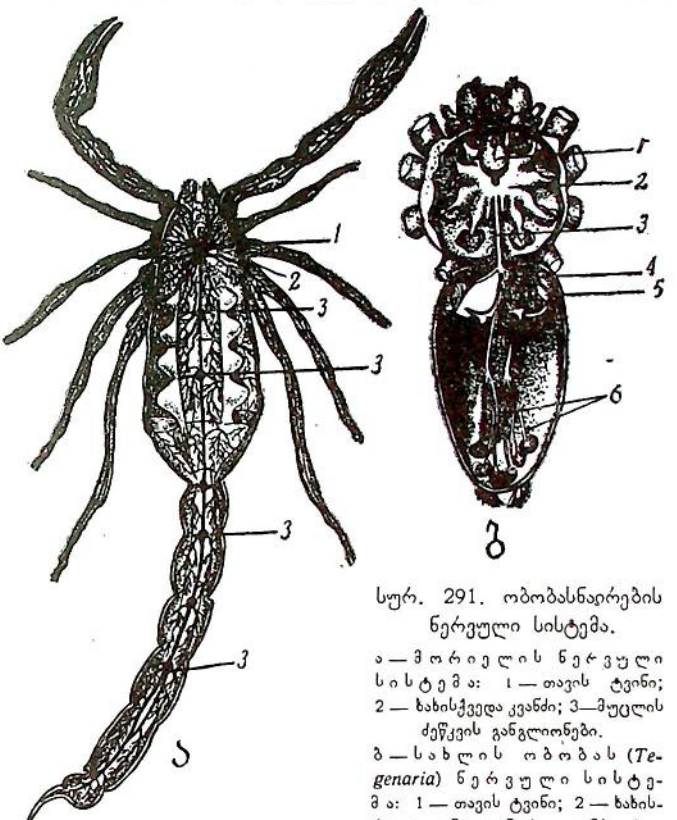
ობობებში კი ფუნქციონირებს ორივე სასუნთქი აპარატი — უფრო ძველი (ფილტვები) და უფრო ახალი (ტრაქეები).

ობობასნაირების სისხლის მიმოქცევის სისტემა მსგავსია კიბოსნაირთა ასეთივე სისტემისა. გული უფრო ხშირად გრძელმილაკოვანია (სურ. 290), ის მოთავსებულია წინამუცელში კუჭ-ნაწლავის ზემოთ, დაყოფილია საწელურებით 8 საკნად და აღჭურვილია გვერდებზე 8 ოსტიით გულში სისხლის შესასვლელად. ოსტიების რაოდენობა ობობასნაირთა სხვადასხვა რიგის წარმომადგენლებში ნაირგვარია. გულის წინა და უკანა ბოლოებიდან (მორიელები) ან მხოლოდ წინიდან (ობობები) გამოდის თითო სისხლძარღვი: წინა და უკანა აორტები. ამის გარდა, გულის თითოეული საკნიდან გამოდის თითო წყვილი გვერდითი არტერია. როგორც აორტები, ისე არტერიები იძლევიან მრავალრიცხოვან დამატებით ტოტებს. ყველა არტერიის ბოლო ტოტები თითქოს წყდებიან და სისხლი შედის ლაკუნთა სისტემაში, ე. ი. შინაგან ორგანოთა შორისეთებში. გზაზე ამ ლაკუნებიდან გულისაკენ სისხლის ნაწილი მორიელებში ევლება საფილტვე ტომრებს, სადაც ხელახლა იჟანგება, შემდეგ სისხლი გადადის სხეულის ღრუს ზურგის, ანუ გულისირგვლივ უბანში, იქიდან კი, ოსტიუმების საშუალებით—გულში.

ტკიპების უმრავლესობას კი, მათი სხეულის სიმცირესთან დაკავშირებით, გული სრულიად უქრება.

ობობასნაირების გამომყოფ ორგანოებს წარმოადგენენ ენტოდერმული წარმოშობის მალპიგის მილაკები (სურ. 289), ხოლო ჩანასახებსა და მოზარდ ცხოველებს მოეპოვება მეტანეფრიდიების ჰომოლოგები — კოქსალური ჯირკვლები.

ობობასნაირების ნერვული სისტემა აგებულია ფეხსახსრიანებისათვის საერთო ტიპის მიხედვით, მაგრამ გაცილებით მეტ კონცენტრაციას იჩენს, ვიდრე კიბოსნაირებში. ყველაზე ნათლად ნერვული სისტემის მეტამერულობა ენახებათ მორიელებს (სურ. 291 ა). მათ აქვთ წყვილი ხახისზედა განგლიონი, ხახისირგვლივი კომისურები, დიდი თავმკერდისეული განგლიოზური მასა, რომელიც ნერ-



სურ. 291. ობობასნაირების ნერვული სისტემა.

ა — მორიელის ნერვული სისტემა: 1 — თავის ტვინი; 2 — ხახისქვედა კვანძი; 3—მუცლის ძეწკვის განგლიონები.

ბ — სახლის ობობას (*Tegenaria*) ნერვული სისტემა: 1 — თავის ტვინი; 2 — ხახისქვედა განგლიონური კვანძი, რომელიც წარმოქმნილია თავმკერდისა და მუცლის განგლიონების შერწყმით; 3 — მუცლის ნერვული ღეროები; 4 — მუცლის ღეროს ტოტები; 5 — ფილტვი; 6 — სააბლაბუდო მეჭეჭების ნერვები.

ვებს აწვდის 2—6 წყვილ კიდურს და 7 განგლიონი ნერვული ძეწკვის მუცლის ნაწილის სიგრძეზე. ობობებს კი მთელი ნერვული ძეწკვი შეუდუღდა თავმკერდის განგლიონად (სურ. 291 ბ). დაბოლოს, ტკიპებს არც კი ემჩნევათ თავმკერდის განგლიონის ცხადი გამიჯვნა თავის ტვინისაგან, რადგან ნერვული სისტემა საყლაპავი მილის ირგვლივ მთლიან განგლიოზურ რგოლს წარმოქმნის. მისი ზემოთა ნახევარი თავის ტვინს ესატყვისება, ქვედა კი მთელი მუცლის ნერვული ძეწკვის გაერთიანების შედეგია.

შეხების ორგანოების დანიშნულებას ასრულებენ ბ ე წ ვ ე ბ ი, უმთავრესად ისინი, რომლებიც პედიპალპებზეა.

ობობასნაირებს აქვთ ჩვეულებრივ 2 წყვილზე მეტი მარტივი თვალები. ობობებს აქვთ ორ რიგად დაწყობილი 8 თვალი.

ობობასნაირები გაყოფილსქესიანებია, სქესობრივი დიმორფიზმი მკვეთრადაა გამოხატული ობობებსა და ტკიპებში. გამრავლების ორგანოების აგებულება სხვადასხვა ჯგუფის მიხედვით ნაირგვარია, მაგრამ შეინიშნება ზოგადი ნიშნებიც: სასქესო ორგანოები ან წყვილი, ან კენტი ჯირკვლისაგან შედგება (სურ. 292). მდედრებს აქვს თესლმიმღები, რომელიც არხით საშვილოსნოსთანაა დაკავშირებული, მამრებს აქვთ საკოპულაციო აპარატი. მრავლდებიან კვერცხის დებით, ზოგი კი ცოცხალმშობია. განაყოფიერებული კვერცხის განვითარება პირდაპირია, მხოლოდ ტკიპებში შეიმჩნევა განსაკუთრებული ლარვული სტადიები. კვერცხის დანაწევრება ან ზედაპირულია (ობობები, მთიბავები, სოლფუგები და ტკიპები), ანდა დისკოიდური (კვერცხისმდები მორიელები).

მეტად თავისებურია ობობასნაირების ემბრიონული განვითარება. ჩანასახს ხშირად უვითარდება სეგმენტების დიდი რაოდენობა და ამავე სეგმენტებზე ჩნდებიან კიდურების ნერგები (სურ. 293).

ობობასნაირების კლასში გაერთიანებულია შემდეგი 7 რიგი: 1. მ ო რ ი ე ლ ე ბ ი — *Scorpiones*; 2 — შ ო ლ ტ ფ ე ხ ი ა ნ ე ბ ი — *Pedipalpi*; 3. ც რ უ მ ო რ ი ე ლ ე ბ ი — *Pseudoscorpiones*; 4 — ს ო ლ ფ უ გ ე ბ ი — *Solifugae*; 5. მ თ ი ბ ა ვ ე ბ ი — *Phalangida*; 6 — ო ბ ო ბ ე ბ ი — *Aranei*; 7. ტ კ ი პ ე ბ ი — *Acarina*.

განვიხილოთ თითოეული მათგანი.

1-ელი რიგი. მორიელები — *Scorpiones*

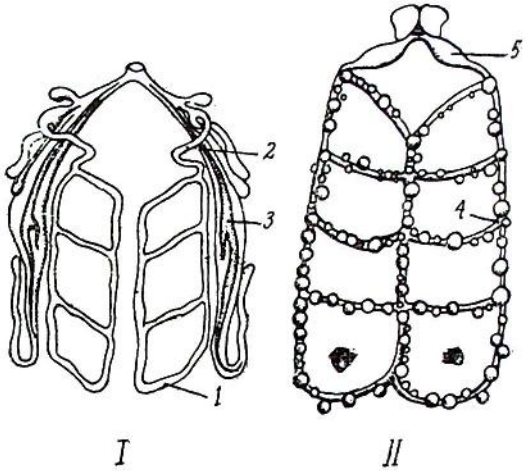
მორიელები ფართოდაა გავრცელებული მსოფლიოს სამხრეთ ნაწილში, ტროპიკულსა და სუბტროპიკულ მხარეებში. სსრ კავშირის ფარგლებში გვხვდება შუა აზიის რესპუბლიკებში, ყაზახეთში, ამიერკავკასიაში, ყირიმში და სხვ. მორიელები ღამის მტაცებლებია. ისინი დღისით იმალებიან ქვების, მცენარის ქერქების ქვეშ, ხვრელებში. ღამით კი გამოდიან და ნადირობენ. იკვებებიან მწერებით, ობობებით, მრავალფეხებით და სხვ.

მორიელის ჩხვლეტა მტკივნეულია ადამიანისა და ცხოველებისათვის. წვრილი ცხოველებისათვის ეს ჩხვლეტა ხშირად სასიკვდილოა. მორიელების მსხვილი ფორმების (ტროპიკულ ქვეყნებში) ჩხვლეტა იშვიათია და ადამიანის სიკვდილსაც კი იწვევს.

მორიელები გაყოფილსქესიანებია, მრავლდებიან სქესობრივად და ცოცხლადმშობ ფორმებს წარმოადგენენ.

მორიელების 500-მდე სახეობას ითვლიან. მცირე ზომის (40 მმ) მორიელებიდან აღსანიშნავია ყ ი რ ი მ უ ლ ი მ ო რ ი ე ლ ი — *Euscorpius tauricus*. მსხვილი ფორმებიდან კი — ა ფ რ ი კ უ ლ ი მ ო რ ი ე ლ ი — *Pandinus imperator*, რომელიც სიგრძით 17 სანტიმეტრს აღწევს. საქართველოში გავრცელებულია საშუალო ზომის მორიელები. აქ ცნობილია: 1. ჭ რ ე ლ ი ნ ო რ ი ე ლ ი — *Buthus eupeus* (აღმოსავლეთ საქართველოშია); 2. მ ე გ-

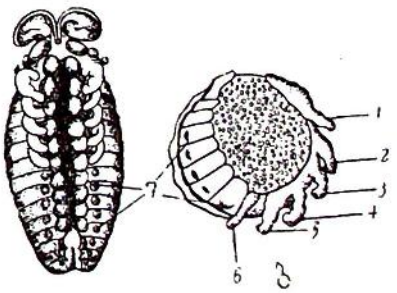
რული მორიელი — *Euscorpius mingrelicus* (დასავლეთ საქართველოში) და 3. იტალიური მორიელი — *Euscorpius italicus* (შავი ზღვის საქართველოს სანაპიროებში).



სურ. 292. მორიელების შინაგანი სასქესო აპარატი:
I — მამრის; II — მდედრის; 1 — სათესლე; 2 — თესლგამტარი; 3 — საკოპულაციო ორგანო; 4 — საკვერცხე; 5 — კვერცხსაყალი.

მე-2 რიგი. შოლტფეხიანები — *Pedipalpi*

ამ რიგის წარმომადგენლები გარეგნულად მორიელებს ჰგვანან, მაგრამ არ გააჩნიათ შხამიანი ნემსი და მუცელიც არა აქვთ დაყოფილი წინა და უკანა ნაწილებად. წინა წყვილი სასიარულო ფეხებისა ერთობ გაგრძელებული, შოლტისნაირია. მათ მოეპოვებათ ორი წყვილი ფილტვი.



სურ. 293. ობობასნაირების ჩანასახები.
ა — მორიელის ჩანასახი მუცლის მხრიდან; ბ — ობობას ჩანასახი გვერდიდან: 1 — ქელიცერების ნერგი; 2 — პედიპალპები; 3—6 — სასიარულო ფეხების ნერგები; 7 — მუცლის კიდურების ნერგი.

გვხვდებიან მხოლოდ ტროპიკულ ქვეყნებში (სამხრეთ ამერიკა, ავსტრალია, სამხრეთ აზია, აფრიკა), ერთი სახეობა კი — *Thelyphonus*-ის გვარიდან — გვხვდება შორეულ აღმოსავლეთში.

მე-3 რიგი. ცრუმორიელები — *Pseudoscorpiones*

ამ რიგის წარმომადგენლები მინიატურული ცხოველებია (სიგრძით 3—5 მმ), შეხედულობით მორიელებს ჰგვანან. მაგრამ განსხვავდებიან იმით, რომ მათ ფილტვები არა აქვთ და სუნთქავენ ტრაქეებით. გარდა ამისა, ცრუმორიელებს არა აქვთ შხამიანი ჯირკვლები. ცრუმორიელები მტაცებლებია, ისინი ბინადრობენ ნიადაგის მპალაში, ადამიანის საცხოვრებლებში. ხავსში, ძველ წიგნებში, სურათებში და იკვებებიან წვრილი მწერებით, რომლებიც აზიანებენ წიგნებს. ამდენად, ცრუმორიელები სარგებლობის მომტანი ცხოველებია.

ბიბლიოთეკებში ცრუმორიელების გამოჩენა იმის ნიშანია, რომ იქ მოიპოვება წიგნების მავნებელი მწერები, რომლებიც ცრუმორიელების საკვებს წარმოადგენენ. ცნობილია წ ი გ ნ ი ს ც რ უ მ ო რ ი ე ლ ი — *Chelifer cancroides* (სურ. 286 გ).

მე-4 რიგი. სოლფუგები — *Solifugae*

სოლფუგები შედარებით მსხვილი მტაცებელი ცხოველებია (ზოგი სიგრძით 10 სმ). სუნთქავენ ტრაქეებით. თავის ნაწილზე ასხიათ წყვილი მძლავრი, მაგრამ მოკლე, დაკბილული ქელიცერი. პედიპალპები აგებულებით ფეხებს ჰგვანან (სურ. 286 ა) და მოძრაობაშიც კი ღებულობენ მონაწილეობას. გვხვდებიან უმთავრესად ცხელ და მშრალ ადგილებში, უდაბნოებში, საბჭოთა კავშირში ცნობილია შუა აზიის რესპუბლიკებში.

ადგილობრივი მოსახლეობა სოლფუგებს, ანუ როგორც მათ ხშირად უწოდებენ, ფალანგებს მეტად შხამიანებად თვლის, მაგრამ მათ შხამიანი ჯირკვლები არა აქვთ. დადგენილია, რომ სოლფუგების კბენა თავისთავად მომწამვლელი არ არის, მაგრამ დაკბენის მავნე შედეგებს, ანთების სახით, იწვევს ქელიცერებზე დარჩენილი საჭმლის ნამცეცები.

სოლფუგების წარმომადგენელია: ს ო ლ ფ უ გ ი გ ა ლ ე ო დ ე ს ი — *Galeodes araneoides* (სურ. 286 ა) და ს ო ლ ფ უ გ ი გ ი ლ ი პ უ ს — *Gylippus caucasicus*.

მე-5 რიგი. მთიბავები — *Phalangida*

ამ რიგის წარმომადგენლები გარეგნობით ობობებს მოგვაგონებენ, მაგრამ განსხვავდებიან სხეულის დანაწევრების ხასიათით. მუცელი სეგმენტებისაგან შედგება და თავმკერდში ფართო მუცლით გადადის და არა საწელურით, როგორც ეს ობობებს აქვთ. ქელიცერი მარწუხისებრია. სხეული დაყრდნობილია მეტისმეტად გრძელ და წვრილ ფეხებზე, რომელთაც უნარი აქვთ ცხოველისაგან მოწყვეტის შემდეგ რამდენიმე ხანს კონვულსიურად იმოძრაონ. აქედანაა მათი სახელწოდება „მ თ ი ბ ა ვ ე ბ ი“. ისინი სუნთქავენ ტრაქეებით.

მთიბავები ბინადრობენ მცენარეების ღეროებზე. სახლის კედლებზე, ჩამოცვენილი ფოთლების ქვეშ და სხვ.

ფართოდაა გავრცელებული ადამიანის ბინაში მობინადრე სახეობა: ჩვეულებრივი მთიბავი — ***Phalangium opilio*** (სურ. 286 დ).

მთიბავები მტაცებლებია, ისინი იკვებებიან ლოქორიებით, მწერების მატლებით, ტკიპებით, ახალგაზრდა ობობებით და სხვ.

მე-6 რიგი. ობობები — *Aranei*

ამ რიგის წარმომადგენლებს, ისე როგორც ტკიპებს, დაუსეგმენტებელი მუცელი აქვთ. სუნთქვის ორგანოების მიხედვით ობობები იყოფიან ოთხფილტვიანებად — *Tetrapneumones* და ორფილტვიანებად — *Dipneumones*, რომელთაც მეორე წყვილი ფილტვების ნაცვლად უვითარდებათ ორი კონა ტრაქეა. ოთხფილტვიანებს ეკუთვნიან ტროპიკული ობობები, ტიპობრივი წარმომადგენელია ამერიკული ფრინველჭამია ობობა — *Avicularia avicularia*, რომელიც სიგრძით 10 სანტიმეტრს აღწევს.

საბჭოთა კავშირში ბინადარი ობობები ეკუთვნიან ორფილტვიანებს. ობობების ბიოლოგიაში შეიმჩნევა მრავალი საინტერესო მოვლენა, რაც დაკავშირებულია აბლაბუდის წარმოქმნასთან. თავიანთი ცხოვრების ნირით ორფილტვიანები განიყოფებიან მოხეტიალეებად, რომლებიც ნადავლს სირბილში ან ხტომის დროს იჭერენ, და ქსელიანებად, რომლებიც ნადავლის დასაჭერად აბლაბუდას ქსოვენ. მათ ნადავლს უმთავრესად მწერები წარმოადგენენ.

საჭერი ბადე იგება ან მიწაზე ობობას სოროში შესასვლელთან, ან ხეებსა და ბუჩქებზე ტოტებს შორის. ბადის პირას დამალული ობობა ეცემა ბადეში მოხვედრილ მწერს და უხვად შემოაქსოვს მას აბლაბუდას, რის შემდეგ იწუება ნადავლის შიგთავსის ამოწურწნა. ობობები აბლაბუდას იყენებენ საცხოვრებელი ბინის მოსამზადებლადაც. ხის ობობები აბლაბუდიდან საცხოვრებელ მილაკებს ან ბუდეებს ამზადებენ, ხანდახან კი აბლაბუდის ძაფებით მცენარეებზე ფოთლების მილაკად შესახვევად სარგებლობენ და ასეთ მილაკებში იმალებიან.

წყლის ობობა — *Argyroneta* აშენებს წყლის ქვეშ აბლაბუდის ზარს, რომელსაც ამაგრებს მცენარეთა წყალქვეშა ნაწილებზე და ჰაერით ავსებს. აბლაბუდას ობობები ხმარობენ გროვად დადებული კვერცხების ირგვლივ სქელი პარკის საწნავადაც. პარკს მდედრი ობობა იცავს ან თან დაათრევს მას.

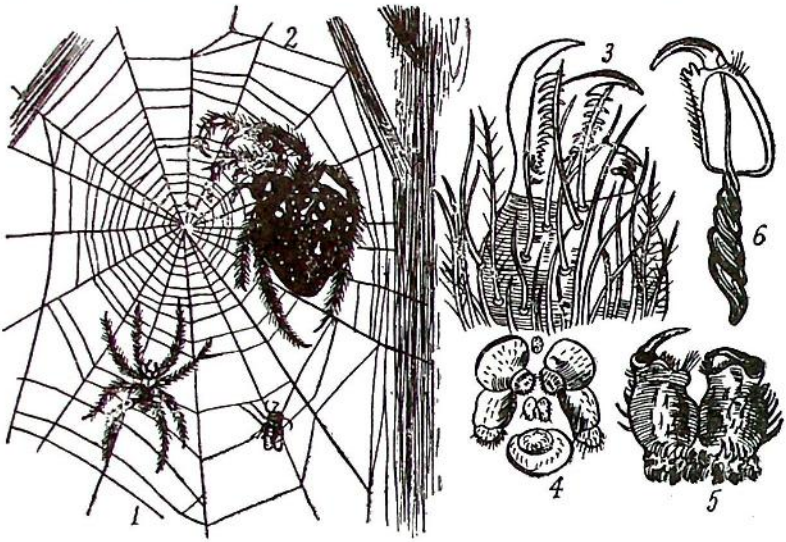
ზოგჯერ ობობები აბლაბუდით ჰაერში შორეული მოგზაურობებისათვისაც სარგებლობენ. შემოდგომის თბილ დღეებში, როცა ნელი, მაგრამ განუწყვეტელი ქარი ჭრის, ობობები, უმთავრესად ახალგაზრდები, დიდი რაოდენობით ადიან ბალახების ან ტოტების წვეროებზე და გამოუშვებენ გრძელ ძაფს, რომელსაც ქარი იტაცებს. როცა ძაფი საკმაო სიგრძეს მიაღწევს იმისათვის, რომ აიტანოს ობობას სიმძიმე ჰაერში, ობობა ფეხებს შემოიკეცავს, მოწყდება საყრდენს და მიქრის თავისი აბლაბუდის საშუალებით, ჰაერის დინებით მოტაცებული.

ობობების წარმომადგენელთა შორის აღსანიშნავია: ჯვრიანი ობობა — *Araneus diadematus* (სურ. 294), სახლის ობობა — *Tegenaria domestica*, წყლის ობობა — *Argyroneta aquatica*, კარაკურტი — *Lathrodectes tredecimguttatus*, ტარანტული — *Trochus singoriensis* და სხვ.

ობობების უმრავლესობა შეიძლება მივიჩნიოთ სასარგებლო ცხოველებად, ვინაიდან ისინი ანადგურებენ ბევრ მავნე მწერს. მაგრამ არიან შხამიანი ფორმებიც, რომელთა კბენა ადამიანისა და ცხოველებისათვის სახიფათოა, ზოგჯერ სასიკვდილოცაა. ასეთებს მიეკუთვნება ობობა კარაკურტი (სურ. 286 ე), რომელიც გავრცელებულია საბჭოთა კავშირის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში, კავკასიასა და შუა აზიაში.

კარაკურტი საშუალო ზომის (1,5—2,0 სმ სიგრძით) ობობაა. მდედრი

შავი ფერისაა და მუცლის მხარეზე მოწითალო ერთი ან ორი ზოლი გასდევს. მამრის მუცელზე კი წითელი ლაქებია თეთრი არშიით გარშემორტყმული. ცხოვრობს მიწაზე, ქვების ქვეშ. კარაკურტის კბენა სასიკვდილოა ცხენის, მსხვილფეხა რქიანი პირუტყვისა და განსაკუთრებით აქლემისათვის. ცხვარს კი ზიანს ვერ



სურ. 294. ჯვრიანი ობობა — (*Araneus diadematus*).

1 — მამრი; 2 — მდედრი; 3 — თათის ბოლო სავარცხლისებრი ბრჭყალებით; 4 — სანაფეო მეჰეჰები; 5 — ქელიცერები; 6 — ქელიცერა შხამიანი ჯირკლით.

აყენებს კარაკურტის კბენა და ამის გამო ზოგჯერ ცხვრის ფარას გარეკავენ კარაკურტით მოდებულ საძოვრებზე, რომ ის ცხვარმა ფეხით გასრისოს და მათი ბუდეები მოშალოს.

ადამიანისათვის კი კარაკურტის კბენა სახიფათოა და ზოგჯერ სასიკვდილოც.

მე-7 რიგი. ტკიპები — *Acarina*

ტკიპები — წვრილი ობობასნაირებია, სიგრძით 0,1—0,5 მმ, იშვიათად 15 მმ-მდეა. ტკიპებს უარყოფითი მნიშვნელობა აქვთ, ვინაიდან ისინი ადამიანის, ცხოველთა და მცენარეთა მეტად საშიში ექტოპარაზიტებია, ამავე დროს სხვადასხვა დაავადებათა აღმძვრელების გადამტანები და საკვები პროდუქტების მავნებლებია (ბეღლის ტკიპები).

ყველა ტკიპი არ არის პარაზიტი, მაგრამ თავისუფლადმცხოვრები ტკიპები თავიანთი ცხოვრების ზოგ მონაკვეთში მაინც პარაზიტულ ცხოვრებას ეწევიან, თავს ესხმიან რა ადამიანსა და ცხოველებს სისხლის ამოსაწოვად. ტკიპების აგებულება ცოტათი სახეშეცვლილია, სხვა ობობასნაირებთან შედარებით, რაც დაკავშირებულია პარაზიტულ ცხოვრებასთან: ტკიპების სხეული დაუნაწევრებელია, თავმკერდი შერწყმულია მუცელთან. ცხოვრების ნირისა და კვების ხა-

სიათის მიხედვით მათი ქელიცერები და პედიპალპები სახეშეცვლილია — აქვთ მ ჩ ხ ვ ლ ე ტ ა ვ-მ წ უ წ ნ ა ვ ი ანდა მ ღ რ ღ ნ ე ლ-მ წ უ წ ნ ა ვ ი ტიპის პირის აპარატი (სურ. 295). პირის ორგანოები (ეპისტომი, ქელიცერები და პედიპალპები) ხშირად ერთიანდება ხ ო რ თ უ მ შ ი, ანუ „თ ა ვ შ ი“, რომლის აგებულება ნაირგვარია. მტაცებლებსა და პოლიფაგებში ქელიცერები მ ა რ წ უ ხ ი ს ე ბ რ ი ა, ცხოველების სისხლითა და მცენარეთა წვენებით მკვებავ ტკიპებში განვითარებულია ს ტ ი ლ ე ტ ი. პარაზიტებს აქვთ მისამაგრებელი სამარჯვი — ჰ ი პ ო ს ტ ო მ ი. მათვე აქვთ ნაირგვარი აგებულების ჯაგრები, რომელთა საშუალებით ტკიპები ემაგრებიან მასპინძლის სხეულს.

ტკიპების ლარვას აქვს 3 წყვილი ფეხი, ზრდასრულ ფორმებს კი 4 წყვილი. კვების მიხედვით ტკიპები იყოფიან ფიტოფაგებად (მცენარეებით მკვებავნი), საპროფაგებად (ხრწნადი ნარჩენებით მკვებავი), მტაცებლებად და პარაზიტებად. დაბალ საფეხურზე მდგარი ტკიპები სუნთქავენ კანით, უმაღლესი ტკიპები კი— ს ტ ი გ მ ე ბ ი თ (ტრაქეალური სისტემის სასუნთქი ხვრელები). ტკიპები გაყოფილნაყოფიერებიანები.

ტკიპების პოსტემბრიონული განვითარება მიმდინარეობს მეტამორფოზით. კვერცხიდან გამოდის ლარვა, რომელსაც აქვს სამი წყვილი სასიარულო ფეხი. შემდეგ იგი იცვლის კანს და იქცევა ნ ი მ ფ ა დ (სურ. 295), რომელსაც უკვე 4 წყვილი ფეხი და სტიგმები აქვს, მაგრამ სასქესო ხვრელი ჯერ კიდევ არა აქვს განვითარებული. ერთხელ, ორჯერ ან მეტჯერ კანის ცვლის შემდეგ ნიმფა ზრდასრულ ფორმად იქცევა. ტკიპების ზოგ სახეობას ახასიათებს ჰ ი პ ო პ უ ს ი ს ფორმა, იგი უძრავ მდგომარეობაშია (მოკლებულია ფუნქციურ პირის ორგანოებს, ხოლო საჭმლის მომნელებელი სისტემა რედუცირებულია) და უნარი აქვს გადაიტანოს გარემოს არახელსაყრელი პირობები, შემდეგ, ნორმალურ პირობებში მოხვედრილი, კვლავ იწყებს განვითარებას და გამრავლებას, ე. ი. ხელს უწყობს სახეობის განსახლებას, გავრცელებას.

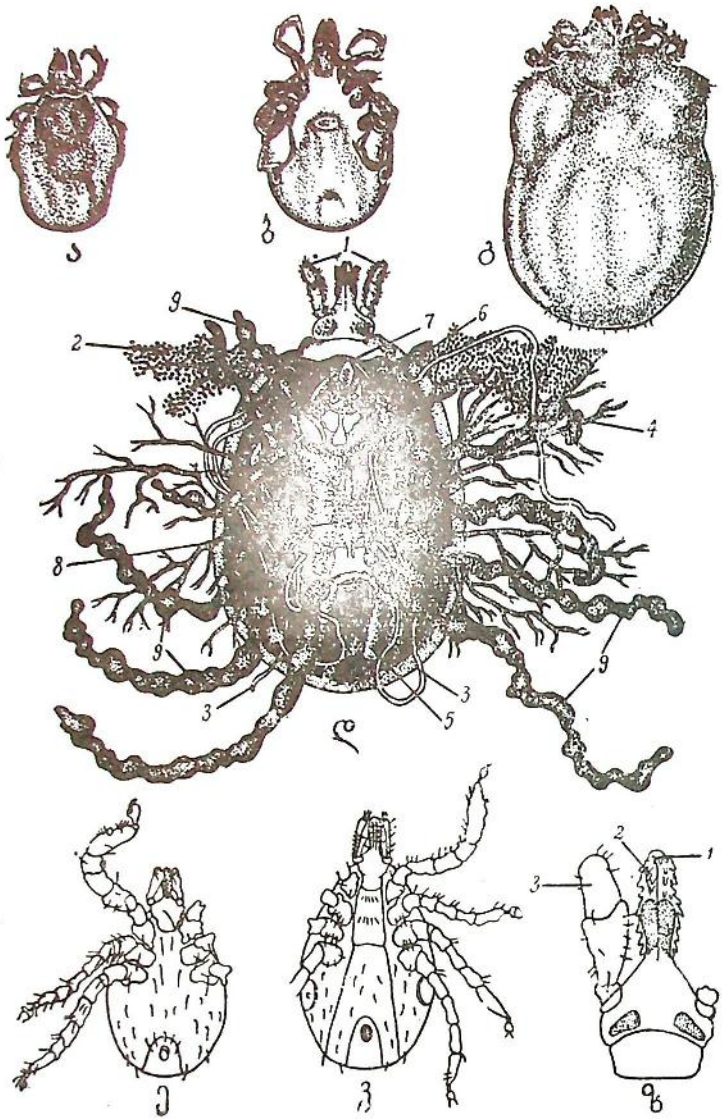
ტკიპების უმრავლესობა კვერცხებს დებს, მაგრამ არიან აგრეთვე ცოცხლადმშობი ფორმებიც, რომლებიც თითქმის ზრდასრულ ტკიპებს შობენ.

ტკიპების პარაზიტულ ფორმებში ადგილი აქვს ნ ე ო ტ ე ნ ი ა ს, ე. ი. სქესობრივ გამრავლებას ლარვის ან ნიმფის სტადიაში.

გავეცნოთ ტკიპების ძირითად ჯგუფებს, რომელთაც აქვთ უარყოფითი სამედიცინო, ვეტერინარული და სამეურნეო მნიშვნელობა:

1. ჯ ა ვ შ ნ ი ა ნ ი ტ კ ი პ ე ბ ი — *Oribatei* — ნიადაგში ბინადრობენ. ზრდასრული ტკიპების სხეული დაცულია მკვრივი ჯავშნით. იკვებებიან ორგანული ნარჩენებით, სოკოებითა და მიკროფლორით. ორიბატიდები წარმოადგენენ ლენტურა ჭიების (*Anoplocephalata*) შუამავალ მასპინძლებს. ეს ჭიები პარაზიტობენ გარეული და შინაური ძუძუმწოვრების ნაწლავებში. ექსპერიმენტებთან ერთად გამოიყოფა ამ ჭიების კვერცხები, რომლებსაც გადაყლაპავს ტკიპი. მის ორგანიზმში კი კვერცხი ვითარდება ლარვა-ცისტიცერკოიდის სტადიამდე. ცხოველთა დაავადება კი ხდება საძოვრებზე ბალახთან ერთად ტკიპის გადაყლაპვით.

2. ბ ე ღ ლ ი ს, ანუ მ ა რ ც ვ ლ ე უ ლ ი ს ტ კ ი პ ე ბ ი — *Tyroglyphoidea* — ველურ პირობებში ბინადრობენ ნიადაგში, ტყის საფენში, ლპობად მცენარეულ ნარჩენებში, მღრღნელების სოროებში და სხვ. ძლიერ ტენმოყვარულებია. იკვებებიან დამპალი მცენარეული საკვებით, მიკროფლორით. განვითარებაში აღინიშნება ჰიპოპუსი, რომელიც არ იკვებება, არახელსაყრელი პირო-



სურ. 295. ძაღლის ტკიპი (*Ixodes ricinus*).

ა და ბ — მშიერი მდედრი ტკიპი — ზურგის მხრიდან (ა) და მუცლის მხრიდან (ბ). გ — ძლიერ გამძღარი მდედრი; დ — იგივე გაკვეთილი, ჩანს შინაგანი ორგანოები: 1. ხოროტომი; 2 — სანერწყვე ჯირკვლები; 3 — მალპიგის მილაკები; 4 — ტრაქეა; 5 — საკვეცხე; 6 — ტვინის მასა; 7 — საყლაპავი მილი; 8 — შუა ნაწლავი; 9 — შუა ნაწლავის ბრმა დანამატები. ე. ლარვა მუცლის მხრიდან. ვ — ნიმფა მუცლის მხრიდან. ზ — მდედრის ხორთომი; 1 — ჰიპოსტომი; 2 — ქელიცერის ბოლო ნაწევარი; 3 — პედიპალპი.

ბების ძლიერ ამტანია, ბინადრობს მწერებზე და სხვა ცხოველებზე. ხელსაყრელ პირობებში მოხვედრისას ჰიპოპუსი კანს იცვლის და საწყისს აძლევს ტკიპების კოლონიას, რომელიც მაღალი ტენიანობისა და საკვებით უზრუნველყოფის შემთხვევაში სწრაფად მრავლდება.

ზოგი სახეობა შეგუებულია მარცვლეულის საწყობებსა და მარცვლეულის გადამუშავების პროდუქტებში ბინადრობას. ტკიპები მინდვრიდან, სადაც ისინი ხვდებიან ნიადაგში, თივასა და თაგვისებური მღრღნელების სოროებში, აღწევენ მარცვლეულის საწყობებში. მარცვლეულის გარსს აზიანებენ, იჭრებიან მარცვალში, იკვებებიან ჩანასახით, ხოლო მაღალი ტენიანობის დროს — ენდოსპერმითაც. ასეთი თესლი უვარგისია. დაზიანებული ფქვილი კი ფუჭდება და ლპება. ტკიპების წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებებში გათვალისწინებულია ელევატორებსა და საწყობებში მარცვლის ტენიანობის შემცირება, აერაციის გაძლიერება, ტემპერატურის დაქვეითება და სხვ. ამავე დროს საჭიროა მიღებული იქნეს ზომები, რათა მინდვრებიდან ტკიპი არ მოხვდეს მარცვლეულის საწყობებში.

ტიროგლიფოიდური ტკიპებიდან აღსანიშნავია მავნე სახეობები: ფქვილის ტკიპი—*Tyroglyphus farinae*; წაგრძელებული ტკიპი—*Tyrophagus noxius* და *T. perniciosus*. გარდა მარცვლეულისა, ტიროგლიფოიდური ტკიპები აზიანებენ სილოსს, მცენარეთა ბოლქვებსა და ტუბერებს როგორც ნიადაგში, ისე საწყობის პირობებში. ბოლქვის ტკიპი აზიანებს მცენარის ქსოვილს, დაზიანებულ ადგილებზე კი ჩნდება ბაქტერიები და სოკოები და ვითარდება სხვადასხვა დაავადება. ბოლქვის ტკიპი აზიანებს ვაზის ფესვებსაც. ტიროგლიფოიდური ტკიპები აზიანებენ აგრეთვე ხმელ ხილს, ყველს და სხვა პროდუქტებსაც.

ამ ჯგუფის ტკიპები პათოგენურია ადამიანისთვისაც. დაავადებულ საკვებთან ერთად ტკიპების გადაყლაპვის შემთხვევაში ადამიანს უჩნდება კუჭ-ნაწლავის მწვავე დაავადება, ხოლო ტკიპების კონტაქტი კანთან იწვევს ქავილს, დერმატიტს და შრომისუნარიანობის დროებით დაკარგვას.

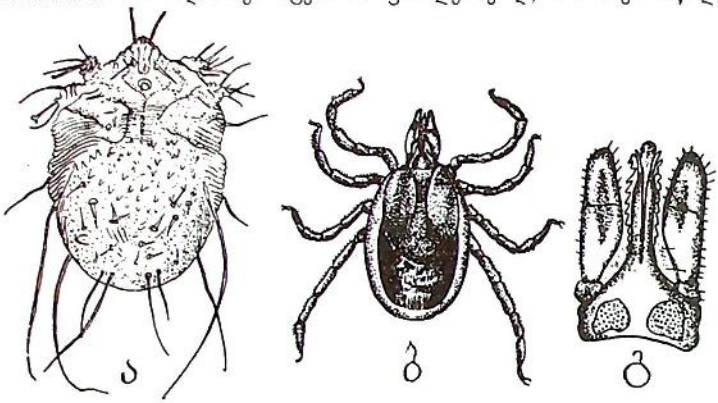
3. ბღერის ტკიპები — *Sarcoptoidea* — ეკუთვნიან პარაზიტული ტკიპების ჯგუფს. ბღერის ტკიპი — *Sarcoptes scabiei* (სურ. 296 ა) იწვევს დაავადება ბღერს (ქეცს, მუნს). ეს ტკიპი მიკროსკოპული ზომისაა: მდედრი სიგრძით 0,4—0,45 მმ-ია და სიგანით 0,25—0,35 მმ. მამრი სიგრძით 0,22 მმ-ია და სიგანით 0,14—0,45 მმ, თეთრი ფერისაა, გასწვრივი ნაოჭებით. ბღერის ტკიპები ცხოვრობენ კანის რქოვან შრეში და მასში აკეთებენ სასვლელ გზებს. პირის აპარატს ხორთუმი შეადგენს, რომელიც წარმოქმნილია ზედა და ქვედა ყბებისაგან. კანში მოძრაობის დროს, სასვლელ გზებზე მდედრი დებს კვერცხებს. ამ სასვლელებში ცხოვრობენ პირველი ასაკის ლარვები და ნიმფები, რომლებიც იკვებებიან მდედრის მიერ დაღრღნილი კანის ნარჩენებით. მეორე ასაკის ნიმფები და მამრები გამოდიან კანის ზედაპირზე და შეწყვილდებიან. განაყოფიერებული ნიმფა ღრღნის ახალ სასვლელს, სადაც გადაიქცევა მდედრად. მოძრაობისას ტკიპი აღიზიანებს პერიფერიულ ნერვებს და ადამიანს აწუხებს ქავილის გრძნობა. ადამიანი ძლიერი ქავილის შემდეგ შლის ტკიპის მიერ გაყვანილ კვერცხებიან გზებს. თითებზე, განსაკუთრებით ფრჩხილების ქვეშ, რჩება ბღერის ტკიპები და როდესაც ადამიანი ხელებით შეეხება თავის სხეულის სხვა ნაწილებს, ამით ხელს უწყობს ტკიპების მოთესვას. ბღერის ტკიპით დაავადება გადადის კონტაქტით.

ადამიანი შეიძლება დაავადდეს ბღერის სხვა ტკიპებითაც, რომლებიც პა-

რაზიტობენ ძაღლზე, ცხვარზე, ღორზე, ცხენზე (*Sarcoptes canis, S. ovis, S. suis, S. equi*) და სხვა შინაურ ცხოველებზე.

ბღერის ტკიპების წინააღმდეგ იყენებენ ქიმიურ პრეპარატებს სხვადასხვა მალამოებისა და ხსნარების სახით.

4. ტეტრანიქისებრი, ანუ აბლაბუდიანი ტკიპები — *Tetranichoidea* — ბინადრობენ მცენარის ფოთლებზე და მის სხვა ნაწილებზეც



სურ. 296. ა — ბღერის ტკიპი (*Sarcoptes scabiei*); ბ — ტაიგის ტკიპი (*Ixodes persulcatus*); მშიერი მდედრი. გ — მისი ხორთუმი.

და წოვენ წვენებს. ზოგიერთი ტკიპი გამოყოფს აბლაბუდას და ამით ფარავს ფოთლის ქვედა ზედაპირს, რომლის შიგნითაც ტკიპები გროვდებიან. პირის აპარატი მჩხვლეტავ-მწუწნავია. კვერცხებს აწებებს ფოთლის ქვედა ზედაპირზე.

ცნობილია აბლაბუდიანი ტკიპი — *Tetranychus telarius*, რომელიც ცხოვრობს მრავალ მცენარეზე და ძლიერ აზიანებს ბამბას (მცენარეს), ბოსტნეულს, სათბურისა და ოთახის მცენარეებს. ფართოდაა გავრცელებული აგრეთვე ნაყოფიან მცენარეთა დამზიანებელი ტკიპი — *Panonychus ulmi*. გარდა იმისა, რომ ტეტრანიქისებრი ტკიპები მცენარეს უშუალო ზიანს აყენებენ, ისინი ამავე დროს მცენარეთა ვირუსების გადამტანია.

ამავე ჯგუფის ტკიპებს ეკუთვნის აგრეთვე გალების წარმომქმნელი, ანუ ოთხფეხიანი ტკიპები — *Tetrapodili*, რომლებიც მცენარის ფოთლებსა და სხვა ნაწილებზე ქმნიან გალებს და მასში ცხოვრობენ. მათ აქვთ მჩხვლეტავ-მწუწნავი პირის აპარატი.

არიან აგრეთვე წყლის ტკიპები — *Hydracarina*, რომლებიც ცხოვრობენ მტკნარსა და ზღვის წყლებში. ტკიპების ლარვები პარაზიტობენ წყლის მწერებსა და მათ ლარვებში. ზოგიერთი სახეობა კი მთელ თავის სიცოცხლეში პარაზიტობს ორსაგდულიანი მოლუსკების მანტიის ღრუსა და ლაყუჩებში.

5. გამაზოიდური ტკიპების — *Gamasoidea* — ნაწილი თავისუფლადმცხოვრებია, ნაწილი კი პარაზიტულ ცხოვრებას ეწევა: რეპტილიების, ფრინველებისა და ძუძუმწოვრების სისხლს წოვს. ზოგიერთი კი თავს ესხმის ადამიანს. გამაზოიდურ ტკიპებს აქვთ მღეჭავ-მწუწნავი და მჩხვლეტავ-მწუწნავი პირის აპარატი. თავისუფლადმცხოვრები ფორმები იკვებებიან ნე-

მატოდებით, წვრილი მწერებით, სხვა ტკიპებით და მიკროფლორით. ცხოვრობენ ნიადაგში, ლპობად ნარჩენებში, თაგვისებური მღრღნელების სოროებში, საჰაერანჰველეში, საფუტკრეში და სხვ.

გამაზოიდური ტკიპები ადამიანისა და ცხოველთა სხვადასხვა ინფექციური დაავადებების აღმძვრელთა გადამტანებია. ასე მაგალითად, ფრინველების ტკიპები — *Dermanyssus*-ის გვარიდან მრავალი გარეული, შინაური და სინანთროპული ფრინველის პარაზიტია. მერცხლის, მტრედის, შოშიების ბუდეებიდან ისინი საცხოვრებელ ბინებში აღწევენ და განსაკუთრებით ღამით თავს ესხმიან ადამიანებსა და სისხლს სწოვენ მათ. სისხლის ამოწოვისა და მასპინძლის სხეულზე მოძრაობის დროს ტკიპები ბრჭყალებით იწვევენ შემაწუხებელ ქავილს. ადამიანი იქავებს, კანზე ჩნდება ეგზანთემა და პატარა ურტიკალური გამონაყარი. გამაზოიდური ტკიპები მიაჩნიათ ვირუსულ დაავადებათა გამავრცელებლებად. ვირთაგვის ტკიპი — *Ornithonyssus bacoti* და თაგვის ტკიპი — *Allodermanyssus sanguineus* ვირთაგვისა და თაგვის სისხლს სწოვენ. ისინი მრავლდებიან საცხოვრებელ ბინებში, თავს ესხმიან ადამიანს და შეუძლიათ თაგვისებრი მღრღნელებიდან ადამიანს გადასცენ რიკეტჩიული ვირთაგვასმიერი ტიფი და რიკეტჩიული ყვავილი.

6. არგასისებრი ტკიპები — *Argasidae* —გავრცელებულია შუა აზიასა და ამიერკავკასიაში. ისინი ბინადრობენ ბუნებრივ თავშესაფრებში — გამოქვაბულებში, კლდის ნაპრალებში, ფრინველებისა და ნადირის ბუდეებსა და ბუნაგებში, საცხოვრებელ და სამეურნეო შენობებში და სხვ. არგასისებრი ტკიპები ფრინველებისა და ძუძუმწოვრების სისხლს სწოვენ და თავს ესხმიან ადამიანსაც. მათ შეუძლიათ იშიმშილონ დიდხანს: ლარვებს — ერთ წლამდე, ნიმფებსა და ზრდასრულ ფორმებს — რამდენიმე წლამდე, როდესაც ისინი ისეთ ბუნებრივ ადგილსამყოფელებშია, სადაც ცხოველები და ადამიანი არ არის. მათი გამოჩენის შემთხვევაში თავს ესხმიან და სისხლს სწოვენ დიდი რაოდენობით.

Argas-ის გვარის ტკიპები ზიანს აყენებენ მეფრინველეობას, ავრცელებენ ქათმის სპიროქეტოზს.

7. იქსოდისებრი ტკიპები — *Ixodidae* — საძოვრების ტკიპებია. ზრდასრული ტკიპები მსხვილი ცხოველების სისხლს სწოვენ, ლარვები და ნიმფები იკვებებიან ფრინველებზე, მღრღნელებზე და რეპტილიებზე. ტკიპი, რომელიც ცხოველს მიემაგრება, სისხლს მოსწოვს მას და შემდეგ მოვარდება. მდედრი კვერცხებს სდებს ერთხელ, მაგრამ დიდი რაოდენობით — ათიათასამდე.

იქსოდისებრი ტკიპები ადამიანისა და ცხოველთა მრავალი ინფექციური დაავადებების აღმძვრელთა გადამტანია. ტკიპების ორგანიზმში ინფექცია დიდხანს ინახება, ისინი აავადებენ თავიანთ შთამომავლობასაც და ამით იქმნება დაავადებათა ბუნებრივი კერები.

ასე მაგალითად, ტაიგის ტკიპი — *Ixodes persulcatus* (სურ. 296 ბ) ტაიგის ტკიპური ენცეფალიტის გამომწვევი ვირუსის გადამტანია; ჰიალომა — *Hyaloma marginatum* ადამიანს აავადებს ყირიმის ჰემორაგიული ცხელებით (შუა აზიაში ამ ტკიპებში, რომლებიც აღმოაჩნდათ მსხვილფეხა და წვრილფეხა პირუტყვს, აღმოჩენილ იქნა ბრუცელოზის გამომწვევი ვირუსი); რიპიცეფალუსი — *Rhipicephalus sanguineus*-ი მარსელის ცოფ-ცხელების გამომწვევის გადამტანს წარმოადგენს. ტკიპი პარაზიტობს ძაღლზე, აქე-

დან თავს ესხმის ადამიანს, რომელიც მარსელის ციებ-ცხელებით ავადდება ტკიპის კბენით, ანდა თუ გასრესილი ტკიპით გაბინძურებული თითი მოხვდება თვალის კონიუნქტივზე ან ცხვირის ლორწოვან გარსში. ეს დაავადება რეგისტრირებულია სევასტოპოლში, ევპატორიასა და ქერჩში. ბრძოლის პროფილაქტიკურ ღონისძიებას წარმოადგენს ტკიპების მოსპობა ძაღლებზე და მათ სადგომებში. დერმაცენტორი — *Dermacentor nuttali* — ტკიპისმიერი პარტახტიანი ტიფის აღმძვრელის გადამტანია. ამ გვარის ტკიპები თაგვისებრი მღრღნელების დაავადების — ტულარემიის აღმძვრელის გადამტანია. ბოოფილუსი — *Boophilus calcaratus*-ი მსხვილფეხა რქიანი პირუტყვის პიროპლაზმოზის აღმძვრელის — *Babesiella bovis*-ის გადამტანია, და ბოლოს უნდა აღინიშნოს ძაღლის ტკიპი — *Ixodes ricinus*, რომელიც ფართოდაა გავრცელებული. იგი პარაზიტობს ბევრ შინაურ და გარეულ ცხოველზე. ადამიანს თავს ესხმის, ტკიპის კბენა მტკივნეულია და ნაკბენ მიდამოში იწვევს კანის შეწითლებას. ძაღლის ტკიპი მონაწილეობას იღებს ბუნებაში ტულარემიის წყაროს შენარჩუნებაში. ამავე დროს იგი ითვლება ტკიპისმიერი ენცეფალიტის გამომწვევი ვირუსის გადამტანად.

Demodicidae ოჯახის ტკიპებიდან აღსანიშნავია კიდევ ფერიმჭამელის ტკიპი — *Demodex folliculorum*, რომელსაც შეუძლია იცხოვროს სრულიად ჯანმრთელ კანში, მაგრამ უფრო მეტად ისინი თავს იყრიან ცხიმის ჯირკვლებში, ეცობიან მის სანათურში და კანზე ჩნდება ჩირქგროვა.

ამრიგად, როგორც ინვაზიურ, ისე ინფექციურ დაავადებათა აღმძვრელების გავრცელებაში ტკიპებს, როგორც გადამტანებს, დიდი როლი აქვთ. ტკიპების გარდა მწერებსაც აქვთ დიდი როლი. ისეთ დაავადებას, რომელთა აღმძვრელები მასპინძლებს გადაეცემიან გადამტანების საშუალებით, აკად. პავლოვსკის ტერმინოლოგიით, ტრანსმისიული დაავადება ეწოდება.

პარაზიტოლოგებმა, აკად. ე. პავლოვსკის მეთაურობით, გამოავლინეს ბევრი გადამტანი, რომლებიც თვალსაჩინო როლს ასრულებენ ტრანსმისიული დაავადებების გავრცელებაში. ამასთან დაკავშირებით აკად. ე. პავლოვსკიმ შექმნა მოძღვრება ტრანსმისიულ დაავადებათა ბუნებრივი კეროვნობის შესახებ. ასე მაგალითად, ტკიპიერი შებრუნებითი ტიფის კერას, რომლის აღმძვრელს სპიროქეტები წარმოადგენენ, ხოლო გადამტანებს — ტკიპები, ნახევრადუდაბნოს ბუნებრივ პირობებში თაგვის სორო წარმოადგენს. სოროს პატრონი — სპიროქეტის მტარებელი თაგვი — ტკიპებით დაავადების წყაროს წარმოადგენს. ეს ტკიპები ცხოვრობენ და მრავლდებიან სოროში და იკვებებიან მღრღნელების სისხლით. შემდგომში ტკიპი გადასცემს სპიროქეტებს სხვა მღრღნელებს, რის შედეგადაც ბუნებაში წარმოიშობა ტკიპიური სპიროქეტოზის კერა.

ტრანსმისიული დაავადებების გარდა, დღეისათვის გამოვლინებულია მთელი რიგი პარაზიტული დაავადებების აღმძვრელების ბუნებრივი კერები.

ობობასნაირების ფილოგენია. ხმელეთის ქელიცერიანების, სახელდობრ, ობობასნაირების ნათესაური კავშირი წყლის ქელიცერიანებთან — კიბომორიელებთან და, მათი მეშვეობით — ტრილობიტებთან, ეჭვს არ იწვევს. ყველაზე უძველეს და პრიმიტიულ ჯგუფს წარმოადგენენ მორიელები. ამათგან დაიწყო ევოლუცია, რაც გამოიხატა მუცლის სეგმენტების შერწყ-

მაში, ტრაქეალური სისტემის განვითარებაში და სპეციალურ სამარჯვთა წარმოქმნაში, რაც ცალკეულ ჯგუფთათვისაა დამახასიათებელი.

ობობებიდან ყველაზე პრიმიტიულია ოთხფილტვიანი ობობები, რომელთაც აქვთ ორი წყვილი ფილტვი და ორი წყვილი კოქსალური ჯირკვალი, ტრაქეა არა აქვთ, ზოგიერთის მუცელი დასეგმენტებულია. ყველაფერი ეს მიუთითებს ოთხფილტვიანი ობობების პრიმიტიულობაზე შედარებით ორფილტვიანებთან, ეს უკანასკნელნი კი უფრო სახეშეცვლილია.

ტკიპებში ევოლუცია წარიმართა სპეციალიზაციის მიმართულებით, რაც ორგანულ კავშირშია პარაზიტიზმის მოვლენასთან.

ქვეტიპი IV. ტრაქეანები—TRACHEATA

ხმელეთის ფეხსახსრიანები, რომლებიც ტრაქეებით სუნთქავენ, იყოფიან 3 კლასად: 1) პირველადტრაქეანები, ანუ ონიქოფორები— *Protracheata, s. Onychophora*, სხეულის ორგანიზაციის მიხედვით ახლოს დგანან პრიმიტიულ რგოლიან ჭიებთან; 2) მრავალფეხანი — *Myriapoda*, ტიპობრივი ფეხსახსრიანი ცხოველებია, მაგრამ მათ ახასიათებთ ჰომონომური სეგმენტაცია და არ არიან დაყოფილი მკერდისა და მუცლის ნაწილებად; 3) მწერები, ანუ ექვსფეხიანები — *Insecta, s. Hexapoda*, უმაღლესი ფეხსახსრიანი ცხოველებია, რომელთაც ახასიათებთ ჰეტერონომური სეგმენტაცია და სხეულის მკვეთრი დაყოფა თავად, მკერდად და მუცლად.

ტრაქეანთა ქვეტიპის წარმომადგენლები, როგორც წესი, ხმელეთის ბინადრებია და ტრაქეებით სუნთქავენ. მათ შორის არიან ისეთი ფორმები, განსაკუთრებით მწერებიდან, რომლებიც წყალში ბინადრობენ, მაგრამ ეს მოვლენა მეორეულია, ე. ი. ისინი ხმელეთიდან გადავიდნენ საცხოვრებლად წყლიან გარემოში.

ამ ქვეტიპის ცხოველებისათვის დამახასიათებელია ის გარემოება, რომ მათი თავი ყოველთვის მკვეთრადაა გამოყოფილი მკერდისაგან, ეს ნათლადაა გამოხატული უმაღლეს ფეხსახსრიანებში — მწერებში.

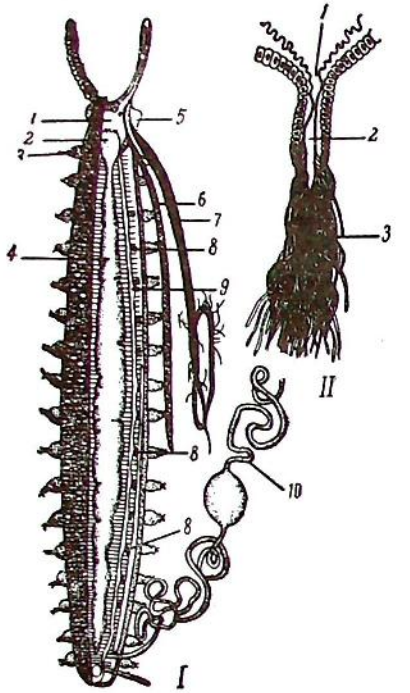
1-ელი კლასი. პირველადტრაქეანები, ანუ ონიქოფორები— PROTRACHEATA, S. ONYCHOPHORA

პირველადტრაქეანები მცირე ჯგუფს წარმოადგენენ (20 სახეობამდე); ისინი უმთავრესად ტროპიკულ ქვეყნებშია გავრცელებული. მათი გავრცელების არეალი წყვეტილია. რაც იმას მოწმობს, რომ ისინი რელიქტურ ფორმებს წარმოადგენენ და გადაშენების გზაზე არიან დამდგარი. ტიპობრივი წარმომადგენელია პერიპატოპსისი — *Peripatopsis capensis* (სურ. 297).

პირველადტრაქეანები ხასიათდებიან მალული ცხოვრების ნირით. ბინადრობენ ტენიან ადგილებში — ქვების, ამსკდარი ქერქის, ჩამოცვენილი ფოთლების ქვეშ, ნესტიან, ბნელ ადგილებში და სხვ.

პირველადტრაქეანების სხეული ჭიისებურია, სიგრძით 4—5 სმ-მდე. გარეგანი სეგმენტაცია არ ემჩნევა, მაგრამ მათი მეტამერულად განწყობილი ფეხები ნათელს ხდის, რომ მათი სხეული შედგება 13—43 სეგმენტისაგან (სურ. 297). რამდენიმე წინა სეგმენტი ცალკევდება და წარმოქმნის თავს; თავი, პირის აპარატის გარდა, შეიცავს მარტივ თვალებს და წყვილ გრძელ ულვაშს, რომელიც

მხოლოდ გარედანაა დარგოლილი, მაგრამ დანაწევრებული არაა. სხეულთან თავისებური სასიარულო კიდურებია შენაწევრებული, რომლებიც კონუსისებური ფორმისა და დაუნაწევრებელი ბორცვისაგან, მასზე მჯდომარე უფრო მოკლე თათისა და თითოეულ თათზე ორი ქიტინოვანი ბრჭყალისაგან შედგება.



სურ. 297. პერიპატოპსი (*Peripatopsis capensis*): I — პერიპატოპსის აგებულება (მარჯვნივ მუცლის ღრუ გახსნილია).
1 — თავის განგლიონი; 2 — ხახა; 3 — ფეხი; 4 — ნაწლავი; 5 — პირისირკვლიანი დვრილები; 6 — სანერწყვე ჯირკვალი; 7 — ლორწოსგამომყოფი ჯირკვალი; 8 — მეტანეფრიდიები; 9 —მარჯვენა მუცლის ნერვული ღერო; 10 — სათესლე. II — პერიპატოპსის ტრაქეა: 1 — სასუნთქი, რომელიც გადადის .მოკლე მილაკში (2); 3 — ტრაქეის კონა.

პირველადტრაქეანების გარეგანი აგებულება ნათელს ხდის, რომ ისინი ფეხსახსრიანების პრიმიტიულ ფორმებს წარმოადგენენ. სხვა მრავალი ნიშანი (სხეულის ჰომონომური სეგმენტაცია, ფეხების პრიმიტიული აგებულება) მათ ახლოვებს რგოლიან ჭიებთან. ამავე დროს, პირველადტრაქეანების შინაგანი აგებულებაც იმას ამტკიცებს, რომ მათი სხეულის ორგანიზაციაში თავმოყრილია როგორც რგოლიანი ჭიების, ისე ფეხსახსრიანებისათვის დამახასიათებელი ნიშნები. პირველადტრაქეანებისათვის დამახასიათებელია რგოლიანი ჭიების შემდეგი ნიშნები: კან-კუნთოვანი პარკი. გლუვი მუსკულატურა. მეტამერიულად განწყობილი დაუნაწევრებელი კიდურები, გამომყოფი ორგანოების მეტამერიული განწყობა და კიბისებური ნერვული სისტემის პრიმიტიულობა. ფეხსახსრიანებთან მათ ახლოებს ფეხსახსრიანების შემდეგი ნიშნები: მანდიბულებისა და პირის დვრილების თანაპოვნირება, რაც უთითებს ცეფალიზაციაზე (თავთან ტანის სეგმენტების ნაწილის შეერთება) მიქსოცელი — სხეულის შერეული ღრუ, ღია სისხლის მიმოქცევის სისტემა და ოსტიუმებიანი გული, ტრაქეული სუნთქვის სისტემა.

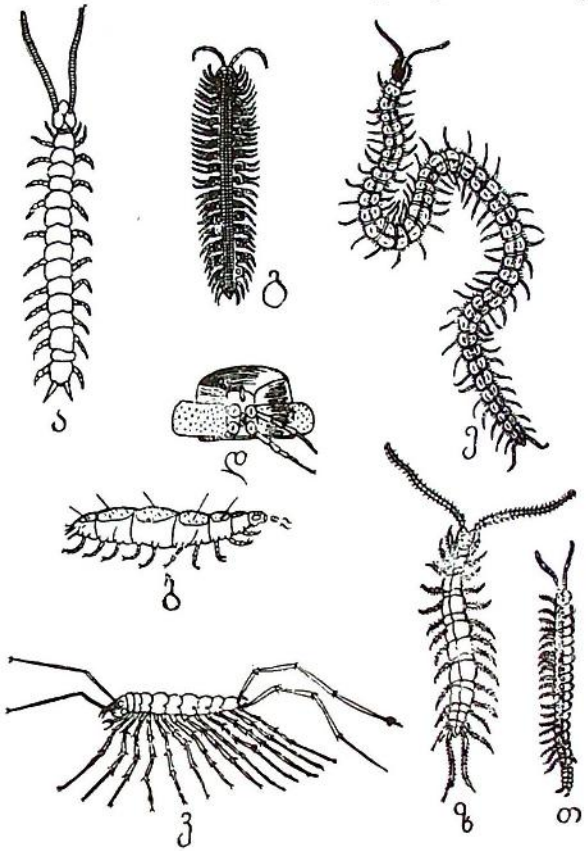
პირველადტრაქეანები გაყოფილსქესიანებია, განვითარება მიმდინარეობს უმეტამორფოზოდ. ახასიათებთ სქესობრივი დიმორფიზმი. ეს ცხოველები ცოცხალმშობიარეებია .

პირველადტრაქეანებს პრაქტიკული მნიშვნელობა არა აქვთ. მათი სხეულის

გარეგანი და შინაგანი აგებულების გაცნობა იმაში გვარწმუნებს, რომ ისინი წარმოადგენენ ფეხსახსრიანების საერთო ღეროდან ძლიერ ადრე გამოყოფილ უძველეს შტოს.

მე-2 კლასი მრავალფეხიანები—MYRIAPODA

ხმელეთის ფეხსახსრიანებიდან მრავალფეხანი შედარებით დიდ ჯგუფს წარმოადგენენ, მასში გაერთიანებულია 8.000-მდე სახეობა. ისინი უმთავრესად ღა-

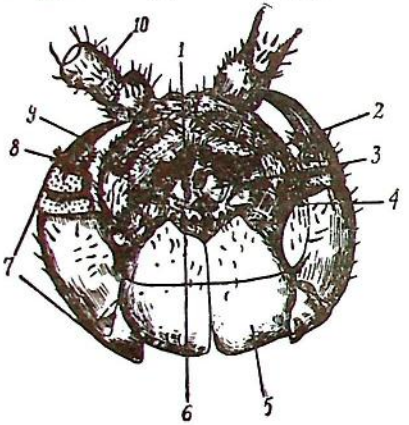


სურ. 298. სხვადასხვა მრავალფეხიანები:
ა—*Scolopendrella immaculata* (რიგი *Symphyla*); ბ—*Decapauropus cuenoti* (რიგი *Pauropoda*); გ— *Polydesmus complanatus* (რიგი *Diplopoda*); დ— მრავალფეხა *Pheacobius* (*Diplopoda*); ორმაგი სეგმენტი; ე— *Pachimerium ferrugineum* (რიგი *Chilopoda*); ვ—*Scutigera* (*Chilopoda*); ზ—*Lithobius forticatus* (*Chilopoda*); თ— *Cupifer amphieuris* (*Chilopoda*).

მის ცხოველებია, დღის სინათლეს გაურბიან, იმალებიან ქერქისა და ქვების, ჩამოცვენილი ფოთლების ქვეშ და სხვ.

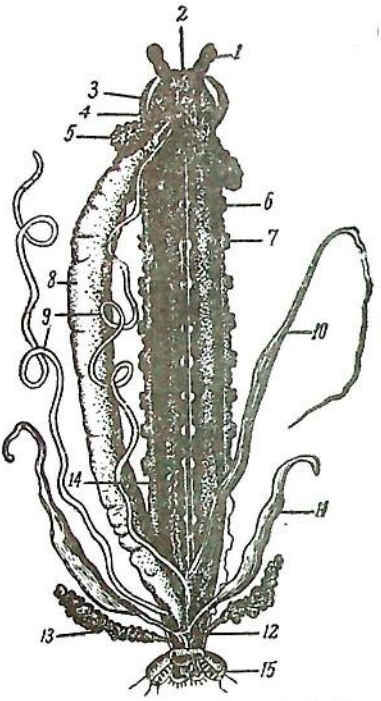
მრავალფეხათა ჭიისებური სხეული დანაწევრებულია და იყოფა ორ ნაწილად — თ ა ვ ა დ და ტ ა ნ ა დ. სეგმენტაცია ჰომონომურია. მათ აქვთ ერთი წყვილი დანაწევრებული ულვაში. წყვილი დაუნაწევრებელი და დაკბილული საღეჭველები, დანაწევრებული კიდურები, ტრაქეული სასუნთქი სისტემა, გამოყოფის ორგანო მ ა ლ პ ი გ ი ს მ ი ლ ა კ ე ბ ი ს სახით (სურ. 298, სურ. 299, სურ. 300, სურ. 301). მრავალფეხათა ს ა ჭ მ ლ ი ს მ ო მ ნ ე ლ ე ბ ე ლ ი ს ი ს ტ ე მ ა სწორი მილაკოვანი ნაწლავია, მის უმთავრეს ნაწილს შუა ნაწლავი შეადგენს. მომნელებელი სისტემა იწყება პირით და ბოლოვდება უკანა ხვრელით.

მრავალფეხათა ტრაქეული სუნთქვის სისტემა ნაირგვარი აგებულებისაა —



სურ. 299. ლითობიუსის (*Lithobius forticatus*) თავი და ტანის პირველი სეგმენტი:

1—ზედა ტუჩი; 2 — მანდიბულა; 3 — პირველი მაქსილა; 4 — მეორე მაქსილა; 5 — ტანის პირველი სეგმენტის მენჯი; 6 — კბილანები მენჯის წინა მხარეზე; 7 — ყბაფეხი; 8 — ყბაფეხის ბრუჟალის ნაწევარი; 9 — შხამიანი ჯირკვლის არხი; 10 — ულვაში.



სურ. 300. ლითობიუსი (*Lithobius forticatus*) გაკვეთილია ზურგის მხრიდან.

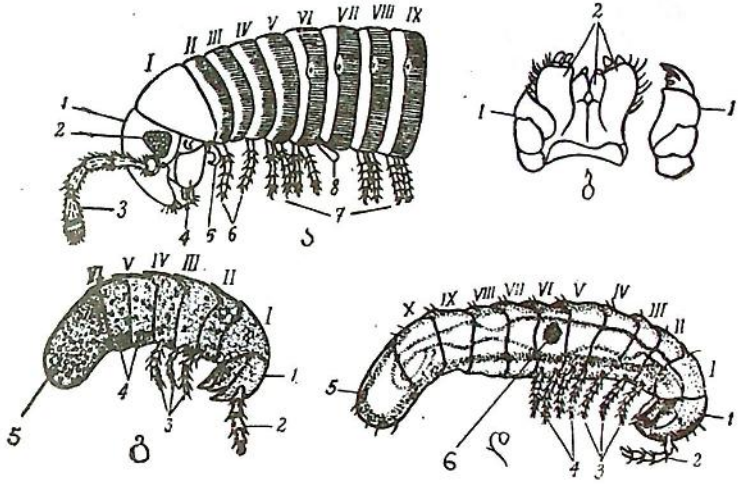
1—ულვაში; 2 — ხახისზედა განგლიონი; 3 — შხამიანი ყბაფეხი; 4 — საყლაპავი მილი; 5—სანერწყვე ჯირკვალი; 6 — მუცლის ნერვული ძეწკვი; 7 — ფეხები; 8 — შუა ნაწლავი; 9 — მალპიგის მილაკები; 10 — სათესლე; 11—სათესლე ბუშტუკი; 12—თესლგამტარის წყვილი ტოტი; 13 — უკანა დანამატი ჯირკვალი; 14—წინა დანამატი ჯირკვალი; 15 — გარეგანი სასქესო დანამატები.

ზოგიერთ ფორმაში. ეს სისტემა მთლიანია, ზოგ შემთხვევაში კი — ყოველი სტიგმა დაკავშირებულია მხოლოდ ტრაქეული სისტემის ნაწილთან, ის იზოლირებულია მთლიანი სისტემისაგან. სისხლის მიმოქცევის სისტემა ღიაა და შეიცავს მილაკოვან გულსა და არტერიული სისხლძარღვების კარგად განვითარებულ ქსელს. გამოყოფის ორგანოდ, მალპიგის მილაკების გარდა, ცხიმოვანი სხეულიცაა მიჩნეული.

მრავალფეხათა ნერვული სისტემა წარმოდგენილია კარგად განვითარებული თავის ნერვული განგლიონით და მუცლის ნერვული ძეწკვით (სურ. 300). გრძნობათა ორგანოებიდან განვითარებულია როგორც შეხების, ისე ყნოსვისა და მხედველობის ორგანოები.

მრავალფეხანი ცალსქესიანებია, კენტი სასქესო ჯირკვლებით. განაყოფიერებული კვერცხი უმთავრესად მიწაში, პატარა ორმოში იდება, ზოგჯერ მიწის ზედაპირზეც, ქვების ქვეშ.

განვითარება მიმდინარეობს ორი გზით (სურ. 301): ზოგ შემთხვევაში ახლადგამოჩეკილი მრავალფეხა ჯერ არ შეიცავს სეგმენტების მთელ რაოდენობას, სეგმენტები მას თანდათან ემატება, ანალური სეგმენტების წინ, ზრდის დროს ყოველი კანის ცვლასთან დაკავშირებით. პოსტემბრიონული განვითარების ასეთ



სურ. 301. ორწყვილფეხიანთა აგებულება და განვითარება.

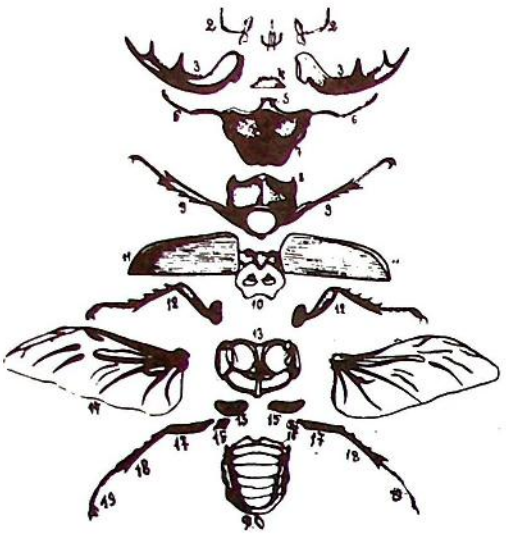
ა — ორწყვილფეხიანის (*Schizophyllum sabulosum*) მამრის სხეულის წინა ნაწილის აგებულების სქემა: 1 — თავი; 2 — თვალი; 3 — ანტენა; 4 — პირის აპარატის ნაწილი; 5 — მკერდის მეორე წყვილი სახეშეცვლილი ფეხი; 6 — მკერდის მესამე და მეოთხე წყვილების ფეხები; 7 — მუცლის ორმაგი ნაწევრის ფეხები; 8 — გონოპოდა (ასრულებს საკოპულაციო ორგანოს როლს).

ბ — პირის აპარატი: 1 — მანდიბულები; 2 — „განთოქილიარიები", შექმნილია მეორე წყვილი მაქსილების შერწყმით.

გ — ორწყვილფეხიანის (*Julus*) ლარვა კვერცხიდან ვამოჩეკისას: 1 — თავი; 2 — ანტენა; 3 — მკერდის ფეხები; 4 — მუცლის ფეხების ჩანასახი; 5 — ანალური ნაწევარი — ტელსონი; I—IV — მკერდის სეგმენტები; V—VI — მუცლის სეგმენტები.

დ — გვიანი ასაკის ლარვა: 1 — თავი; 2 — ანტენები; 3 — მკერდის ფეხები; 4 — მუცლის ფეხები; 5 — ტელსონი; 6 — შხამიანი ჯირკვალი; I—IV — მკერდის სეგმენტები; V—X — მუცლის სეგმენტები.

ტიპს, როდესაც ზრდის ზონაში (უკანასკნელსა და უკანასკნელის წინა სეგმენტებს შორის) ახალი სეგმენტების წარმოქმნა გრძელდება, ანამორფოზი ეწოდება.



სურ. 301 ა. ირემა—ხოჭოს (*Lucanus cervus*) დანაწევრებული მამრი.

1—ქვედა ტუჩი შემხებებით; 2—ქვედა ყბები შემხებებით; 3—საღეჭველები (ზედა ყბები); 4—ზედა ტუჩი; 5—პირი; 6—ულვაშები; 7—თავი; 8—წინა მკერდი; 9—წინა ფეხები; 10 — შუა მკერდი; 11—ზედა ფრთები (ელიტრები); 12—შუა ფეხები; 13—უკანა მკერდი; 14—ფრთები; 15—უკანა ფეხების მცირე მენჯი; 16—მენჯი; 17—ბარძაყი; 18—წვივი; 19—დანაწევრებული თათი ბრჭყალებით; 20—მუცელი.

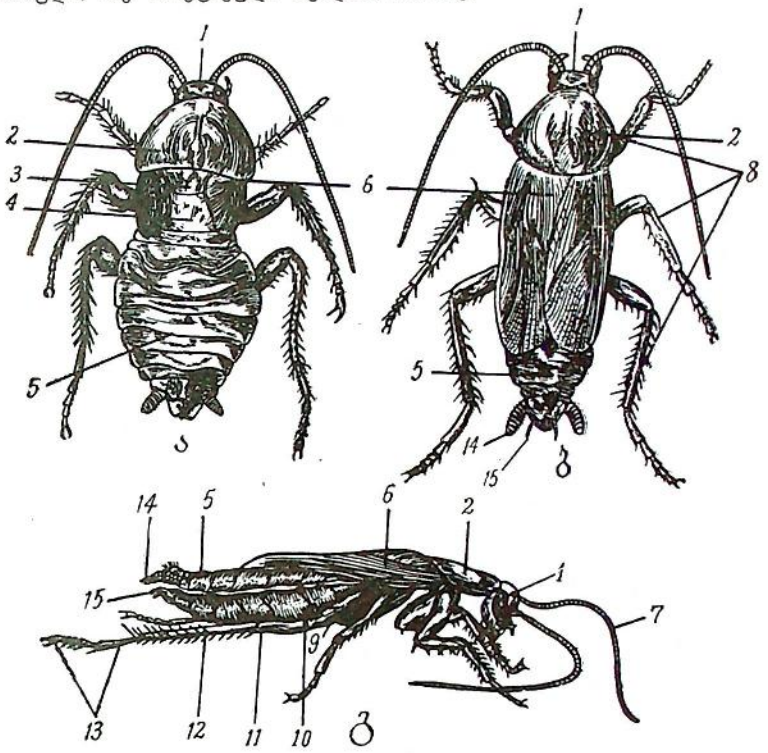
მე-3 კ ლ ა ს ი. მწერები, ანუ მძვსფეხიანები—INSECTA, S. HEXAPODA

მწერების კლასი უფრო მდიდარია ცხოველთა სამყაროს ყველა სხვა კლასზე წარმომადგენელთა რიცხვით. დღეისათვის მწერების კლასში ითვლიან ერთ მილიონ სახეობაზე მეტს. მწერები ფართოდ გავრცელდნენ და შეეგუენ არსებობის ნაირგვარ პირობებს. ამას განაპირობებდა ის გარემოება, რომ მწერების წინაპრებს ჰქონდათ ქიტინოვანი საფარველი, დასახსრული კიდურები და განივზოლიანი მუსკულატურა, რომლებიც უკვე გაეჩნდათ წყლის ფეხსახსრიანებს. გარდა ამისა, უძველესმა მწერებმა ხმელეთზე შეიძინეს ახალი თავისებურება — ფრთები — და ამით შესაძლებელი გახდა ხმელეთიდან ჰაერში ასვლა, რამაც მათი გავრცელების არე უფრო გაზარდა. მწერები უძველესი წარმოშობის ცხოველებია, ნაპოვნია პალეოზოური ერის ქვანახშირის ნალექებში.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, მწერები უმაღლესი ფეხსახსრიანი ცხოველებია, მაგრამ მწერთა ნაირგვარობაში არის ჯგუფები, რომლებიც განვითარების დაბალ საფეხურზე დგანან, პრიმიტიული აგებულება აქვთ (პირველად — უფრთონი, ფრთიანებიდან — ნემსიყლაპიები, მედღეურები და სხვ.) და უმაღლესი მწერები (პეპლები, ხოჭოები, ორფრთიანები, ხეშეშფრთიანები). ამიტომ, გარდა სახეობათა დიდი რიცხვისა, მწერთა კლასი ხასიათდება დიდი სისტემატიკური განშტოებით.

დიდია მწერების როლი სახალხო მეურნეობაში — ვეტერინარიასა და მედიცინაში, მეტყეობასა და სოფლის მეურნეობაში და სხვ. ნაირგვარია მწერების კვება, ზოგი მათგანი ხორცისმჭამელია, ზოგი მცენარეულობით იკვებება — ფიტოფაგია და ზოგიც ყველაფრისმჭამელია. ზოგი პარაზიტულ ცხოვრებას ეწე-

ვა და სხვ. ამდენად, ინტერესი მწერების შესწავლისადმი ძალზე დიდია როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული თვალსაზრისითაც.



სურ. 302. შავი ტარაკანი (*Blatta orientalis*).

ა — მ დ ე დ რ ი; ბ — მ ა მ რ ი; გ — მ ა მ რ ი გ ვ ე რ დ ი დ ა ნ: 1—თავი; 2—წინამკერდი; 3— შუამკერდი; 4— უკანამკერდი; 5— მუცლის ნაწევარი; 6—ფრთები; 7 — ანტენები; 8— სასიარულო ფეხები; 9— მენჯი; 10 — ტაბუხი; 11— ბარძაყი; 12— წვივი; 13— თათი; 14 — ცერკები; 15 — გრიფელი.

ამ მხრივ სავსებით მართებულია ინგლისელი ენტომოლოგის ე ლ ტ რ ი ნ გ ე მ ი ს შ ე ხ ე დ უ ლ ე ბ ა, რომ მწერები წარმოადგენენ ბიოლოგიურ ენციკლოპედიას.

ზრდასრული მწერის სხეული განიყოფება 3 ნაწილად: თ ა ვ ა დ — *cephalon*, მ კ ე რ დ ა დ — *thorax* და მ უ ც ლ ა დ — *abdomen* (სურ. 302). თავი 5 შეერთებულ სეგმენტს შეიცავს, მკერდი სამი სეგმენტისაგან, წ ი ნ ა, შ უ ა და უ კ ა ნ ა მკერდისაგან შედგება. მუცელი კი — 4—11 სეგმენტს შეიცავს. ამრიგად, მწერის სხეულის სეგმენტების მაქსიმუმი რიცხვია 19.

თავი დაფარულია საერთო ქიტინოვანი კაფსულით და მკვეთრი საწელურით, ანუ კისრით გამოყოფილია მკერდისაგან, რომელსაც მეტწილად მოძრავად უერთ-

ცილენოს ,მიიდგიი :იიტანიშეთ იგცეწნეწ ცჭუცძძ ძიბცწწ იუცბძეთჭ .იიეთ -ცცეთ ძიცცოუ ,ძიიციიშ ,ძიდცც ,ძნცძი ,ძუიცწ ძცეციცწ .იიცუიცი იე იტიბიიი ძიბიიჯ ,იიცწიცუც ციუცბებიწ

სურ. 303. მწერთა ულვაშების სხვადასხვა ფორმები:

1— ჯაგრისებური; 2— ძაფისებური; 3 და 7 — ჭინჭისთავისებური (გურზისებური); 4— ხერხისებური; 5 — საიარცხლისებური; 6 — მუხლიანი ; 8 — კომბლისებური; 9— ფირფიტისებური; 10 — ჯაგრიანი.

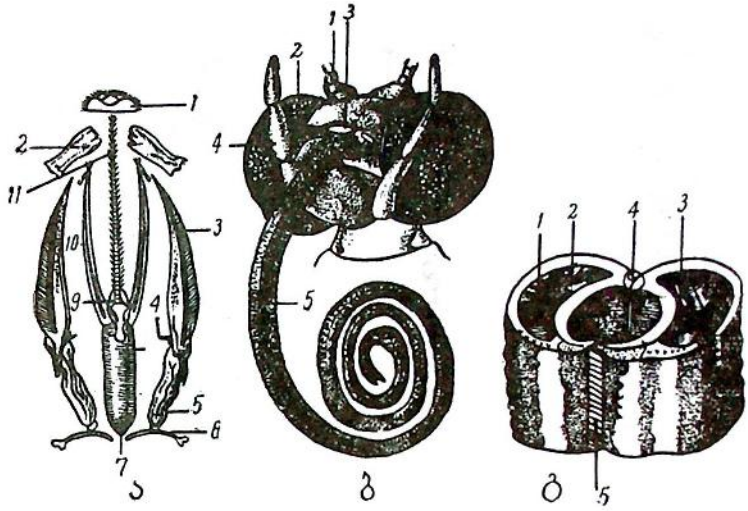
სურ. 304. შავი ტარაკანის პირის ორგანოები:

1 — ზედა ტუჩი; 2 — საღეჭველი; 3 — 7 — ქვედა ყბები; 3— ქვედა ყბის საცეცი; 4— გარეგანი საღეჭი ლაპოტები; 5— შინაგანი საღეჭი ლაპოტები; 6—ღერო; 7—ძირითადი ნაწევარი; 8—12—ქვედა ტუჩი; 8— ქვენიკაპი; 9— ნიკაპი; 10 — „ენა“ (შინაგანი ლაპოტი); 11 — დამატებითი ენა (გარეგანი ლაპოტი);12— ქვედა ტუჩის საცეცები.

თავი აღჭურვილია 4 წყვილი კიდურით, აქედან ერთი წყვილია ულვაში, ანტენა. მწერის წყვილი დანაწევრებული და წაგრძელებული ულვაში ნაირგვარია (სურ. 303). ულვაშების ფორმა და ზომა სისტემატიკურ ნიშანს წარმოადგენს და ის იცვლება როგორც თითოეული სახეობის, ისე მისი სქესის მიხედვითაც. ცნობილია შემდეგი ტიპის ულვაშები (სურ. 303): ჯაგრისებური (ტარაკანების), ძაფისებური (კალიების), გურზისებური (დღის პეპლების), ხერხისებური, საიარცხლისებური, მუხლებიანი, კომბლისებური, ფირფიტისებური, ჯაგრიანი. ულვაშები წარმოადგენენ ორიენტაციის ორგანოებს.

თავის დანარჩენი სამი წყვილი კიდური იმყოფება მის ქვედა მხარეზე, ევლება პირს და ასრულებს პირის ორგანოების სამსახურს.

მწერის პირის აპარატი ძირითადად ორი ტიპისაა: საღრღნელი ტიპის პირის აპარატი შეიცავს ქიტინოვან ზედა წყვილ ყბას, თავიანთი



სურ. 305. მწერების პირის ორგანოები.

ა — ბუზის პირის ორგანოები: 1 — ზედა ტუჩი; 2 — მანდიბულები; 3 — ქვედა ყბის შეზრდილი გარეგანი და შინაგანი ლაპოტები; 4 — ქვედა ყბის საცეცი; 5 და 6— ქვედა ყბის *cardo* და *stipes*; 7—ქვენიკაპი; 8— ქვედა ტუჩის ნიკაპი; 9—ქვედა ტუჩის გარეგანი ლაპოტი; 10 — ქვედა ტუჩის საცეცები; 11 — „ენა“ (შექმნილია ქვედა ტუჩის შეზრდილი შინაგანი ლაპოტებისაგან;

ბ — პეპლის პირის ორგანოები: 1 — ულვაშის ფუძე; 2 — თვალი; 3 — ზედა ტუჩი; 4 — ქვედა ყბის საცეცი; 5 — ხორთუმი (შექმნილია ორი მაქსილით).

გ— პეპლის ხორთუმის ნაწილი კრილში: 1 — ტრაქეა: 2 — კუნთები; 3 — ნერვები; 4 და 5 — მარკვენა და მარცხენა მაქსილების შეერთების ადგილი.

ნაირგვარი კბილაკებითა და საღეჭი ლაპოტებით და ზედა და ქვედა ტუჩებს. ასეთი პირის აპარატი ახასიათებთ სწორფრთიანებს, ხეშეშფრთიანებს და სხვ.

საწუწნი პირის აპარატი შეიცავს ქვედა ტუჩს, ღარისებური ფორმის ხორთუმს, რომელშიც ზედა და ქვედა ყბებისაგან წარმოქმნილი ოთხი ჯაგარია. ეს ჯაგრები ჩხვლეტის ფუნქციას ასრულებენ. ასეთი პირის აპარატი ახასიათებთ ნახევრადხეშეშფრთიანებს, ორფრთიანებს და სხვ.

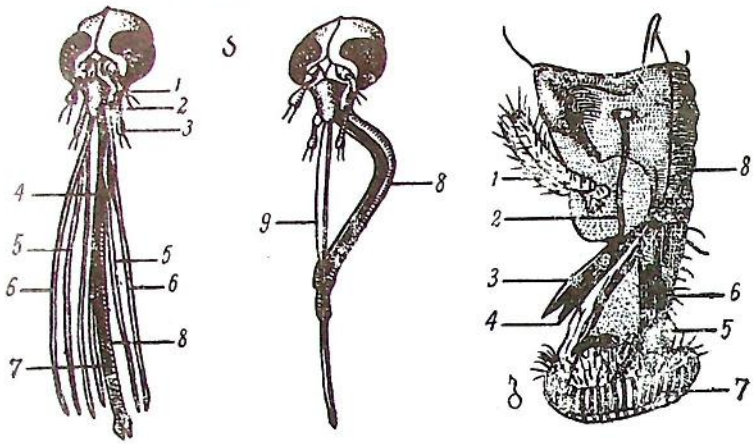
ამ ორი ტიპის პირის აპარატის გარდა არსებობს კიდევ მათ შორის გარდამავალი ტიპის- საღრღნელ-საწუწნი პირის აპარატიც. ასეთი პირის აპარატი ახასიათებთ ფუტკრებსა და ბუზებს.

კოღოებს ახასიათებთ საჩხვლეტ-საწუწნი პირის აპარატი (სურ. 306 ა), გარდა ზემოაღწერილისა, კიდევ არსებობს პირის ორგანოები, მაგრამ ესენი უფრო ფართოდაა გავრცელებული.

მწერების კვების ტიპისა და მათი პირის აპარატის ცოდნა შესაძლებლობას გვაძლევს უფრო ეფექტურად ვებრძოლოთ მავნე მწერებს.

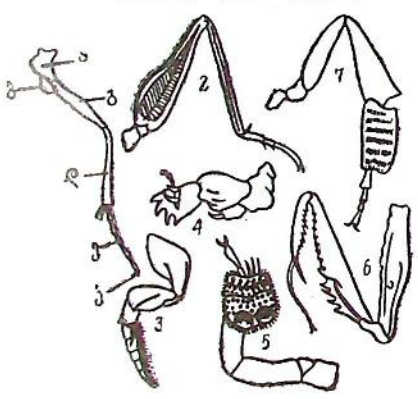
მწერის თავის მესამე დანამატს წარმოადგენს თვალები. მწერებს ახა-

სიათებთ ორი ტიპის თვალი: რთული, ფასეტური და მარტივი თვალი. მწერის თავის ქვედა მხარეზე მოთავსებულია პირი, მის ორთავ გვერ-



სურ. 306. ორფრთიანი მწერების პირის ორგანოები.

ა — მდედრი კოღოს პირის ორგანოები, მარცხნივ — გაშლილ ბდგომარეობაში, მარჯვნივ — ნორმალურ მდგომარეობაში წოვის აქტის დროს: 1 — ულვაშების ფუძე; 2 — შუბლის ფარი; 3 — ყბის ცეცის ფუძე; 4 — ზედა ტუჩი; 5 — მაქსილები; 6 — მანდიბულები; 7 — ქვენიკაპი; 8 — ქვედა ტუჩი; 9 — ერთად შეკრებილი: ზედა ტუჩი, მანდიბულები, მაქსილები და ჰიპოფარინქსი. ბ — ოთახის ბუზის პირის ორგანოები: 1 — ქვედაყბისეული საცეცები; 2 — ქვედა ყბა; 3 — ზედა ტუჩი; 4 — ჰიპოფარინოქსი; 5 — ქვედა ტუჩი; 6 — მისი ნიკაპი; 7 — ქვედატუჩისეული საცეცები; 8 — სანერწყვე ჯირკვლის სადინარი.



სურ. 307. მწერების კიდურები.
1 — სარბენი: 2 — სახტუნავი 3 — საცურავი; 4 — სათხრელი; 5 — საწოვი; 6 — დამჭერი; 7 — კალათისებური (ფუტკ.): ა — მენჯი; ბ — ტაბეხი; გ — ბარძაყი; დ — წვივი; ე — თათი; ვ — ბრჭყალი.

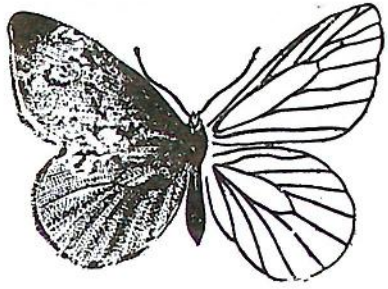
დით კი — ორი დიდი რთული თვალი (სურ. 326). მათ შორის შეიძლება იყოს რამდენიმე წვრილი ცალეული თვალაკი. მწერების რთული თვალის აგებულება ისე-

თივეა, როგორიც კიბოსნაირებისა (სურ. 263). ფასეტური თვალი შეიცავს პატარა თვალაკებს, ანუ ფასეტებს დიდი რაოდენობით. ზოგჯერ ფასეტების რაოდენობა აღწევს 12.000-მდე (ჭიანჭველებში), ზოგიერთ ხოჭოში 25.000-მდე და სჩვ. რთულ თვალში თითოეული ფასეტი შეიცავს ომატიდების დიდ რაოდე-

ნობას. ასე მაგალითად, მამრი ფუტკრის თითოეულ ფასეტურ თვალში 13.090 ომატიდია, მუშა ფუტკარში — 6300, ხოლო მდედრში — 4.920.

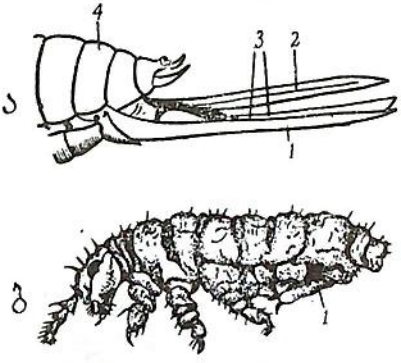
ფიქრობენ, რომ ფასეტურ თვალებს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვთ მწერების ფრენის დროს ორიენტირებისათვის.

მწერების მკერდი შედგება სამი სეგმენტისაგან: წინა, შუა და უკანა მკერდისაგან. მკერდზე აქვთ მოძრაობის ორგანოები — მუცლის მხარეზე ფეხები და ზურგის მხარეზე ფრთები. ზრდასრულ მწერს აქვს 3 წყვილი ფეხი, პირველი წყვილი შეერთებულია წინა მკერდთან, მეორე წყვილი — შუა მკერდთან და მესამე წყვილი კი — უკანა მკერდთან.



სურ. 308. კომბოსტოს თეთრულას ფრთები

ცხოვრების ნირის მიხედვით მწერების ფეხების ფორმა სხვადასხვანაირია (სურ. 307). არჩევენ: სარბენ ფეხებს (ბზუალა ხოჭოებში), სახტუნავ ფეხებს (კალიებში, რწყილებში), სათხრელ ფეხებს (მახრაში), საცურავ ფეხებს (მოცურალა ხოჭოებში), კალათისებურ ფეხებს (ფუტკრებში), საჭერ ფეხებს (ჩოქელებში).



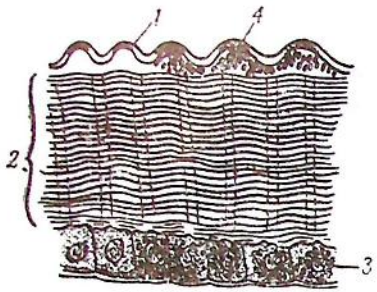
სურ. 309. ა — კუტკალიის კვერცხსადები: 1— ქვედა საგდული; 2 — ზედა გვერდითი საგდული; 3— შედიალური საგდული; 4 — მუცლის მერვე სეგმენტი.
ბ — პირველუფრთო მწერი — *Achorutes* 1—მუცლის ფეხები, გადაქცეულია სახტომ ჩანგლად.

ფეხები შედგება ნაწევრებისაგან, რომლებშიც არჩევენ ფეხის ძირიდან ბოლოსაკენ: 1) მენჯს, ანუ თეძოს; 2) ტაბუხს; 3) ბარძაყს; 4) წვივს; 5) თათს; 6) ბრჭყალებს (სურ. 307).

მწერების უმრავლესობას მოეპოვება ფრთები, მათი რიცხვი ჩვეულებრივ 2 წყვილია (სურ. 308). წინა წყვილი მიმაგრებულია შუა მკერდზე, უკანა კი—უკანა მკერდზე. ზოგ მწერს ერთი წყვილი ფრთა აქვს, მეორე წყვილი კი — ატროფირებულია (ბუზებში). ხეშეშფრთიანებში წინა ფრთები იცვლებიან სქელ ზედა ფრთებად, ანუ ელიტრებად, რომლებიც ფრენაში არ მონაწილეობენ და მხოლოდ სხეულის ზურგის მხარის დაცვის როლს ასრულებენ. ნამდვილ ფრთებს კი მხოლოდ უკანა ფრთები წარმოადგენენ, რომლებიც მშვიდ მდგომარეობაში დამალულია ზედა ფრთების ქვეშ.

არიან სრულიად უფრთო მწერებიც, რომლებიც იყოფიან ორ ჯგუფად: პირველი ჯგუფის მწერებს (ქვეკლასი *Apterygota*) ფრთები არა აქვთ

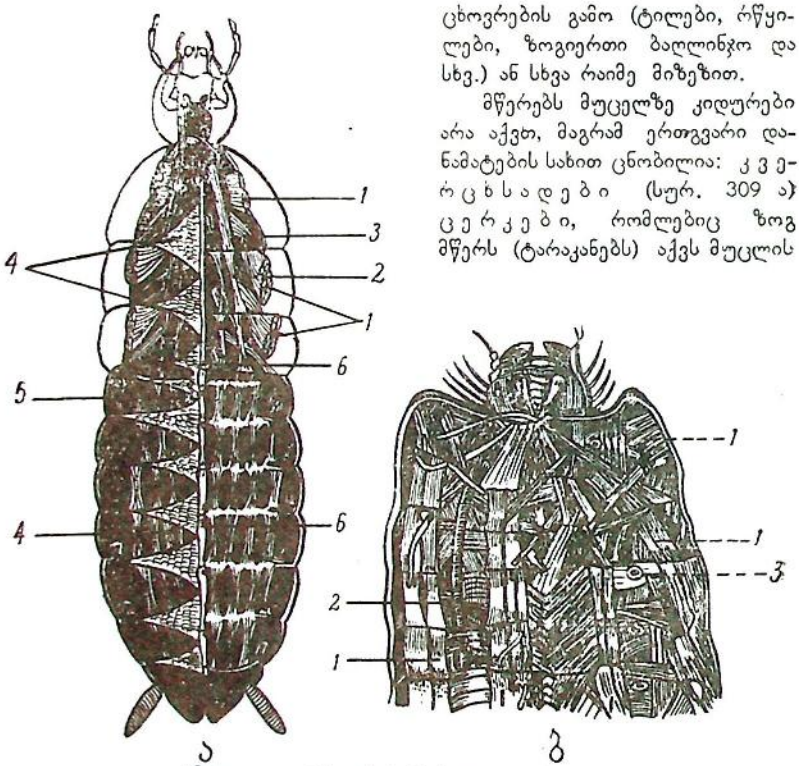
ლასაბამიდანვე (სურ. 309 გ), რაც მათი ორგანიზაციის პრიმიტიულობის მაჩვენებელია. მეორე ჯგუფის მწერებისათვის, რომლებიც ფრთიანებს (*Pterygota*) ეკუთვნიან — უფრთობა მეორეული მოვლენაა, მათ დაკარგეს ფრთები პარაზიტული, ანუ ნახევრადპარაზიტული



სურ. 310. მწერის კანის სქემატური ჭრილი:
1 — ქიტინოვანი კუტიკულის გარეთა შრე; 2—ქიტინოვანი კუტიკულა; 3 — ჰიპოდერმა; 4—პიგმენტი.

ცხოვრების გამო (ტილები, რწყილები, ზოგიერთი ბაღლინჯო და სხვ.) ან სხვა რაიმე მიზეზით.

მწერებს მუცელზე კიდურები არა აქვთ, მაგრამ ერთგვარი დანამატების სახით ცნობილია: კვერცხსადები (სურ. 309 ა) ცერკები, რომლებიც ზოგ მწერს (ტარაკანებს) აქვს მუცლის



სურ. 311. მწერების მუსკულატურა:
ა — მუსკულატურა ტარაკანის ზურგის მხრიდან: 1 — კიდურების მენჯისა და ტაბუხის კუნთები; 2 — მკერდის სიგრძივი კუნთები; 3 — ირიბი კუნთები; 4 — გულის ფრთისებრი კუნთები; 5 — მუცლის ზურგისეული კუნთები; 6—გული.
ბ — მუხლეხის სხეულის წინა ნაწილის მუსკულატურა: 1—სხვადასხვა კუნთები; 2 — ტრაქეა; 3 — სასუნთქველები.

ბოლოზე, როგორც შეხების ორგანო, მამრებს აქვთ საკოპულაციო ნართაული და სხვ., რომლებიც წარმოიშობიან მუცლის სახეშეცვლილი ფეხების ხარჯზე.

მწერების საფარველები უპირველეს ყოვლისა შედგება ქიტინოვანი კუტიკულისაგან, რომლის ქვეშ მოთავსებულია მისი გამომყოფი ერთშრიანი ჰიპოდერმული ეპითელიუმი (სურ. 310). ეს ქიტინოვანი საფარველი სხვადასხვა მწერებში ნაირგვარადაა განვითარებული: ზოგში — კარგად, ზოგში კი ნაკლებად.

ქიტინოვანი საფარველის ზედაპირზე მოიპოვება სამნაირი წარმონაქმნი: 1) ქ ი ტ ი ნ ო ვ ა ნ ი გ ა მ ო ნ ა ზ ა რ დ ე ბ ი სხვადასხვა ქიცვების სახით, 2) ბ ე წ ვ ე ბ ი და 3) ჯ ი რ კ ვ ლ ო ვ ა ნ ი ფ ი რ ფ ი ტ ე ბ ი. ყველა ამ სამარჯვს აქვს დაცვითი ფუნქცია.

მწერების კ უ ნ თ ო ვ ა ნ ი ს ი ს ტ ე მ ა ძლიერ განვითარებულია, განსაკუთრებით მკერდისა და კიდურების მიდამოებში (სურ. 311). მწერების კუნთების უმრავლესობა (სხეულის, კიდურების, ყბების და სხვ.) შედგება განივზოლიანი კუნთოვანი ბოჭკოებისაგან (სურ. 312). მწერების ფრთები მოძრაობაში მოდის მკერდის ძლიერი მუსკულატურით.



სურ. 312. მწერების განივზოლიანი კუნთოვანი ბოჭკოს აგებულება
1 — ბირთვი; 2 — კუნთოვანი ფიბრილები.

მწერების ს ა ჭ მ ლ ი ს მ ო მ ნ ე ლ ე ბ ე ლ ი ს ი ს ტ ე მ ა სამი განყოფილებისაგან შედგება (სურ. 313, სურ. 314, სურ. 315;): წ ი ნ ა, შ უ ა და უ კ ა ნ ა ნ ა წ ლ ა ვ ი ს ა გ ა ნ. ეს სისტემა იწყება პირით და მთავრდება უკანა ხვრელით.

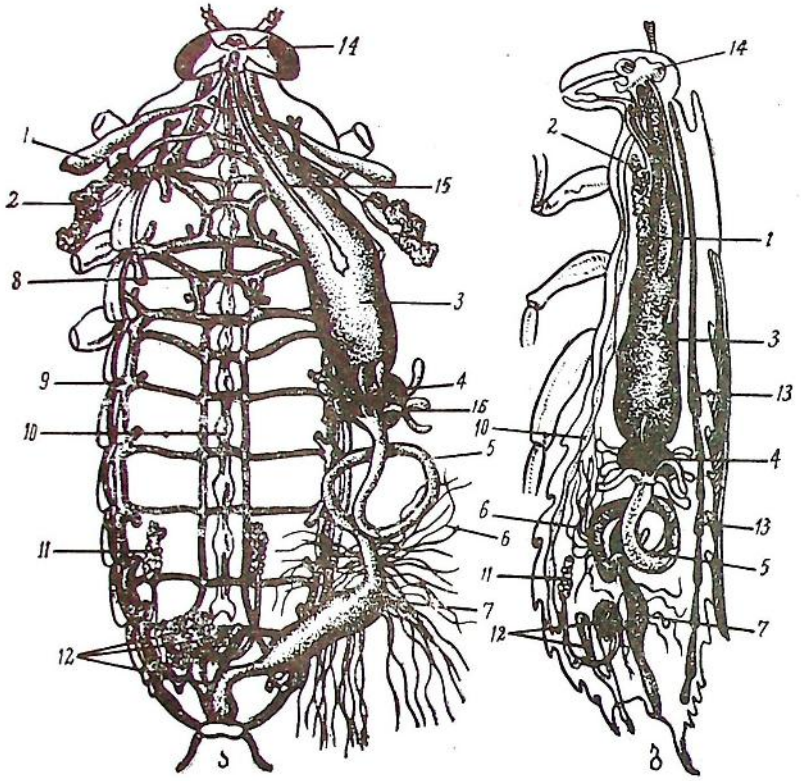
წინა ნაწლავში არჩევენ ხ ა ხ ა ს, ს ა ყ ლ ა პ ა ვ მ ი ლ ს, ჩ ი ჩ ა ხ ვ ს, მ ღ ე ჭ ა ვ კ უ ჭ ს (ტარაკანებსა და მტაცებელ მწერებში). წინა ნაწლავთან დაკავშირებულია ს ა ნ ე რ წ ყ ვ ე ჯ ი რ კ ვ ლ ე ბ ი, რომელთა რაოდენობა 1-დან 3 წყვილამდეა. ზოგიერთი მწერის ლარვებს აქვთ ორი წყვილი სანერწყვე ჯირკვალი, ამათგან ერთი წყვილი წარმოადგენს ს ა ქ ს ო ვ ჯ ი რ კ ვ ა ლ ს (სურ. 316).

შ უ ა ნ ა წ ლ ა ვ ი სხვადასხვა მწერებში ნაირგვარადაა მოწყობილი, რაც პირობადებულია მათი კვების ხასიათით. უ კ ა ნ ა ნ ა წ ლ ა ვ ი იწყება იმ ადგილას, სადაც ნაწლავში იხსნება მწერების გამომყოფი ორგანოები — მ ა ლ პ ი გ ი ს მ ი ლ ა კ ე ბ ი (სურ. 317). უკანა ნაწლავს ეკუთვნის მ ს ხ ვ ი ლ ი და ს წ ო რ ი ნ ა წ ლ ა ვ ი.

მწერებს შორის ვარჩევთ მ ო ნ ო ფ ა გ ე ბ ს, რომლებიც იკვებებიან მხოლოდ განსაზღვრული საკვებით და პ ო ლ ი ფ ა გ ე ბ ს, ანუ ნაირგვარი საკვებით მკვებავებს.

მწერებს აქვთ კარგად განვითარებული ტ რ ა ქ ე ა ლ უ რ ი ს ი ს ტ ე მ ა (სურ. 318, სურ. 319). ზოგი მწერის სხეულში ჰაერი დიფუზურად ვრცელდება,

ტრაქეალურ სისტემაში ჟანგბადის მიწოდებასთან ერთად მწერის ორგანიზმიდან წყალიც გამოიყოფა. გარემოდან მწერის ორგანიზმში ჰაერი ხვდება სტიგმების სა-

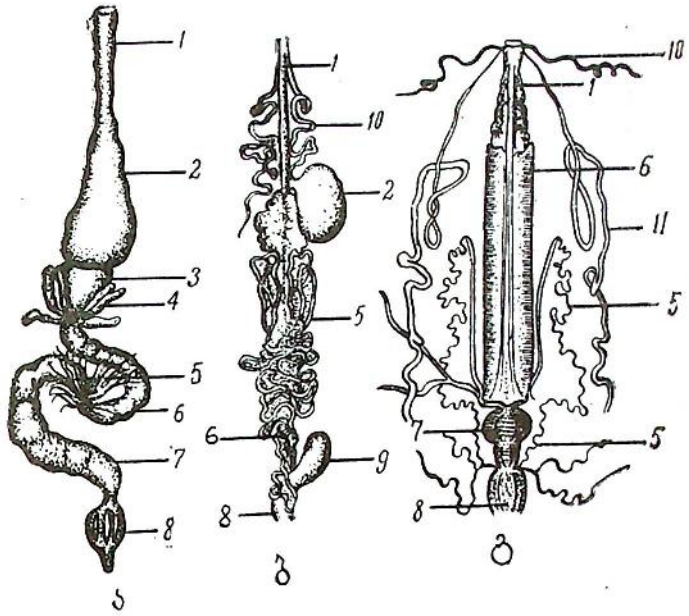


სურ. 313. შავი ტარაკანის მამრის შინაგანი აგებულება.

ა — ზურგის მხრიდან; ბ — გვერდიდან: 1 — სანერწყვე ჯირკელის რეზერვუარი; 2— სანერწყვე ჯირკვალი; 3 — ჩიჩახი; 4 — მღეჭავი კუჭი; 5 — შუა ნაწლავი; 6 — მალპიგის მილაკები; 7 — უკანა ნაწლავი; 8 და 9 –ტრაქეალური სისტემა; 10 — მუცლის ნერვული ძეწკვი; 11 — სათესლეები; 12 — დამატებითი ჯირკვლები; 13 — გული; 14 — თავის ტვინი; 15 — სიმპათიკური ნერვული სისტემა; 16 — პილორული გამონაზარდები.

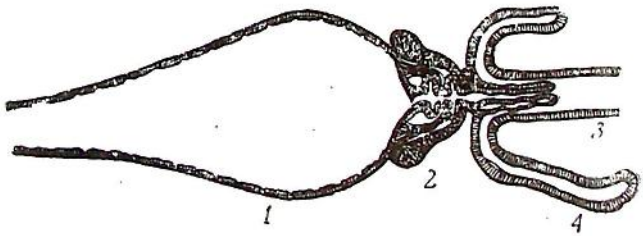
შუალებით (სურ. 317). ვინაიდან ზოგი მწერი წყლის ბინადარია, ამის გამო მას სუნთქვისათვის ტრაქეალურე ლაყუჩები გააჩნია. ტრაქეალური ლაყუჩები ბუჩქოვანი ან ფირფიტოვანი, თხელკედლიანი შვერილია, რომელიც დაქსელილია ტრაქეების მდიდარი ბადით (სურ. 319). ჟანგბადი შთაინთქმება ლაყუჩების მიერ ოსმოსის გზით ლაყუჩთა თხელ კედლებში და შემდეგ იგზავნება სხეულში.

მწერებში სისხლის მიმოქცევის სისტემა ღიაა (სურ. 320), იგი შედგება გულისა და მოკლე აორტისაგან. მწერებს სავსებით არა აქვთ სისხლძარღვები და სისხლი ცირკულირებს სხეულის ღრუში (სურ. 321). მწე-



სურ. 314. სხვადასხვა მწერების საჭმლის მომნელებელი სისტემები.

ა — ტარაკანის; ბ — პეპლის; გ — პეპლის მუხლუხის: 1— საყლაპავი მილი; 2 — ჩიჩახვი; 3 — კუჭი; 4 — პილორული დანამატები; 5 — მალპიგის მილაკები; 6—შუა ნაწლავი; 7 — უკანა ნაწლავი; 8 — სწორი ნაწლავი; 9— სწორი ნაწლავის ბრმა გამონაზარდი; 10 — სანერწყვე ჯირკვლები; 11 — მუხლუხის სანაფე ჯირკვლები.

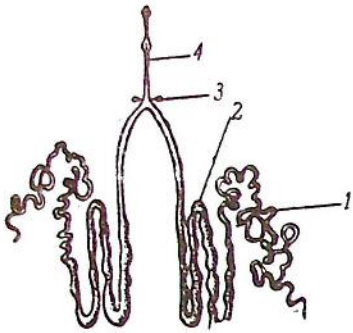


სურ. 315. ტარაკანის საჭმლის მომნელებელი სისტემის ნაწილი სიგრძივ ჭრილში.

1 — ჩიჩახვი; 2 — კუჭი ორი განყოფილებით (წინა — მღეჭავი და უკანა— ჩამკეტი); 3— შუა ნაწლავი; 4 — პილორული გამონაზარდი.

რების გული მილაკისებურია. ის დახშულია უკან და მუცლის ნაწევრების შესაბამისად დაყოფილია რამდენიმე საკნად განსაკუთრებული წყვილადი სარქველით (სურ. 322). მწერების სისხლს ჰემოლიმფას უწოდებენ.

მწერების გამოყოფის ორგანოებს წარმოადგენენ მალპიგის მილაკები, რომელთა რიცხვი 4—100-მდეა და მალპიგის მილაკებისა, ასრულებს ადრეთვე ცხიმოვანი სხეული.



სურ. 316. აბრეშუმის პეპლის მუხლუხის საქსოვი ჯირკვლები.
1 — ჯირკვლები; 2 — რეზერვუარი; 3 — დამატებითი ჯირკვლები; 4 — კენტი სადინარი

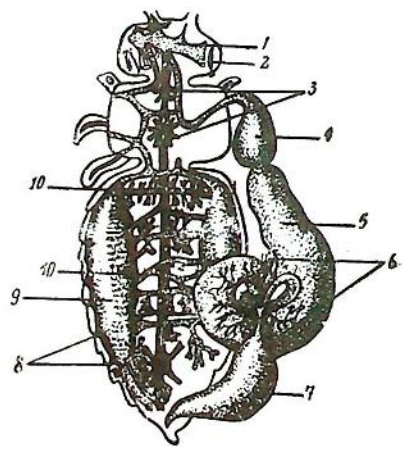
მწერებში ნერვული სისტემა კარგადაა განვითარებული. იგი შედგება ხახისზედა ნერვული კვანძის, ანუ თავის ტვინის, ხახისქვედა ნერვული კვანძისა და მუცლის ნერვული ძეწკვისაგან (სურ. 323, სურ. 324).

თავის ტვინი შედგება სამი განყოფილებისაგან: წინა განყოფილება—პროტოცერებრუმი, მეორე. ანუ შუა განყოფილება — დეიტოცერებრუმი და მესამე, ანუ უკანა განყოფილება — ტრიტოცერებრუმი (სურ. 323).

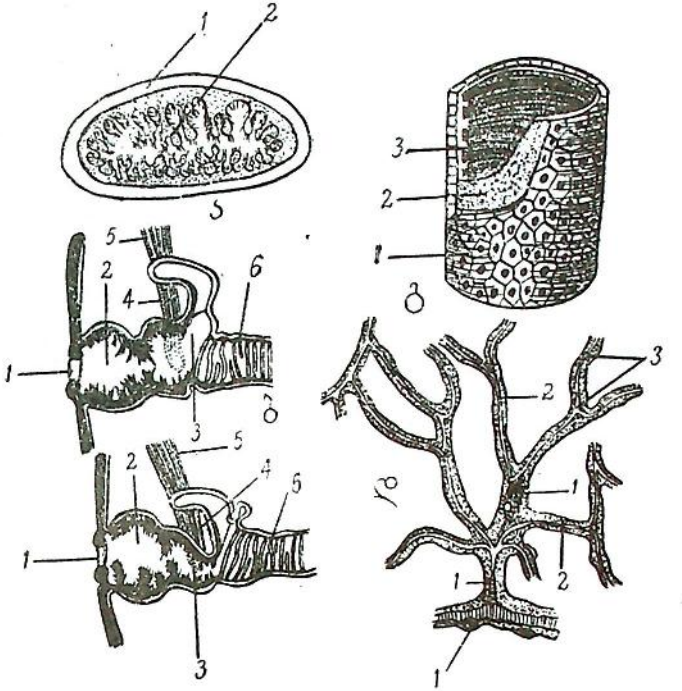
მწერების გრძნობათა ორგანოები კარგადაა განვითარებული. განსაკუთრებით აღსანიშნავია შეხების, ყნოსვისა და მხედველობის ორგანოები (სურ. 325, სურ. 327).

მწერები გაყოფილსქესიანებია და ხშირად გამოხატულია მკვეთრი სქესობრივი დიმორფიზმი. საზოგადოებრივ მწერებში კი(ფუტკრები, ჭიანჭველები, ტერმიტები) ადგილი აქვს პოლიმორფიზმსაც, ე. ი. გარდა მამრისა და მდედრისა, არსებობენ კიდევ სხვა ფორმებიც (მუშა ფუტკარი, ჯარისკაცი ჭიანჭველა და სხვ.).

მწერების სასქესო ორგანოები მოთავსებულია მუცელში (სურ. 328). სასქესო ჯირკვლები წყვილადია. მდედრობით სასქესო აპარატს შეადგენს: საკვერცხეები, ორი კვერცხსავალი, კენტი საშო; საშოში იხსნება განსაკუთრებული პარკი—თესლმიმღები. კუნთოვანი შესაუღლებელი ჩანთა მამრის საკოპულაციო ორგანოს შესაყვანადაა საჭირო.



სურ. 317. ფუტკრის შინაგანი აგებულება.
1 — თავის ტვინი; 2 — თვალი; 3 — მუცლის ძეწკვის ზურგისეული განგლიონები; 4 — ჩიჩახვი; 5 — შუა ნაწლავი; 6 — მალპიგის მილაკები; 7 — უკანა ნაწლავი; 8 — სტიგმები; 9 — საჰაერო პარკები; 10— ტრაქეები.



სურ. 318. მწერების სუნთქვის ორგანოების აგებულება.

ა — სასუნთქველი: 1 — ქიტინოვანი ჩარჩო; 2 — ბეწვები: ბ — სასუნთქველი და მისი დამკეტი აპარატი (ზევით ღია, ქვევით დახურული სასუნთქველი): 1 — სასუნთქველის ხვრელი; 2 — წინა საკანი; 3 — უკანა საკანი; 4 — დამკეტი კუნთი; 5 — გამღები კუნთი; 6 — ტრაქეა.

გ — ტრაქეის აგებულება: 1 — გარეგანი ჰიპოდერმა; 2 — ქიტინოვანი ნაფენი; 3 — მისი გასქელება..

დ — ტრაქეური ბოლო უჯრედი: 1 — ბირთვი; 2 — ტრაქეის კაპილარები; 3 — ბირთვისმაგვარი მარცვლები.

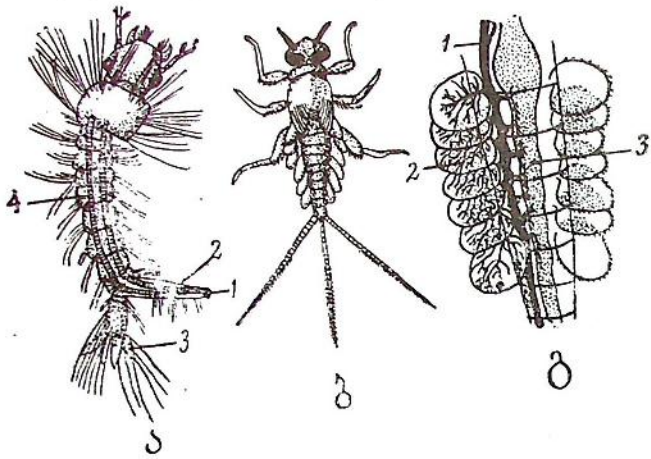
ხშირად სასქესო ხვრელის ნაპირას მოიპოვება ღარისებური სამარჯვები, რომლებიც კვერცხსადების როლს ასრულებენ კვერცხების ჩადების დროს მიწაში (კუტკალიებში), მერქანში და სხვ. ზოგ შემთხვევაში კვერცხსადების როლს ასრულებს მილაკად წაგრძელებული მუცლის უკანა ნაწევრები (ხარაბუზას მდედრებში).

ფუტ-კრის საწერტელიც წარმოადგენს შეცვლილ კვერცხსადებს (სურ. 329).

მამრობით სასქესო აპარატს შეადგენს: წყვილი სათესლე, თესლგამტარები, სათესლე ბუშტუკი, თესლსანთხევი არხი, შესაუღლებელი ორგანო — პენისი, ერთი წყვილი დამატებითი ჯირკვლები.

მწერები მხოლოდ სქესობრივად მრავლდებიან. მაღალია მათი ნაყოფიერე-

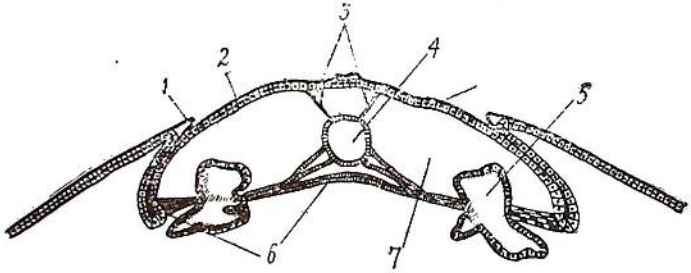
ბის უნარი, ზოგი მწერი მთელი სიცოცხლის განმავლობაში იძლევა 900-მდე კვერცხს, ზოგი კი — რამდენიმე მილიონამდე (ტერმიტები 10 მილიონამდე).



სურ. 319. წყლის მწერების სასუნთქი ორგანოები:

ა — კოღოკულექსის ლარვა: 1— სტიგმა; 2— სასუნთქი მილაკი; 3 — ტრაქეული ლაყუჩები; 4 — გვერდითი ტრაქეული ღეროები.
ბ — მედღეურას ლარვა გვერდებზე ტრაქეული ლაყუჩებით.
გ — მედღეურას ტრაქეული ლაყუჩები: 1 — გვერდითი ტრაქეული ღერო; 2—ტრაქეული ლაყუჩები (ჩანს ტრაქეის დატოტიანება); 3 — ნაწლავი.

განაყოფიერება შინაგანია. განაყოფიერებული კვერცხი განიცდის ზედაპირულ დანაწილადებას (ცენტროლეციტალური ტიპის კვერცხი), რის შედეგადაც



სურ. 320. მოცურალა ხოჭოს (*Macrodytes marginalis*) მუცლის ზურგისეული ნაწილის განივი ჭრილი.

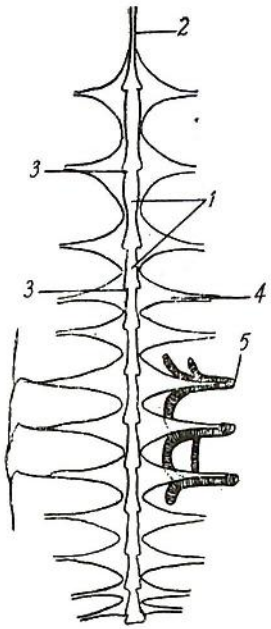
1 — ქიტინოვანი საფარველი; 2 — ჰიპოდერმა; 3 — ელასტიკური ბოჭკოები; 4 — გული; 5 — ტრაქეა; 6 — „დიაფრაგმა“ და ფრთისებრი კუნთები; 7 — მიქსოცელის გულის-ირგვლივი ნაწილი (პერიკარდიული სინუსი).

მიმდინარეობს ჩანასახოვანი გარსების ჩამოყალიბების პროცესი. ვითარდება ორშრიანი ნაოჭი. გარეთა გარსი სეროზულია, შიდა წარმოიშობა ამავე

ნაოჭის შიდა შრეებისაგან, მას ამნიონი ეწოდება. ამნიონსა და ჩანასახს შორის არის ამნიოტური ღრუ, რომელიც სითხითაა ამოვსებული. ამდენად ჩანასახი დაცულია ყოველგვარი დაზიანებისაგან.

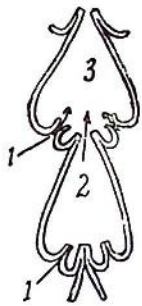
მწერების პოსტემბრიონული განვითარება მიმდინარეობს სხვადასხვანაირად. უმდაბლესი, უფრთო მწერების (*Apterygota*) განვითარება პირდაპირი, ანუ ამეტაბოლური, უფრო სწორად ანამორფოზულია (მრავალფეხათა განვითარება).

ფრთიანი მწერები მეტამორფოზს



სურ. 321. ტარაკანის გული.

1 — გულის კამერები; 2 — აორტა; 3 — ოსტიები; 4—ფრთისებრი კუნთები; 5 — ტრაქეა.



სურ. 322. მწერის გულის მუშაობის სქემა.

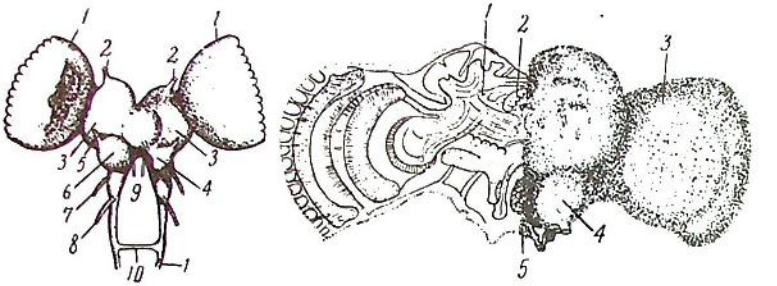
1 — ოსტიები; 2 — გულის კამერა სისტოლის მდგომარეობაში; 3 — გულის კამერა დიასტოლის მდგომარეობაში.

გაივლიან. გარდაქმნის ხასიათის მიხედვით განიყოფებიან ჰემიმეტაბოლურებად (არასრული გარდაქმნა) და ჰოლომეტაბოლურებად (სრული მეტამორფოზი).

სრული მეტამორფოზის დროს კვერცხიდან ვითარდება მატლი (სურ. 330), მისგან მიიღება ჭუპრი (სურ. 331), ჭუპრიდან კი — იმაგო (ზრდასრული ცხოველი).

მწერის სასიცოცხლო ციკლი მისი კვერცხის სახით გაჩენის მომენტიდან იმ დრომდე, როდესაც თვით იწყებს გამრავლებას, იწოდება თაობად, ანუ გენერაციად, გენერაციის ხანგრძლივობა სხვადასხვანაირია. არიან მწერები მარტივი, ანუ ერთწლიანი გენერაციით და მრავალწლიანი გენერაციით. მაგრამ, ხშირად, განსაკუთრებით თბილ და ხელშემწყობ პირობებში, გვხვდება მწერები, რომლებიც ერთი ვეგეტაციური პერიოდის განმავლობაში ასწრებენ სასიცოცხლო ციკლის რამდენჯერმე განმეორებას — ასეთ შემთხვევაში ვღებულობთ მრავალგზის გენერაციას.

მწერების კლასი იყოფა ორ ქვეკლასად: 1. უფრთოები — *Apterygota* (სურ. 332) და 2. ფრთიანები — *Pterygota*. მწერების კლასიფიკაცია ემყარება უმთავრესად მეტამორფოზის ხასიათს, პირის ორგანოების აგებულებას და ფრთების აღნაგობას.



სურ. 323. მწერების თავის ტვინი.

ა — კუტკალიის თავის ტვინი მუცლის მხრიდან: 1—მხედველობის ნაწილი; 2 — წყვილი მარტივი თვალაკების ნერვები; 3 — პროტოცერებრუმი; 4 — კენტი მარტივი თვალაკის ნერვი; 5 — ულვაშის ნერვი; 6 — დეიტოცერებრუმი; 7 — ულვაშის დამატებითი ნერვი; 8 — შუბლტუჩის ნერვი; 9 — ნაწლავის ნერვის ფუძე; 10 — ხიდაკი; 11 — ხახისირგვლივი რგოლი.

ბ — მუშა ფუტკრის თავის ტვინი (მარცხნივ ტვინი გამოსახულია ჭრილში): 1 — სოკოსებრი სხეული; 2 — ცენტრალური სხეული; 3 — მხედველობის წილი; 4 — ყნოსვის (დეიტოცერებრალური) წილი ულვაშის ორი ნერვით; 5 — ხახისქვედა კვანძი ყბების ნერვებით.

1-ელი ქვეკლასი. უფრთოები-Apterygota

პირველი ქვეკლასის წარმომადგენლებს ფრთები არა აქვთ, განვითარება უმეტამორფოზოა, ხშირად მოეპოვებათ მუცლის ფეხების ნარჩენები, ამ ქვეკლასში გაერთიანებულია 4 რიგი:

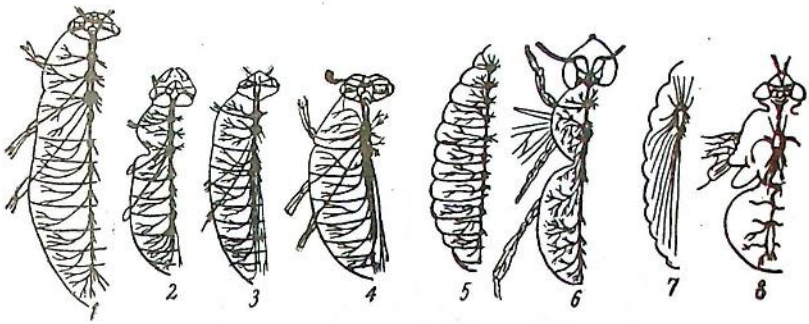
1-ელი რიგი. უულვაშოები — *Protura*, მეტად წვრილი მწერებია, ულვაშები და თვალები არა აქვთ, აქვთ 12 სეგმენტიანი მუცელი და რუდიმენტული კიდურები მუცლის სამ წინა ნაწევარზე.

ცხოვრობენ დამპალ ხეში, ჭერქქვეშ და სხვ.

მე-2 რიგი. ორკუდიანები — *Diplura*, მუცლის ბოლოზე აქვთ გაორკაპებული ძაფისებური დანამატი. ჩვეულებრივ კუდმარწუხაში ეს ძაფი გადაქცეულია მარწუხად (სურ. 332, ბ).

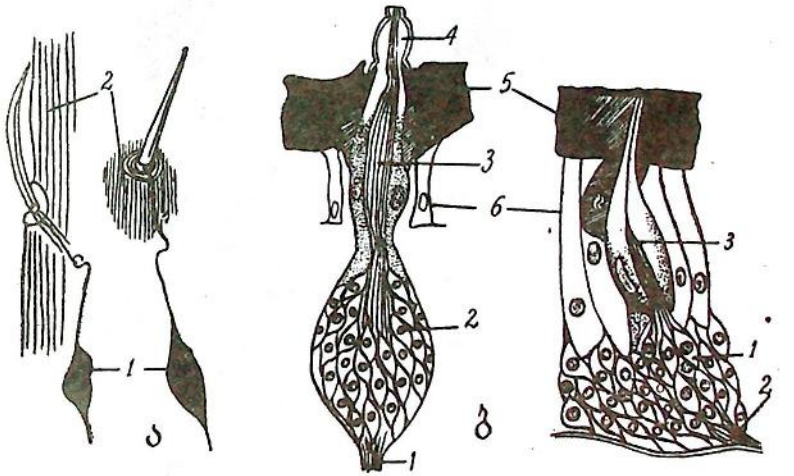
მე-3 რიგი. კუდფეხიანები — *Collembola*, მუცლის 6 სეგმენტით, მუცლის ბოლოზე აქვთ სახტუნავი ჩანგალი, რთული თვალები არ მოეპოვებათ. ეს წვრილი მწერები ცხოვრობენ ხავსში, ჯირკის ქერქის ქვეშ, მიწაში (საყვავილე ჭოთნის მიწაში). ზოგი დიდი რაოდენობითაა ზამთარში თოვლზე. წარმომადგენელია წყლის კუდფეხა — *Podura aquatica* (სურ. 332 ბ).

მე-4 რიგი. ჯაგარკუდიანები — *Thysanura*, მუცლის ბოლოზე 3-ნაწევროვანი სამარჯვით და მუცლის ყველა სეგმენტზე რუდიმენტული ფეხებით. აქვს ფასეტური თვალი. ძლიერ მოძრავი მწერია. წარმომადგენელია შაქრის ქერ-



სურ. 324. სხვადასხვა მწერების ნერვული სისტემა:

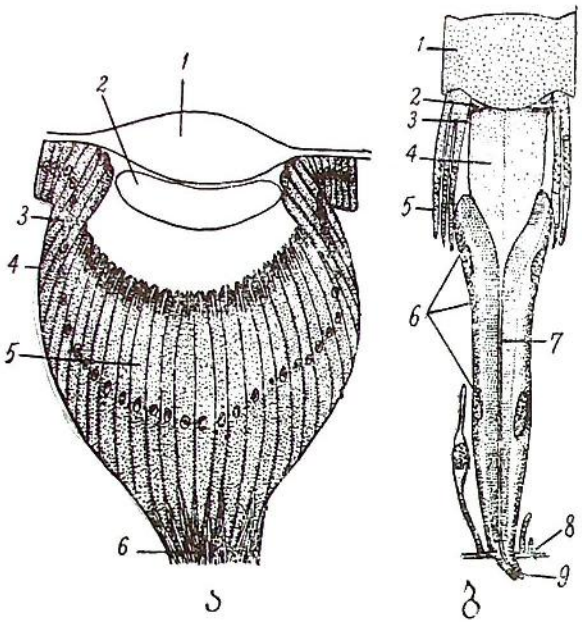
1 — ხოჭო *Dictyopterus sanguineus*-ისა; 2 — ხოჭო ხტუნიის *Cicindella silvatica*-სი; 3 — ხოჭო — *Cyrinus natator*-ისა; 4 — ხოჭო *Rhizotrogus solsticialis*-ისა; 5 — ფუტკრის მატლის; 6 — ფუტკრისა *Apis mellifera*; 7 — ბუზი *Masicera vanessa*-ს მატლისა; 8— ბუზი — *Ecitomyia grossa*-სი.



სურ. 325. მწერების შეხებისა და ქიმიური შეგრძნების (ყნოსვის) ორგანოები.

ა — ნემსიყლაპიის მატლის ანტენის შეხების ბეწვები: 1 — მგრძნობიარე უჯრედები; 2 — კუტიკულა. ბ — ფუტკრისა და კრაზანის ანტენების ყნოსვის სენსილები: 1—2 — მგრძნობიარე უჯრედები და მათი ნერვული მორჩები; 3 — პერიფერიული მორჩები; 4 — მგრძნობიარე დვრილები; 5 — ქიტინოვანი კუტიკულა; 6 — ჰიპოდერმის უჯრედები.

ცლოვანა — *Lepisma saccharina* (სურ. 332 ა), ხშირად გვხვდება ადამიანის საცხოვრებელში.



სურ. 326. მწერების თვალის აგებულება.

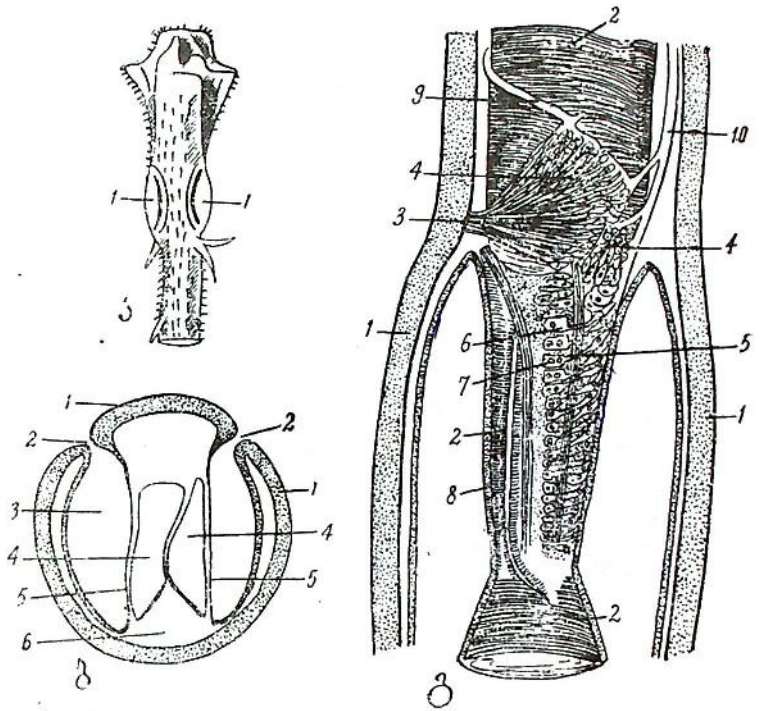
ა — მოცურალა ხოჭოს მატლის თვალის სიგრძივი ჭრილი: 1 — ბროლი; 2 — მინისებური სხეული; 3— პიგმენტური უჯრედები; 4 — რეტინული უჯრედების ჩხირები; 5 — რეტინული უჯრედები; 6 — თვალის ნერვი.

ბ— ტარაკანის თვალის ომატიდები: 1 —ფუძისეული ბროლი; 2 — ფუძისეული უჯრედების ბირთვები; 3 —ბროლის კონუსის უჯრედების ბირთვები; 4—ბროლის კონუსი; 5 — პიგმენტური უჯრედები; 6 — რეტინის უჯრედები; 7—რაბდომერი; 8 — ბაზალური მემბრანა; 9 — ნერვი.

მე-2 ქვეკლასი. ფრთიანები—Pterygota

მეორე ქვეკლასის წარმომადგენლებს ფრთები აქვთ. მაგრამ ეს ქვეკლასი იყოფა ორ განყოფილებად: 1) უძველესფრთიანი მწერები— *Palaeoptera*, რომლებსაც მიეკუთვნებიან ნემსიყლაპიები და მედღეურები და 2) ახალფრთიანი მწერები — *Neoptera*, ამათ მიეკუთვნება მწერთა ყველა დანარჩენი რიგი.

უძველესფრთიანი გადაშენებული მწერებიდან აღსანიშნავია სტენოდიქტია — *Stenodictya lobata* (სურ. 333), რომელიც ნაპოვნია პალეოზოური ერის ქვანახშირის ნალექში (რეკონსტრუირებულია).



სურ. 327. კუტკალიის ტიმპანალური ორგანო.

ა — წინა ფეხის წვივი წინიდან: 1 — სასმენი ხვრელები. ბ — წვივის განივი ჭრილი ტიმპანალური ორგანოს მიდამოში: 1 — კუტიკულა; 2 — სასმენი ხვრელები; 3 — სადაფე ღრუ; 4 — ტრაქეები; 5 — სადაფე აპკი; 6 — ფეხის ღრუ. გ — ტიმპანალური ორგანოს აგებულება. გახსნილია წინიდან: 1 — გარეთა კუტიკულა; 2 — ტრაქეები; 3 — მუხლქვედა ორგანო; 4 — მუხლქვედა ორგანოს მგრძნობიარე უჯრედები; 5 — სასმენი სავარცხელი; 6 — სასმენი სავარცხლის ბოლო უჯრედები; 7 — მგრძნობიარე წკირები; 8 — სადაფე აპკი; 9 — მუხლქვედა ნერვი; 10 — ტიმპანალური ნერვი.

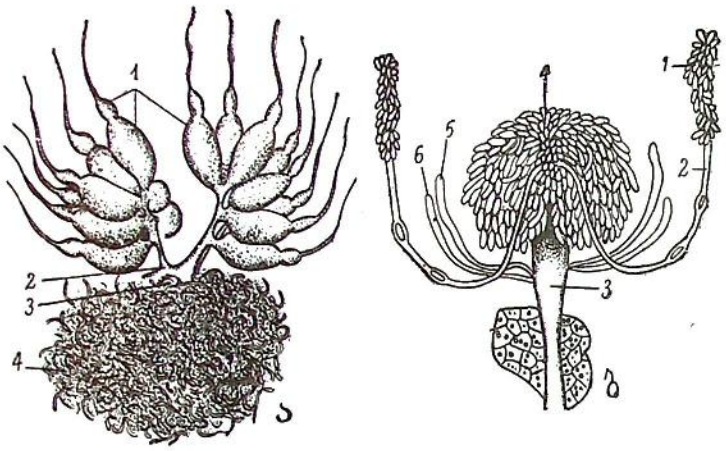
1-ელი განყოფილება. უძველესფრთიანები — Palaeoptera

1-ელი რიგი. ნემსიყლაპიები — *Odonata*

ნემსიყლაპიები ძლიერ გავრცელებული ცხოველებია, დღეისათვის ცნობილია 3.000-მდე სახეობა. გვხვდებიან იქ, სადაც წყალსატევებია, ვინაიდან მათი ცხოვრება მატლის ფაზაში მჭიდროდაა დაკავშირებული წყალსატევებთან. ნემსიყლაპიები უძველესი მტაცებლებია, პატარა მწერებს იჭერენ ჰაერში ფრენის დროს, ანდა იტაცებენ მათ მცენარის ფოთლებზე ჯდომისას. ამაში მათ ხელს უწყობს ის გარემოება, რომ მათ აქვთ დიდი თვალები და ხედავენ კარგად სხვადასხვა მიმართულებით. ნემსიყლაპიებს აქვთ ერთნაირი აგებულების ორი წყვილი ფრთა, რთული წვრილუჯროვანი ძარღვთა ბადით. აქვთ მღრღნელი ტიპის

პირის აპარატი. ახასიათებთ გარდაქმნა არასრულ. მაგრამ მოძრავი ნიმფის სტადიით.

ნემსიყლაპიების მატლი წყალში ცხოვრობს, მისი ქვედა ტუჩი გადაქცეულია მაშით აღჭურვილ მტაცებელ ნიღაბად, რომლის საშუალებით ის იჭერს ნადავლს წყალში. აღჭურვილია ტრაქეული ლაყუჩებით.



სურ. 328. შავი ტარაკანის სასქესო ორგანოები:

ა — მდედრის სასქესო ორგანოები: 1 — საკვერცხე მილაკები; 2 — კვერცხსავალი; 3— თესლმიმღები; 4 — დამატებითი ჯირკვლები. ბ — მამრის სასქესო ორგანოები: 1 — სათესლე; 2 — თესლგამტარი; 3 — თესლგამომნთხევი არხი; 4, 5, 6 — დამატებითი ჯირკვლები.

ზრდასრული ნემსიყლაპიები სასარგებლო ცხოველებია, ვინაიდან ისინი ანადგურებენ მავნე მწერებს. მათი მატლების მიერ გამოწვეული ზარალი (მატლები იკვებებიან თევზთა ლიფსიტებით) შეიძლება დიდი არ იყოს.

ტიპობრივი წარმომადგენელია კალოპტერიქსი — *Calopteryx splendens* (სურ. 334).

მე-2 რიგი. მედღეურები — *Ephemeroptera*

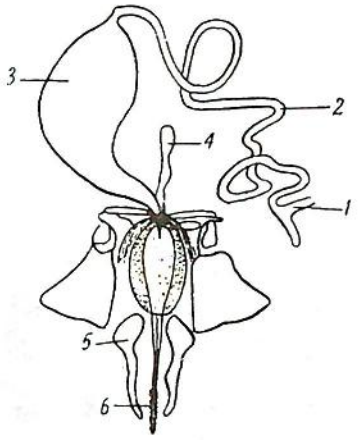
მედღეურებს აქვთ ნაზი ფრთები. უკანა ფრთები უფრო პატარაა წინა ფრთებზე, ან რუდიმენტულია. პირის ნაწილები განვითარებული არ არის. გარდაქმნა არასრულია. სხეული ბოლოვდება 2—3 გრძელი საკუდე ძაფით მატლები ცხოვრობენ წყალში და აღჭურვილი არიან ტრაქეული ლაყუჩებით.

მედღეურებში ნიმფიდან გამოდის არა საბოლოო იმაგინალური ფაზა, არამედ — ფრთიანი ფაზა — სუბიმაგო, რომელიც რამდენიმე წუთში კანს იცვლის და იმაგოდ გადაიქცევა.

ცნობილია მედღეურების 50 სახეობამდე. ტიპობრივი წარმომადგენელია

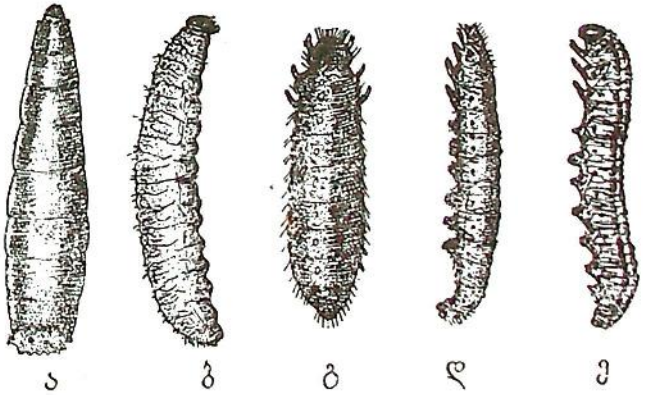
ჩვეულებრივი მედღეურა — *Ephemera vulgata* (სურ. 335 ა), რომელსაც აქვს 3 საკუდე ძაფი.

მედღეურები სასარგებლო ცხოველებია, მათი მატლები ახალგაზრდა თევზების საკვებს წარმოადგენენ.



სურ. 329. ფუტკრის ნესტარი და შხამიანი აპარატი.

1 — მჟავე შხამიანი ჯირკვალი; 2 — მისი სადინარი; 3 — შხამიანი ჯირკვლის რეზერვუარი; 4 — ტუტე შხამიანი ჯირკვალი; 5 — მფარავი ფირფიტები; 6 — სტილეტების ბოლოები.



სურ. 330. მწერების სხვადასხვა მატლები:

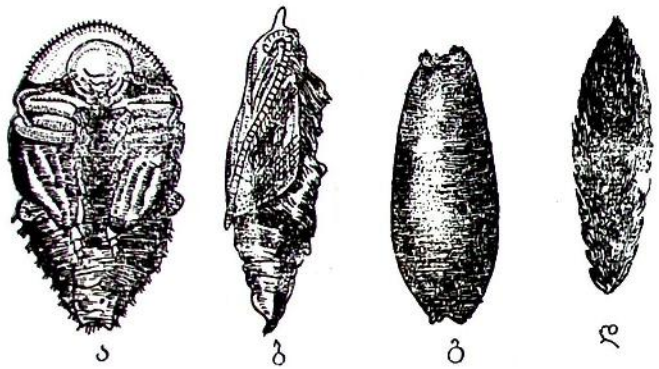
ა — კომბოსტოს ბუზის მატლი: ბ — ცხვირგრძელა ხოჭოს მატლი; გ—ფოთოლჭამია ხოჭოს მატლი; დ — პეპლის მუხლუხი; ე — მხერხავის ცრუმუხლუხი.

ამ განყოფილებაში გაერთიანებული მწერებიდან ზოგს ახასიათებს არასრული და ზოგს კი — სრული მეტამორფოზი.

არასრული მეტამორფოზით (*Hemimetamorpha*) ხასიათდებიან შემდეგი რიგები:

1-ელი რიგი. ტარაკანები — *Blattodea*

ტარაკანებს აქვთ მღრღნელი ტიპის პირის აპარატი, თირკმლისებრი დიდი თვალები. ჯაგრისებრი ულვაშები გრძელი და მრავალნაწევრიანია. ზედა ფრთები უფრო ამოზნექილი და მკვრივია, ვიდრე ქვედა ფრთები. ეს ფრთები ნაზი და გამჭვირვალეა, მოსვენებულ მდგომარეობაში დამალულია ზედა ფრთე-



სურ. 331. მწერების სხვადასხვა ჭუპრები.

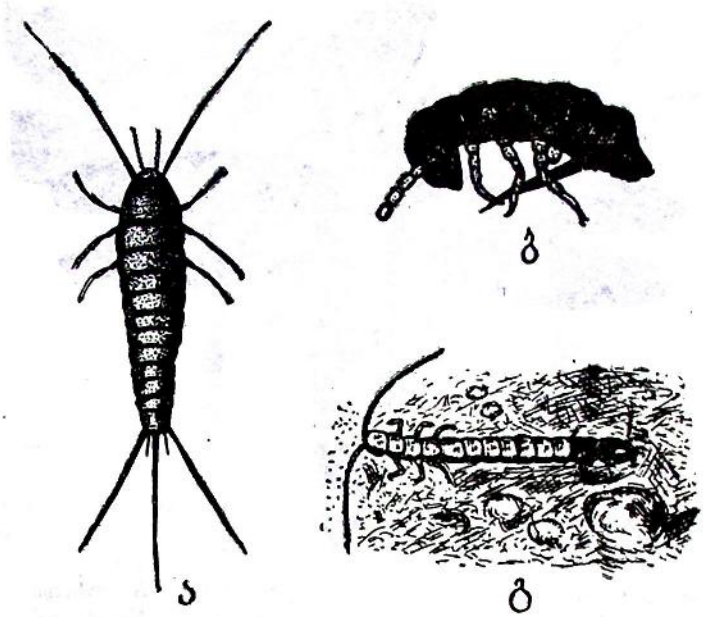
ა — ზოპოს ჭუპრი (გახსნილია); ბ — კომბოსტოს თეთრულას ჭუპრი (დაფარულია); გ — კომბოსტოს ბუზის ცრუპარკი; დ — კომბოსტოს ჩრჩილის პარკი.

ბის ქვეშ. აქვთ სარბენი ტიპის ფეხები. მუცელი ბრტყელია და მასზე დანამატებია, ე. წ. ცერკები. კვერცხებს დებენ სპეციალურ პარკში. აქვთ არასრული გარდაქცევა.

ტარაკანები ბინადრობენ ბუნებაში, სხვადასხვანაირ პირობებში — ტყეში, ფოთლების ქვეშ, ბალახში და სხვ. გარდა ამისა, ტარაკანები ბინადრობენ ადამიანის საცხოვრებელ ბინებში, სამზარეულოში, საცხობებში და სხვ. ისინი დღეისით იმალებიან, ღამით კი აქტიურობენ და ნაირჭამიებს წარმოადგენენ.

ტარაკანები სხვადასხვა ინფექციების აღმძვრელთა მექანიკური გადამტანებია.

ცნობილია შავი ტარაკანი — *Blatta orientalis* (სურ. 302), ბინადრობს ადამიანის საცხოვრებელ ნაგებობებში, იკვებება ადამიანის სურსათ-სანოვაგით და აბინძურებს მას; ჭარბი ტარაკანიც — *Blattella germanica* — ბინებში ბინადრობს; ეგვიპტური ტარაკანი — *Polyphaga aegyptica* — ნიადაგის ბინადარია; ამერიკული ტარაკანი — *Periplaneta americana* და სხვ.



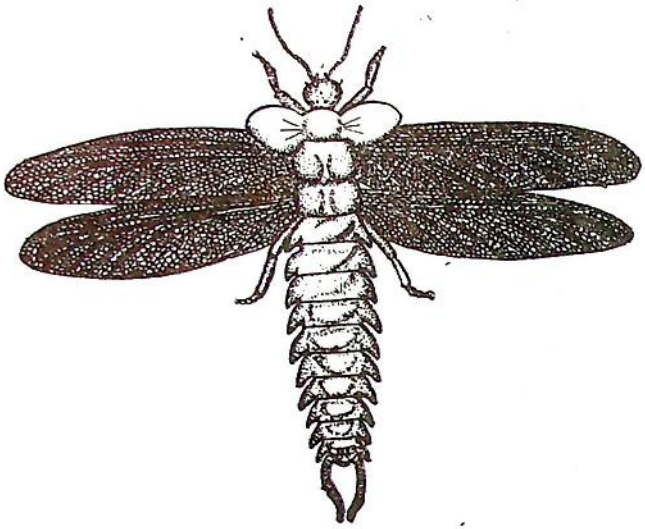
სურ. 332. უფრთო მწერები — *Apterygota*.

ა — შაქრის ქერცლოვანა — ლეპიზმა (*Lepisma sacharina*). ბ — წყლის კუდფეხა — პოდურა (*Podura aquatica*). გ — ჩვეულებრივი კუდმარწუხა — იაპიქსი (*Japyx solifugus*).

მე-2 რიგი. ჩოქელები — *Mantodea*

თავიანთი აგებულებით ჩოქელები ახლოს დგანან ტარაკანებთან, მაგრამ ტარაკანებისაგან განსხვავებით მტაცებლური კვებით ხასიათღებიან. მათ აქვთ მღრღნელი ტიპის პირის აპარატი. მკერდის კიდურების პირველი წყვილი გადაქცეულია დამჭერ კიდურად, მოწყობილია ისეთად, რომ წვივი დაკბილული მხრიდან ბარძაყის ღარში თავსდება (სურ. 336). მწერი ხშირად ამ კიდურებს აწეულ მდგომარეობაში აჩერებს, თითქოს ვედრების პოზას ღებულობდეს, სინამდვილეში კი ამით აფრთხობს სხვა მწერებს. ჩოქელას ახასიათებს მფარველობითი შეფერილობა, ამით იგი დამალულია მტაცებლებისა და იმ ფრინველებისაგან, რომლებიც ჩოქელათი იკვებებიან.

ყირიმში, კავკასიაში, შუა აზიაში გვხვდება რამდენიმე სახეობა. ტობრივი წარმომადგენელია ჩვეულებრივი ჩოქელა — Mantis religiosa (სურ. 336).



სურ. 333. უძველესფრთიანი მწერი — სტენოდიქტია (*Stenodictya lobata*) ქვანახშირის ნალექიდან (რეკონსტრუქცია, ბუნებრივი სიდიდის 2/3).

მე-3 რიგი. სწორფრთიანები — *Orthoptera*

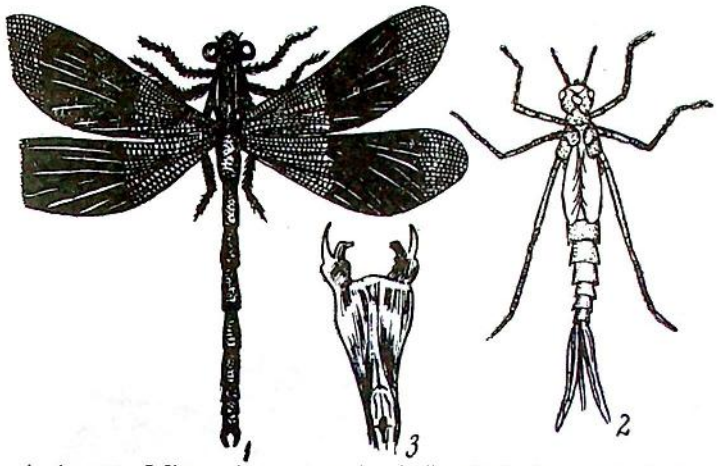
ამ რიგის წარმომადგენლებისათვის დამახასიათებელია ხტუნვით გადაადგილება, ამის გამო მათ ძლიერ განვითარებული აქვთ უკანა კიდურები, ბარძაყის კუნთები და აქვთ გრძელი წვივი. გარდა ამისა, მათ აქვთ: მღრღნელი ტიპის პირის აპარატი, შედარებით გრძელი ულვაშები, ორი წყვილი ფრთა. უკანა წყვილი ფეხი მხტომარე ტიპისაა. მდედრის მუცელი კვერცხსადებით ბოლოვდება, აქვთ ცერკებიც.

სწორფრთიანებს განვითარებული აქვთ სმენის ტიმპანალური ორგანო (სურ. 327). მამრებს კი შეუძლიათ ჭრიჭინი, ამით ისინი უხმობენ მდედრებს, ახასიათებთ არასრული გარდაქცევა.

სწორფრთიანების რიგში გაერთიანებულია რამდენიმე ზეოჯახი, მაგრამ უფრო მნიშვნელოვანია შემდეგი სამი ზეოჯახი: 1. კუტკალიები — *Tettigonioidea*; 2. ჭრიჭინები — *Grylloidea* და 3. კალიები — *Acridoidea*.

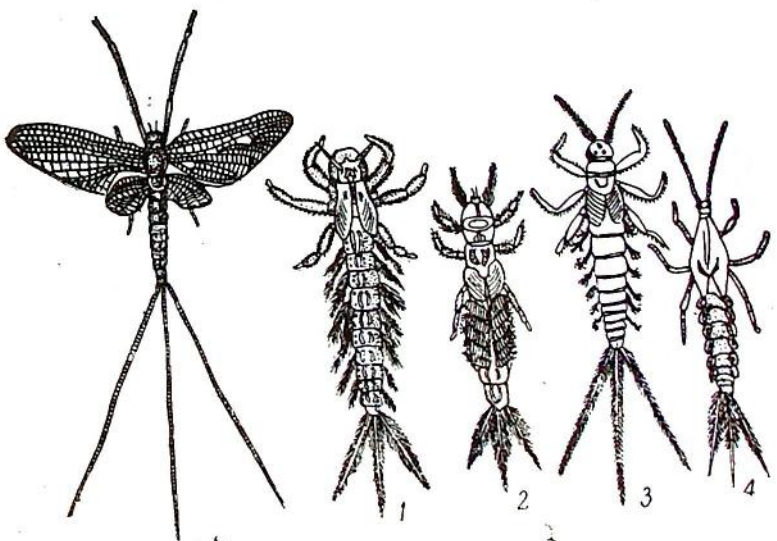
სწორფრთიანები ნაირჭამია ცხოველებია და დიდ ზარალს აყენებენ სოფლის მეურნეობას.

კუტკალიებიდან აღსანიშნავია: მწვანე კუტკალია — *Tettigonia viridissima* (სურ. 337) და სხვ.



სურ. 334. ნემსიყლაპია — კალოპტერიქსი (*Calopteryx splendens*).
1 — იმაგო; 2 — ლარვა; 3 — მისი ტუჩი.

ჭრიჭინებიდან ცნობილია: მინდვრის ჭრიჭინა — *Liogryllus campestris*; ველის ჭრიჭინა — *Gryllus desertus* (სურ. 337 ბ); მახრა, ანუ ბოსტანა — *Gryllotalpa gryllotalpa* (სურ. 337 გ) და სხვ.

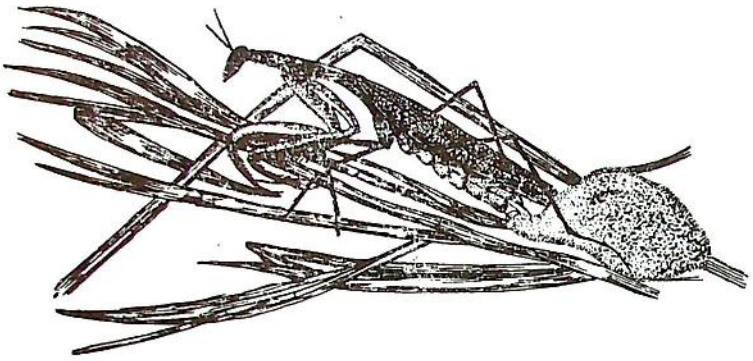


სურ. 335. ა — ჩვეულებრივი მედღეურა — ეფემერა (*Ephemera vulgata*).
ბ—სხვადასხვა მედღეურას ლარვები:
1 — ყვითელი მედღეურა-პოტამანტუსის (*Potamantus luteus*); 2 — ჩვეულებრივი მედღეურა-ეფემერას (*Ephemera vulgata*); 3 — რუხი მედღეურა-ჰაბროფილებიას (*Habrophlebia fusca*); 4 — ორფრთიანი მედღეურა-ქლოეონის (*Cloeon dipterum*).

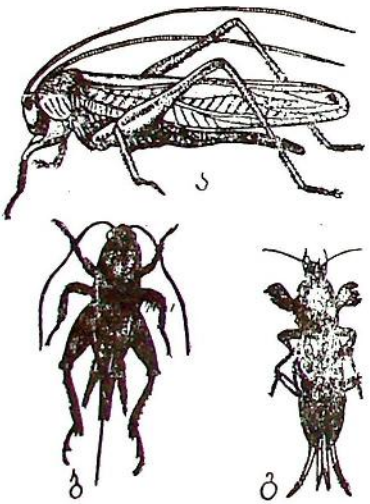
კალიებიდან უნდა აღინიშნოს: გადამფრენი, ანუ აზიური კალია — *Locusta migratoria*; მაროკოს კალია — *Dociostaurus maroccanus*; იტალიური კალია — *Calliptamus italicus* და სხვ.

მე-4 რიგი. ტერმიტები — *Isoptera*

ტერმიტები „საზოგადოებრივ“ მწერებად იწოდებიან. მათ ახასიათებთ პოლიმორფიზმი. არჩევენ: მდედრებს, მამრებს, მუშებს, ჯარისკაცებს (სურ. 338).



სურ. 336. ჩოქელას (*Mantis religiosa*) მდედრი კვერცხდების დროს.

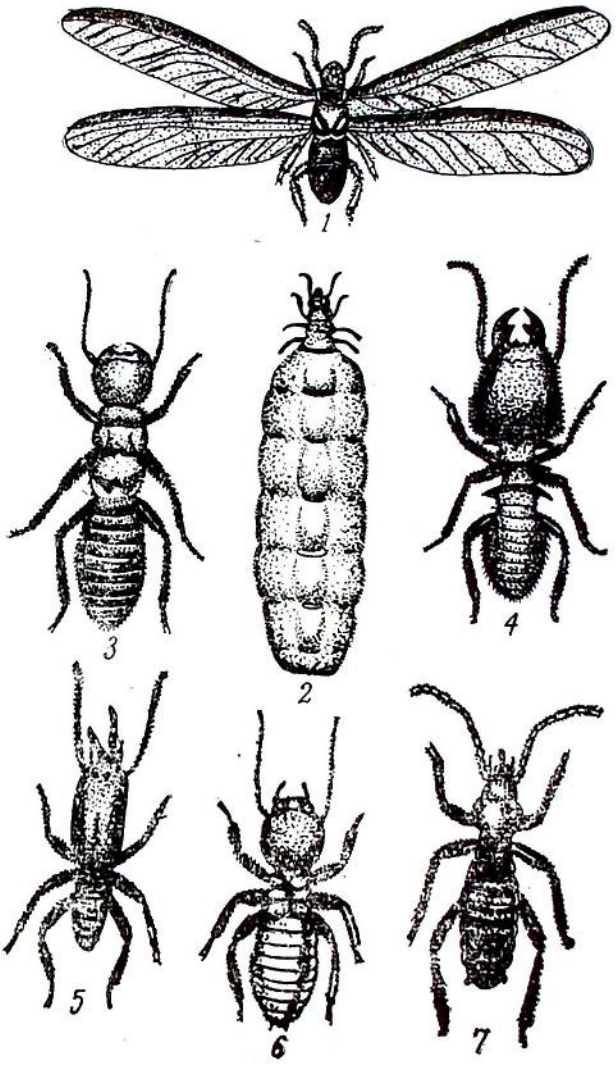


სურ. 337. სწორფრთიანები.
ა — მწვანე კუტკალია (*Tettigonia viridissima*); ბ — ველის კრიჭინა (*Gryllus desertus*) გ — მახრა ანუ ბოსტანა (*Gryllotalpa gryllotalpa*).

ისინი აგებენ მიწისზედა ან მიწისქვეშა ბუდეებს. სატერმიტეებს. ახასიათებთ მღრღნელი ტიპის პირის აპარატი, აქვთ არასრული გარდაქცევა.

ტერმიტები ჰამენ შენობების ხის ნაწილებს, წიგნებს, ავეჯს და სხვ. ამავე დროს ანადგურებენ გარეულ მცენარეებსა და მარცვლოვან კულტურებს და ითვლებიან მავნე მწერებად.

ტერმიტები გვხვდებიან შუა აზიაში, კავკასიასა და მოლდავეთში. აღსანიშნავია თურქესტანული ტერმიტი — *Hodotermes turkestanicus* და სხვ.



სურ. 338. ტერმიტები.

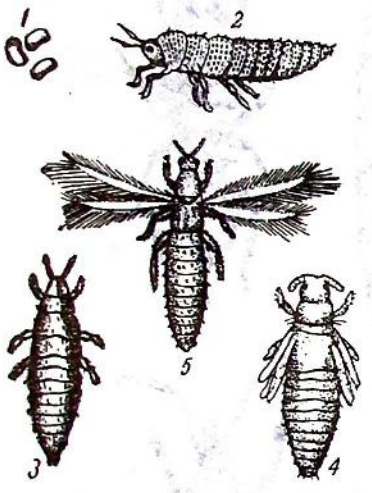
1 — ახალგაზრდა ფრთიანი მდედრი (*Termes spinosa*); 2 — ტერმესის (*Termes gilvus*) მდედრი კვერცხებით სავსე მუცლით; 3 — ჰოდოტერმესის (*Hodotermes ochraceus*) მამრი, მოშორებული აქვს ფრთები; 4 და 5—ჯარისკაცები (*Termes spinosus* და *Capritermes speciosus*); 6—მუშა (*Hodotermes ochraceus*); 7 — ჯარისკაცი (*Eutermes tehuirostris*).

მე-5 რიგი. თრიფსები — *Thysanoptera*

თრიფსებს აქვთ მჩხვლეტავ-მწუწნავი ტიპის პირის აპარატი, ახასიათებთ არასრული გარდაქცევა. მცენარეების წვენებს წოვენ, აზიანებენ ხორბლოვანი მცენარეების მარცვლებს. აღსანიშნავია: სათბურის თრიფსი — *Heliothrips hoemorrhoidalis*; თამბაქოს თრიფსი — *Thrips tabaci* (სურ. 339); ხორბლის თრიფსი — *Haplothrips tritici* და სხვ.

მე-6 რიგი. ცრუხორთუმიანები — *Pseudorhynchota*

ამ რიგის წარმომადგენლები ეწევიან ექტოპარაზიტულ ცხოვრებას და ბინადრობენ ფრინველების, ძუძუმწოვრებისა და ადამიანის საფარველზე. ცრუხორთუმიანები აერთიანებენ ორ ქვერიგს: 1) ბუმბულჭამიებსა და ბეწვმჭამელებს — *Mallophaga* და 2) ტილებს — *Anoplura*.

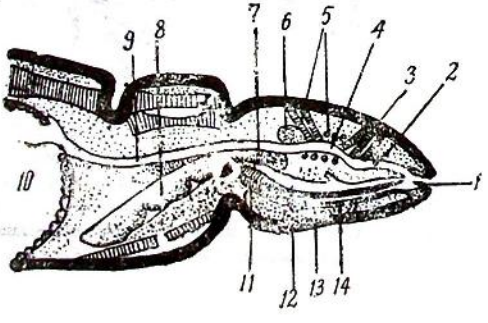


ცრუხორთუმიანებისათვის დამახასიათებელია შემდეგი ნიშნები: მათ არა აქვთ ფრთები და სხეული გაბრტყელებულია დორსალურ-ვენტრალური მიმართულებით. მუცელი დიდია შედარებით მკერდთან და შედგება 8—10 სეგმენტისაგან. ულვაშები ძლიერ მოკლეა.

ამ ორი ქვერიგის წარმომადგენლებს შორის არსებითი განსხვავება არსებობს პირის აპარატის აგებულებაში.

სურ. 339. თამბაქოს თრიფსი (*Thrips tabaci*).
1 — კვერცხი; 2 — 3 — მატლები; 4 — ნიმფა; 5 — იმაგო (ძლიერ გადიდებული).

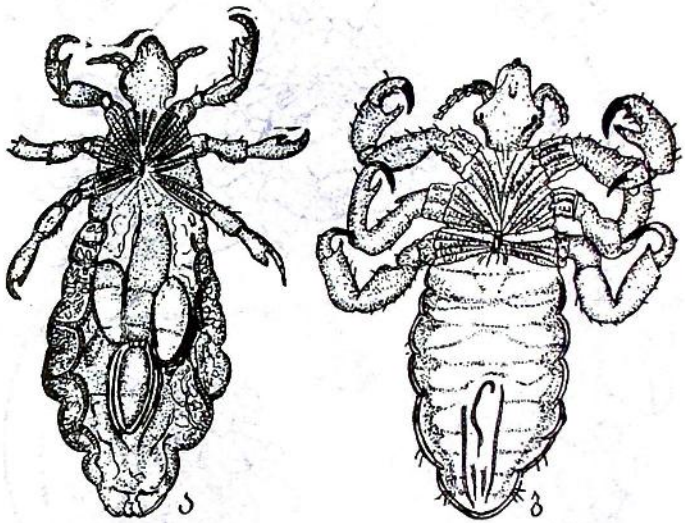
ბუმბულჭამიებს და ბეწვმჭამელებს აქვთ მღრღნელი ტიპის პირის აპარატი. ისინი ბინადრობენ ფრინველების კანზე ბუმბულსა და ფრთებზე ანდა ძუძუმწოვრების თმებზე, იკვებებიან ბუმბულით, მატყლით და ეპიდერმისის რქოვანი ფენით.



სურ. 340. ტილის თავისა და მკერდის სიგრძივი ჭრილი:
1 — პირი; 2 — საწოვი; 3 — საწოვი კუნთები; 4 — ხახა; 5 — ხახის შემკუმშავი და გამაფართოებელი კუნთები; 6 — თავის ტვინი; 7 — ხახისკედა განგლიონი; 8 — მუცლის ნერვული ძეწკვი; 9 — საყლაპავი მილი; 10 — კუჭი; 11 — ხორთუმის შემწევი კუნთები; 12 — ხორთუმის ბუდე; 13 — მჩხვლეტავი ხორთუმი; 14 — ხორთუმის გამომწევი კუნთები.

ცნობილია ქათმის ბუმბულჭამია — *Menopon pallidum* და სხვ., ძაღლის ბეწვმჭამელა — *Trichodectes canis* და კატის ბეწვმჭამელა — *Tr. subrostatus*.

ტილები კი მეტად საშიში პარაზიტია ძუძუმწოვრებისა და ადამიანისათვის. ტილები სისხლისმწოვი მწერებია; მათ აქვთ მჩხვლეტავ-მწუწნავი ტიპის პირის აპარატი (სურ. 340). ადამიანზე პარაზიტობს სამი სახეობის ტილი: თავის ტილი — *Pediculus capitis* (სურ. 341 ა); ტანსაცმლის ტილი — *P. vestimenti* (სურ. 341 ბ) და ბოქვენის ტილი — *Phthirius inguinalis*. ტილები წარმოადგენენ მრავალ ინფექციურ დაავადებათა აღმძვრელების გადამტანებს. ასე მაგალითად, ტანსაცმლის ტილს გადაადგს პარტახტიანი ტიფის აღმძვრელი ვირუსი — პროვაჩეკის რიკეტსია. თავის ტილს კი — შებრუნებითი ტიპის აღმძვრელი ობერმეიერის სპიროქეტა.



სურ. 341. ა — თავის ტილი (*Pediculus capitis*, მდედრი); ბ — ტანსაცმლის ტილი (*Pediculus vestimenti*, მამრი).

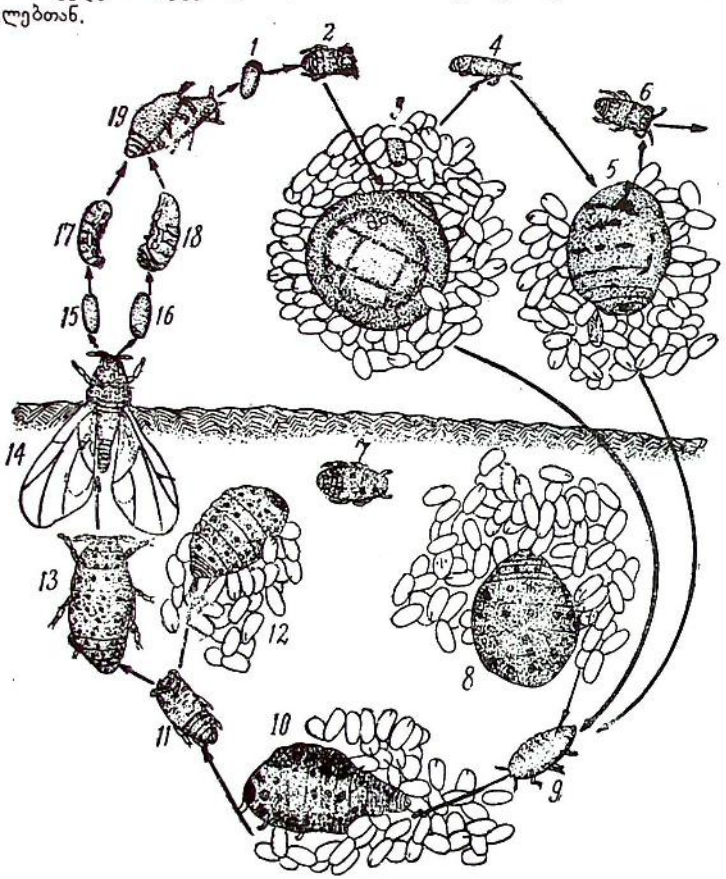
ცხოველებზე გვხვდება მრავალი სახეობის ტილი: ღორის, ძაღლის, ძროხის და სხვ.

მე-7 რიგი. ტოლფრთიანები — *Homoptera*

ამ რიგის წარმომადგენლები სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების (მინდვრების, ბაღების, ბოსტნის, ტყისა და სხვ.) სერიოზული მავნებლებია. ამ რიგში გაერთიანებულია მცენარეთა ტილები, ანუ ბუგრები — *Aphidodea*, ჰიჭინობელები — *Auchenorrhyncha*, ფსილები — *Psyllodea* და კოქციდები — *Coccidea*.

საერთო ნიშნებიდან აღსანიშნავია ის, რომ მათ აქვთ მჩხვლეტავ-მწუწნავი ტიპის პირის აპარატი.

მცენარეთა ტილები სერიოზული მავნებლებია, ისინი მცენარის ფოთლიდან წვენს წუწნიან და ამით მცენარეს ზიანს აყენებენ. მათ ახასიათებთ თაობათა მონაცვლეობა (ჰეტეროგონია). ისინი სიმბიოზურ ურთიერთობაში არიან ჭიანჭველებთან.



სურ. 342. ფილოქსერის (*Phylloxera vastatrix*) განვითარების ციკლი:

1 — გამოზამთრებული კვერცხი; 2 — მდედრი-დამფუძნებელი; 3 — იგივე, დადებული კვერცხებით; 4 — მცირე თაობის ლარვა ფოთლის ფორმისა; 5 — მცირე თაობის კვერცხმდები მდედრი; 6—მესამე თაობის ლარვა ფოთლის ფორმისა; 7—გამოზამთრებული ლარვა ფესვის ფორმისა; 8 — კვერცხმდები მდედრი ფესვის ფორმისა; 9 — მეორე თაობის ლარვა ფესვის ფორმისა, ანუ ფოთლის ფორმის ლარვა (3 ან 5); 10 — მეორე თაობის კვერცხმდები მდედრი ფესვის ფორმისა; 11 — ფესვის ფილოქსერის ლარვა; 12 — მდედრი და კვერცხები ფესვის ფილოქსერისა; 13 — ნიმფა; 14 — ფრთიანი ფორმა; 15 და 16— მისი კვერცხები; 17 და 18 — მამრი და მდედრი; 19—შეუღლება.

მცენარის ტილებიდან აღსანიშნავია ვაზის ფილოქსერა — *Phylloxera vastatrix* (სურ. 342), რომელსაც ახასიათებს მეტად რთული განვითა-

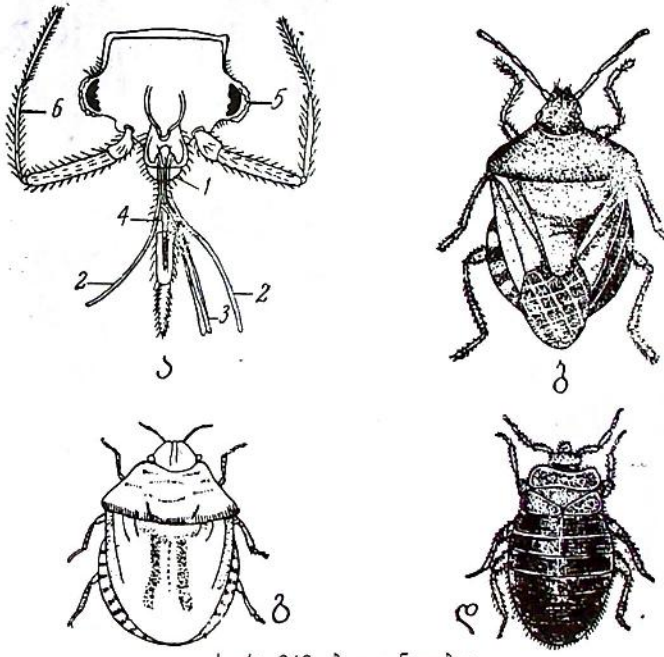
რების ციკლი. ეს პროცესი მჭიდროდაა დაკავშირებული თაობათა მორიგეობასთან.

ცნობილია აგრეთვე ჩაის ტილი — *Toxoptera aurantiae*; ბურტყლა ტილი — *Eriosoma lanigera*; ვაშლის ტილი — *Aphis pomi*; კომბოსტოს ტილი — *Brevicoryne brassicae* და სხვ.

ჰიჰინობელები უკანა ფეხების კარგად განვითარების გამო ხტიან. ჰრიჰინებენ მამრები, საჰრიჰინე აპარატი მოთავსებულია მკერდის უკანასკნელი სეგმენტის ქვედა მხარეზე.

ჰიჰინობელებიდან ცნობილია ჩვეულებრივი ჰიჰინობელა — *Cicada plebeja*. ფართოდ გავრცელებულია ყირიმსა და კავკასიაში. ყველაზე დიდხანს ცოცხლობს ამერიკული ჩვიდმეტწლიანი ჰიჰინობელა — *Tibicina septemdecim*, რომლის სასიცოცხლო ციკლი გრძელდება 17 წელიწადს.

ცნობილია აგრეთვე ექვსწერტილიანი ჰიჰინობელა — *Cicada sexnotata* და სხვ.



სურ. 343. ბაღლინჯოები:

ა — საწოლის ბაღლინჯოს პირის ორგანოები: 1 — ზედა ტუჩი; 2 — მანდიბულები; 3 — მაქსილები; 4 — ქვედა ტუჩი; 5 — თვალი; 6 — ელვაში; ბ — კენკროვანთა ბაღლინჯო (*Dolycoris baccarum*); გ — კუსებურა (*Eurygaster maurus*); დ — საწოლის ბაღლინჯო (*Cimex lectularius*. გადიდებული).

ფსილები ჰგვანან ჰიჰინობელებს და ტილებს, მაგრამ მათგან განსხვავდებიან. ისინი აზიანებენ ხეხილოვან მცენარეებს. ცნობილია მსხლის ფსილა-

Psylla piricola, ვაშლის ფსილა — *P. piri* და ზეთისხილის ფსილა — *Euphillura olivana*.

ჯოქციდების სხეული დაფარულია ცვილოვანი გამონაყოფით. მდედრს მჩხვლეტავ-მწუწნავი ტიპის პირის აპარატი აქვს, მამრის პირის აპარატი კი რედუცირებულია. კოქციდები სუბტროპიკული კულტურების მავნებელებია, ისინი აგრეთვე აზიანებენ ბაღისა და ოთახის მცენარეებს.

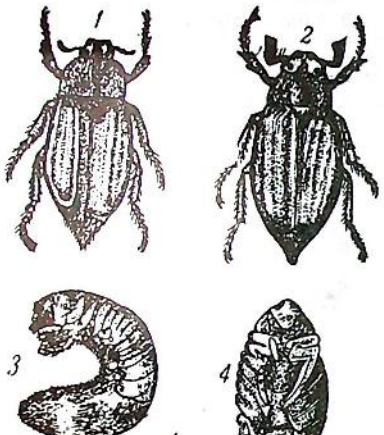
ცნობილია ციანოფილის ფარიანა — *Aspidiotus cyanophylli*, მიხაკისფერი ფარიანა — *Chrysomphalus dictyospermi* და სხვ.

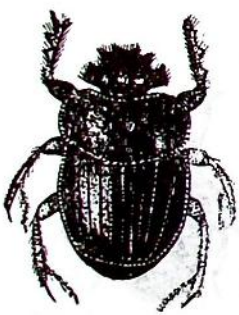
მე-8 რიგი. ნახევრადხეშეშფრთიანები, ანუ ბაღლინჯოები — *Hemiptera*

ამ რიგში შემავალი მწერები შეგუებული არიან როგორც ხმელეთზე, ისე წყალში ბინადრობას. ისინი სასოფლო-სამეურნეო მცენარეების მავნებლებია, ხოლო ზოგი სახეობა სხვადასხვა ცხოველების და ადამიანის პარაზიტია.

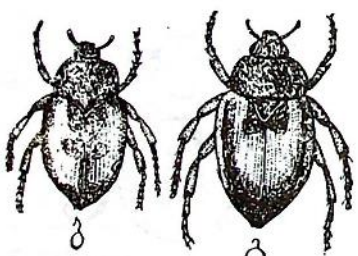
ნახევრადხეშეშფრთიანებს, ანუ ბაღლინჯოებს აქვთ მჩხვლეტავ-მწუწნავი ტიპის პირის აპარატი, ისევე როგორც ტოლფრთიანებს.

მცენარეთა მავნე ბაღლინჯოებიდან ცნობილია: კენკროვანთა ბაღლინჯო—*Dolycoris baccarum* (სურ. 343 ბ). მავნე





სურ. 344. ღრაჭა (*Scarabaeus sacer*).



სურ. 345. ა — აღმოსავლური მაისის ხოჭო (*Melolontha hippocastani*): 1 — მდედრი; 2 — მამრი; 3 — მატლი; 4 — ჭუპრი. ბ — ჯვაროსანი ანიზოპლია (*Anisoplia argicola*). გ — ნათესის ანიზოპლია (*Anisoplia austriaca*).

კუსეგურა — *Eurygaster integriceps*. შავი ბაღლინჯო — *E. maurus* (სურ. 343 გ) და სხვ.

ბაღლინჯოების სხვადასხვა სახეობები ცხოველების დროებით პარაზიტებს წარმოადგენენ. ისინი ჩვეულებრივად ბინადრობენ ძუძუმწოვრებისა და ფრინველების სოროებსა და ბუდეებში და ეცემიან მათ სისხლის წოვისათვის. ასეთივე ცხოვრების ნირი აქვს საწოლის ბაღლინჯოსაც — *Cimex lectularius* (სურ. 343 დ), რომელიც ბინადრობს ადამიანის საცხოვრებელში.

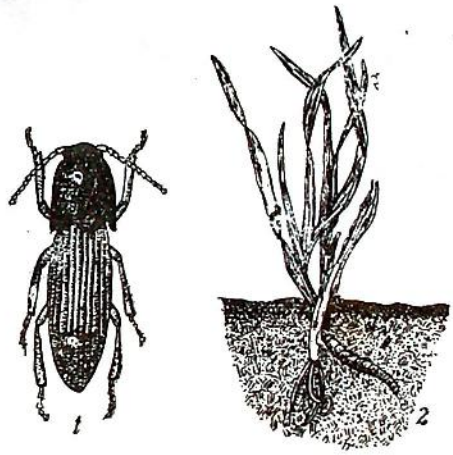
არიან აგრეთვე წყლის ბაღლინჯოები, რომლებიც მტკნარი წყლის ზედაპირზე დახტიან და დარბიან და მტაცებლებს წარმოადგენენ.

სრული მეტამორფოზით (*Holometamorpha*) ხასიათდებიან შემდეგი რიგები:

მე-9 რიგი. ხეშეშფრთიანები, ანუ ხოჭოები — *Coleoptera*

ეს რიგი ყველაზე დიდია მწერთა სახეობების რაოდენობით. მათი ბინადრობის ადგილებიც მრავალნაირია (მცენარეთა მიწისზედა ნაწილები, ნიადაგი, წყალი), კვების ტიპიც ნაირგვარია — არიან ფიტოფაგები და ზოოფაგებიც. მათ აქვთ მღრღნელი ტიპის პირის აპარატი. ახასიათებთ რთული გარდაქცევა.

ამ რიგის წარმომადგენლებიდან ზოგი სასარგებლოა (მტაცებლებია და იკვებებიან მავნე მწერებით), ზოგი კი—ზარალის მომტანი.



სურ. 346. ნათესის ტკაცუნა (*Agriotes sputator*);
1 — იმაგო; 2 — მატლი (მაკრატელაა).

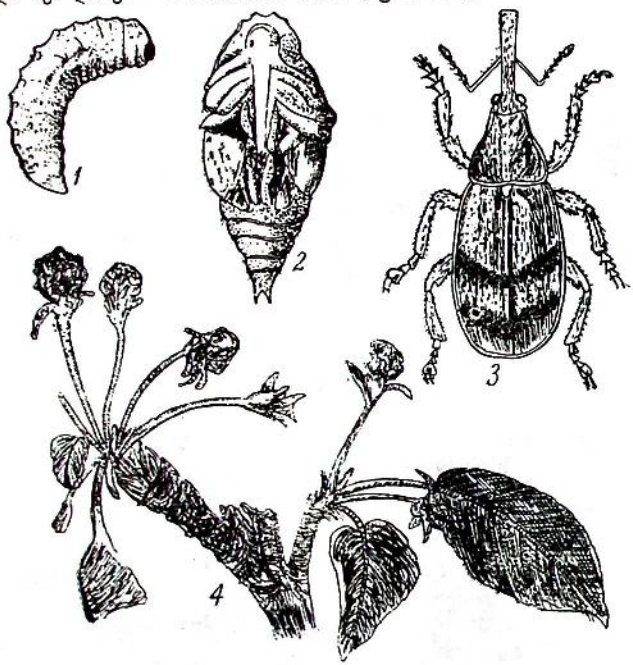
ხოჭოების რიგში გაერთიანებულია მრავალი ოჯახი, აქ კი ჩვენ მოგაწვდით მოკლე ცნობებს ზოგი ოჯახის შესახებ, რომელთაც აქვთ პრაქტიკული მნიშვნელობა.

ბზუალა ხოჭოები — *Carabidae*. ამათგან აღსანიშნავია პურის ბზუალა ხოჭო. მატლები საშემოდგომო ჯეჯილის ფოთლებს აზიანებენ.

ტკაცუნა ხოჭოები — *Elateridae*. ცნობილია ნათესის ტკაცუნა — *Agriotes sputator* (სურ. 346), ტრამალის ტკაცუნა —

Agriotes gurgistanus და სხვ. ტკაცუნა ხოჭოების მატლები (მავთულაჭია) აზიანებენ მცენარეთა მიწისქვეშა ნაწილებს.

მარაოულვაშა ხოჭოები — *Scarabaeidae*. ამ ოჯახიდან ცნობილია ფუნაგორიები და ღრაჭები. ფუნაგორიები მცენარეთა ხრწნადი ნარჩენებით იკვებებიან. ღრაჭები კი მავნებლებია და იკვებებიან მცენარეთა თავთავებით, ფესვებით და ფოთლებით. აღსანიშნავია მიხაკისფერი ღრაჭიკა — *Aserica japonica*, რომელიც აზიანებს ჩაის ბუჩქს, ციტრუსებს და ჩვ. ღრაჭა — *Scarabaeus sacer* (სურ. 344).

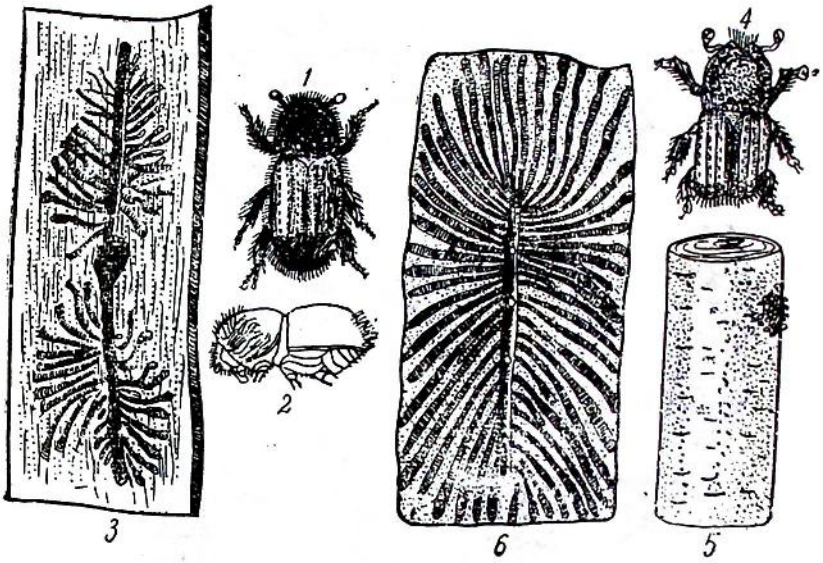


სურ. 347. ვაშლის ყვავილჭამია (*Anthonomus pomorum*).
1 — მატლი; 2 — ჯუპარი; 3 — ხოჭო; 4 — ვაშლის კოკრის დაზიანება.

ამ ოჯახის მავნე ხოჭოებიდან აღსანიშნავია: დასავლური მაისის ხოჭო—*Melolontha melolontha* (სსრ კავშირის დასავლეთ და სამხრეთ რაიონებშია) და აღმოსავლური მაისის ხოჭო—*Melolontha hippocastani* (სურ. 345 ა); პურის ხოჭო — *Anisoplia austriaca* (სურ. 345 გ) და ჯვაროსანი ანიზოპლია — *Anisoplia agricola* (სურ. 345 ბ).

ფოთოლჭამია ხოჭოები — *Chrysomelidae*. ამ ოჯახის წარმომადგენლები აზიანებენ მცენარეთა მიწისზედა ნაწილებს. ისინი განსაზღვრულმჭამელებია, ე. ი. მცენარის ერთი რომელიმე ოჯახის წარმომადგენლებით იკვებებიან. აღსანიშნავია ბოსტნის მავნებლები. ცნობილია აგრეთვე ვაშლის ყვავილჭამია — *Anthonomus pomorum* (სურ. 347). ამათვე ეკუთვნის ამერიკიდან

ევროპაში შემოტანილი კოლორადოს ხოჭო — *Leptinotarsa decemlineata*, რომელიც კარტოფილის ფოთოლს აზიანებს.



სურ. 848. ქერქიჭამია ხოჭოები.

1 — ქერქიჭამია ტიპოგრაფი (*Ips typographus*); 2 — იგივე, გვერდიდან; 3 — ქერქიჭამიას სასვლელები; 4 — არყის ხის ქერქიჭამია (*Scolytus ratzeburgi*); 5 — საქორწილო ხვრელები არყის ხის ქერქში; 6 — სასვლელები არყის ხის ქერქის შინაგან ზედაპირზე.

ცხვირგრძელა ხოჭოები — *Curculionidae* მცენარეულობით საზრდოობენ, კვება სპეციალიზებულია, ე. ი. მცენარეთა გარკვეული ჯგუფით იკვებებიან. აღსანიშნავია ჰარხლის, ბეღლის და სხვ. ცხვირგრძელები.

ქერქიჭამია ხოჭოები—*Ipidae*. ისინი ქერქის ქვეშ, მერქანში და ქერქის სიღრმეში ბინადრობენ და აზიანებენ წიწვიან და ფოთლოვან მცენარეებს. საქართველოში ცნობილია ნაძვის დიდი ლაფანჭამია—*Dendroctonus micans* (სურ. 349), რომელიც წიწვიან მცენარეთა (განსაკუთრებით ნაძვის) მეტად სერიოზული მავნებელია. ქერქიჭამიებიდან აღსანიშნავია აგრეთვე: ქერქიჭამია



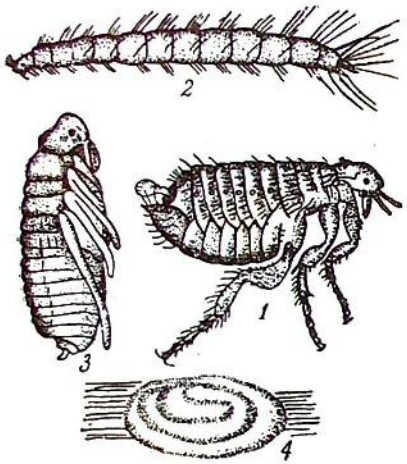
სურ. 349. ნაძვის დიდი ლაფანჭამია (*Dendroctonus micans Kug.*).

ტიპოგრაფი—*Ips typographus* (სურ. 348), არყის ქერქიჭამია—*Scolytus ratzeburgi* (სურ. 348$_4$) და სხვ.

სასარგებლო ხოჭოებიდან აღსანიშნავია — ჭიამაიები, ხოლო მავნებლებიდან — ხარაბუზები.

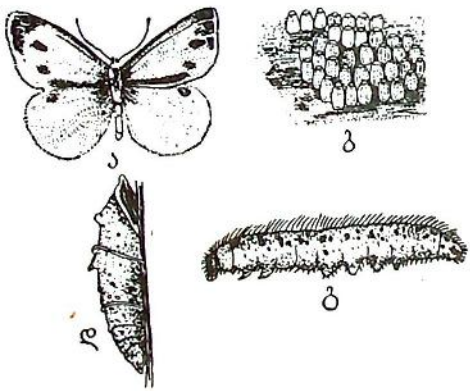
მე-10 რიგი. რწყილები — *Aphaniptera*

რწყილები ცხოველთა და ადამიანის პარაზიტებია. მათ აქვთ მჩხვლეტავ-მწუწნავი ტიპის პირის აპარატი. ცნობილია ადამიანის რწყილი — *Pulex irritans*, ძაღლის რწყილი — *Ctenocephalus canis* (სურ. 350), ვირთაგვას რწყილი — *Ceratophylus fasciatus* და სხვ.



სურ. 350. ძაღლის რწყილი (*Ctenocephalus canis*):
1 — იმაგო; 2 — მატლი; 3 — ჭუპრი; 4 — პარკი.

რწყილები ძაღლისა და კატის ბეწვმჭამელებთან (*Trichodectes canis* და *Tr. subrostatus*) ერთად წარმოადგენენ ძაღლის, ანუ კიტრის სოლიტერის (*Dipylidium caninum*) შუამავალ მასპინძლებს. ძაღლი და კატა ინვაზირდებიან ისეთი დაავადებული რწყილებისა და ბეწვმჭამელების გადაყლაპვით, რომლებშიც ცისტიცერკოიდია. რწყილები და ბეწვმჭამელები კი ინვაზირდებიან ლარვულ სტადიაში სოლიტერის კვერცხების გადაყლაპვით.

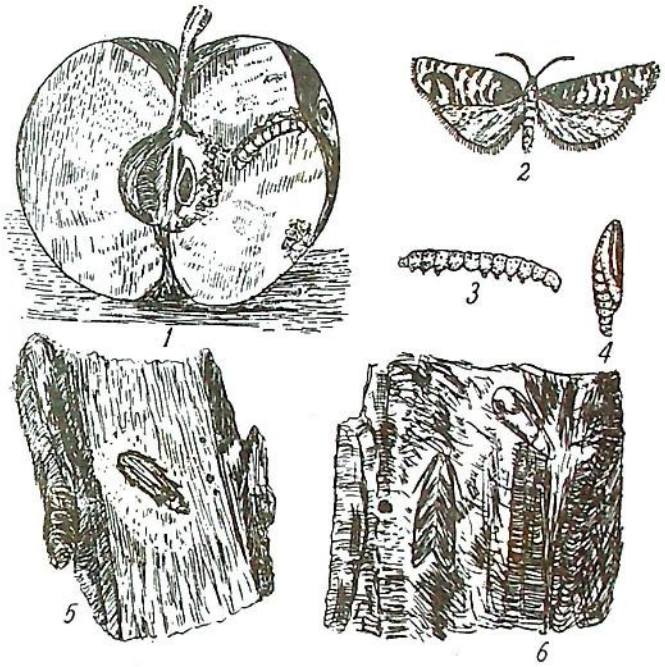


სურ. 351. კომბოსტოს თეთრულა (*Mancipium* (*Pieris*) *brassicae*).
ა — პეპელა, მდედრი. ბ — კვერცხები კომბოსტოს ფოთოლზე. გ — მუხლუხი. დ — ჭუპრი.

მე-11 რიგი. ქერცლფრთიანები, ანუ პეპლები — *Lepidoptera*

როგორც სახელწოდება გვიჩვენებს, მათი სხეული ქერცლითაა დაფარული. ზრდასრულ პეპლებს აქვთ მწუწნავი, ხოლო მატლებს — მღრღნელი ტიპის პი-

რის აპარატი. ისინი სრული გარდაქცევის მწერებია. მატლები ძლიერ იკვებებიან და მნიშვნელოვან მავნებლებად ითვლებიან.



სურ. 352. ვაშლის ნაყოფჭამია (*Laspeyresia pomonella*):

1 — ვაშლი, რომელიც დაზიანებულია ნაყოფჭამიას მუხლუხის მიერ; 2 — პეპელა; 3 — მუხლუხი; 4 — პუპარი; 5 — პუპარი ქერქის ქვეშ; 6 — პეპელა ვაშლის ქერქზე.

ამ რიგიდან აღსანიშნავია რამდენიმე ოჯახი:

თ ე თ რ უ ლ ე ბ ი — *Pieridae*, მატლობის ფაზაში ძლიერ იკვებებიან. ცნობილია კ ო მ ბ ო ს ტ ო ს თ ე თ რ უ ლ ა — *Mancipium* (*Pieris*) *brassicae* (სურ. 351).

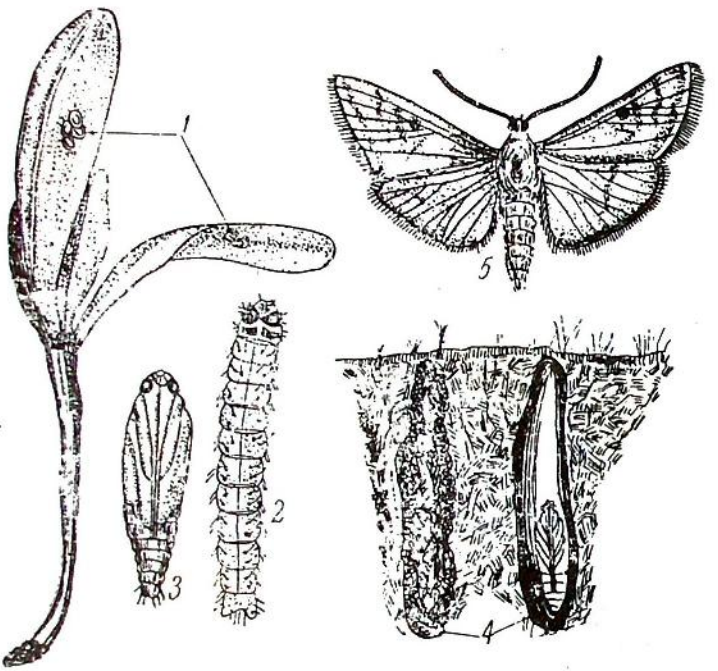
ხ ვ ა ტ რ ე ბ ი — *Noctuidae*. ამ ოჯახის წარმომადგენლები მავნებლებია. ცნობილია შ ე მ ო დ გ ო მ ი ს პ ი რ ე უ ლ ი ს ხ ვ ა ტ ა რ ი — *Agrotis segetum*. მისი მატლი ახალგაზრდა მცენარის ღეროს ღრღნის ყელთან და ჭამს მას.

მ ზ ო მ ე ლ ე ბ ი — *Geometridae*. მათი მატლები ნაირჭამიებია, აზიანებენ ხეხილსა და ტყის ჯიშებს. ცნობილია მ ო ზ ა მ თ რ ე მ ზ ო მ ე ლ ა — *Operoptera brumata*.

ა ლ უ რ ე ბ ი — *Pyralididae*. მავნე მწერებია. ცნობილია ლეღვის ა ლ უ რ ა — *Simaethis nemorana*.

ჩ რ ჩ ი ლ ე ბ ი — *Tineidae*. ცნობილია ჩაის ფოთლის მავნებელი ჩ ა ი ს ჩ რ ჩ ი ლ ი — *Parametriotes theae*.

ფ ო თ ო ლ მ ხ ვ ე ვ ე ბ ი — *Tortricidae*. ცნობილია ნ ა ი რ ჭ ა მ ი ა ფ ო თ ო ლ მ ხ ვ ე ვ ი — *Tortrix pelitana*. ჩაის მავნებელია და ამავე დროს იკვებება სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო და სარეველა მცენარეულობითაც.



სურ. 353. სათიბის პეპელა (*Loxostege sticticalis*):

1 — კვერცხები ჰარხლის ფოთოლზე; 2 — მეხლუჭი; 3 — პუპარი; 4 — პარკება ნიადაგში (მარჯვნივ სოგრძივ ჭრილში); 5 — იმაგო.

ვაშლის ბაღებს დიდ ზარალს აყენებს ფოთოლმხვევების ოჯახის წარმომადგენელი ვ ა შ ლ ი ს ნ ა ყ ო ფ ჭ ა მ ი ა — *Laspeyresia pomonella* (სურ. 352).

ჰარხალსა და სიმინდს დიდ ზიანს აყენებს ე. წ. ს ა თ ი ბ ი ს პ ე პ ე ლ ა *Loxostege sticticalis* (სურ. 353).

ნ ა მ დ ვ ი ლ ი ა ბ რ ე შ უ მ მ ხ ვ ე ვ ე ბ ი — *Bombycidae*. აბრეშუმის პეპელა („ჭია") — *Bombyx mori* (სურ. 354) — ამ ოჯახის შესანიშნავი წარმომადგენელია, რომელსაც ადამიანი იყენებს უხსოვარი დროიდან. გარეულ მდგომარეობაში აბრეშუმის პეპელა არ არსებობს, არის მხოლოდ შინაური ფორმები.



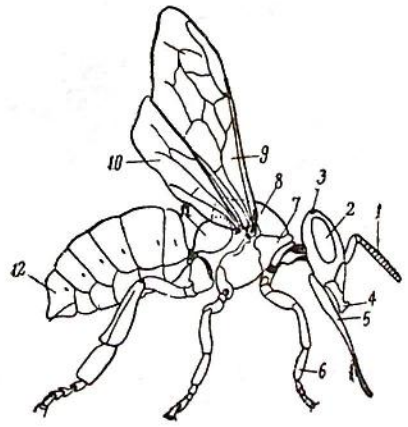
სურ. 354. აბრეშუმის პეპელა (*Bombyx mori*):

1 — მამრი; 2 — მდედრი; 3 — მუხლუხი; 4 — იგივე, იწყებს პარკის ახვევას; 5 — პარკი; 6 — კუპარი.

ვ ე-12 რ ი გ ი. ს ი ფ რ ი ფ ა ნ ა ფ რ თ ი ა ნ ე ბ ი — *Hymenoptera*

ამ რიგში გაერთიანებულია მაღალორგანიზებული მწერები. უმრავლესობას აქვს მ ღ რ ღ ნ ე ლ ი, ნაწილს კი — მ ლ ო კ ა ვ ი ტ ი პ ი ს პ ი რ ი ს ა პ ა რ ა ტ ი (სურ. 355). სრული გარდაქცევის მწერებია. ზოგი მცენარეზე ბინადრობს, ზოგი პარაზიტია.

ცნობილია მხერხავები, რომლებიც აზიანებენ ხეხილის ნარგა-

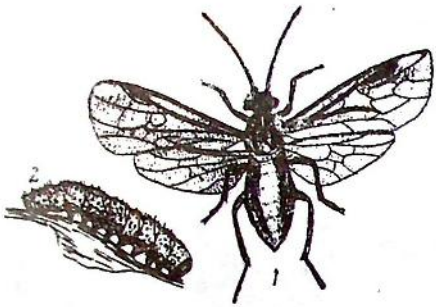


სურ. 355. ფუტკრის (*Apis mellifera*) შინაგანი აგებულება.

1 — ულვაში; 2— ფასეტური თვალი; 3— მარტივი თვალი; 4 — მანდიბულები; 5 — ხორთუმი; 6— პირველი წყვილი ფეხები; 7—წინა ზურგი; 8—შუა ზურგი; 9—წინა ფრთა; 10 — უკანა ფრთა; 11 — მუცლის პირველი სეგმენტის ტერგიტი; 12 — მუცლის მეშვიდე სეგმენტი.

ეკუთვნის. ასე მაგალითად, ხურტკმელის მხერხავა — *Pteronidea ribesii* (სურ. 356) აზიანებს ხურტკმელს.

ამ რიგს ეკუთვნის მწერთა მეტად საინტერესო ჯგუფი — მხედრები (სურ. 357). რომელთა მდედრები კვერცხებს დებენ სხვა მწერების კვერცხებში, მატლსა და ჭუპრში. ისინი იკვებებიან მასპინძლის ჰემოლიმფითა და ქსოვილებით, რის შედეგად მატლები იღუპებიან.



სურ. 356. ხურტკმელის მხერხავა (*Pteronidea ribesii*).
1 — იმაგო; 2 — მატლი.

ეს მწერები გამოყენებულია მავნე მწერებთან საბრძოლველად.

ამ რიგს ეკუთვნის სასარგებლო მწერების მეტად საინტერესო ჯგუფი — ფუტკრები, ჭიანჭველები და აგრეთვე ზოგი მავნე მწერი.

მდედრ ფუტკრებს მუცლის ბოლოზე აქვთ საწრეტელი, ანუ ნესტარი. ისინი ყვავილებიდან ნექტარს აგროვებენ, გარდა ამისა, ერთი მცენარის ყვავილიდან მეორეზე გადააქვთ ყვავილის მტვერი და ამით ხელს უწყობენ მცენარეების დამტვერვას.

ფუტკრებს ახასიათებთ პოლიმორფიზმი. აქ არჩევენ დედა, მამრ და მუშა ფუტკრებს (სურ. 358, სურ. 359). დედა ფუტკარი შთამომავლობას იძლევა, ზაფხულის ერთ დღეში 1000—1200 კვერცხს დებს. მუშა იგივე მდედრია, აქვს განვითარებული სასქესო ორგანოები და ამიტომ განაყოფიერების უნარს მოკლებულია. ის მუდამ მუშაობს, ამოსწოვს ნექტარს, რომელიც ჩიჩახვში გროვდება და თაფლად იქცევა. სკაში დაბრუნებისას ჩიჩახვიდან თაფლს ამოანთხევს და ფიჭში ათავსებს.

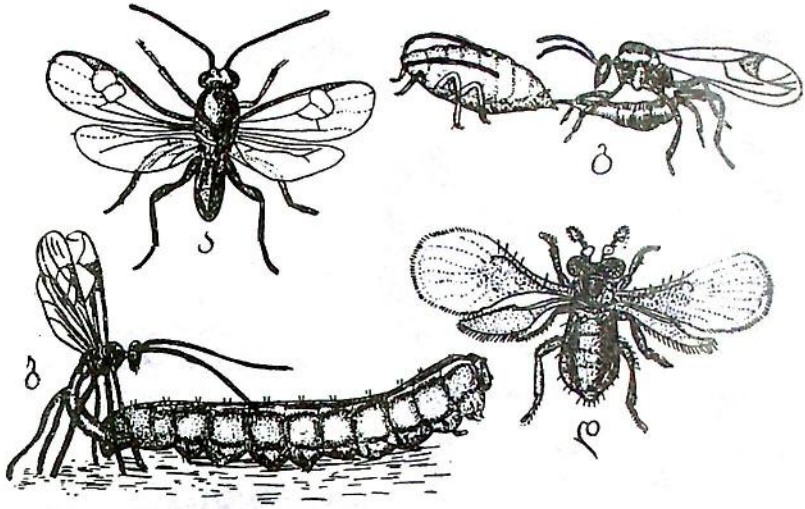
ფიჭა მზადდება ცვილისაგან, რომელსაც გამოყოფს ფუტკარი სპეციალური ჯირკვლებიდან (სურ. 360, სურ. 361).

მუშა ფუტკრების თავდაცვის ორგანოს ნესტარი წარმოადგენს. ნესტარი მახვილი, მკვრივი და დაკბილულია.

მსოფლიოში განთქმულია ქართული ფუტკარი, რომელსაც აქვს გრძელი ხორთუმი, რის საშუალებითაც იგი ამოსწოვს ნექტარს ისეთი მცენარის ყვავილიდან, საიდანაც სხვა ჯიშის ფუტკარი ვერ ამოსწოვს.

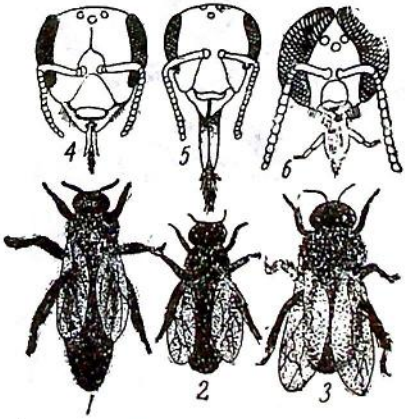
ჭიანჭველები ფუტკრებთან ერთად მაღალი ორგანიზაციის მწერებია. მათ ეწოდებენ „საზოგადოებრივ“ მწერებს. ჭიანჭველებში პოლიმორფიზმი მკვეთრადაა გამოხატული. არჩევენ: მდედრ, მამრ, მუშა ჭიანჭველებს და „ჯარისკაცებს“ (სურ. 362). მუშა ჭიანჭველებს ევალებათ საჭიანჭველე ბუდეების აშენება, შთამომავლობის მოვლა-პატრონობა, მათი სუფთად შენახვა და სხვ.

ცნობილია ტყის ქარცი ჭიანჭველა — *Formica rufa*, რომელიც ანადგურებს მავნე მწერებს; წაბლისფერი ჭიანჭველა — *Formica fusca* და წითელი ჭიანჭველა — *Formica sanguinea*.



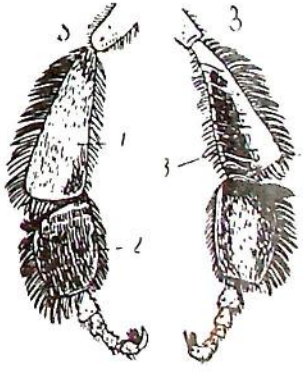
სურ. 357. მხედრები და კვერცხიჭამია.

ა — მხედარი აპატელესი (*Apanteles glomeratus*). ბ — მხედარი კვერცხის დადებამდე ადამბლავებს მუხლუხს. გ — წვრილმუცელა აფიდიუსი (*Aphidius varius*) კვერცხს დებს ტილის ორგანიზმში; დ — კვერცხიჭამია ტრიქოგრამა (*Trichogramma evanescens*).



სურ. 358. ფუტკარი (*Apis mellifera*):

1 — დედა ფუტკარი; 4 — მისი თავი; 2 — მუშა ფუტკარი; 5 — მისი თავი; 3 — მამრი ფუტკარი; 6 — მისი თავი. ფუტკრების თავები გამოსახულია წინიდან.



სურ. 359. მუშა ფუტკრის უკანა ფეხი:

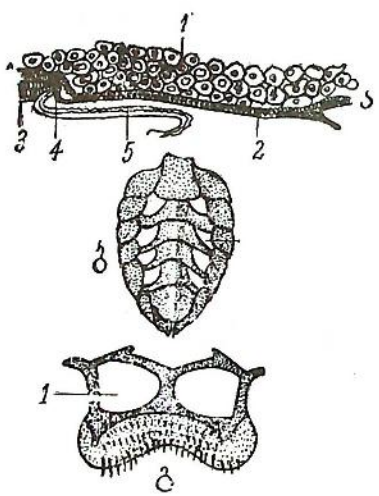
ა — შიგნითა მხრიდან; ბ — გარედან: 1 — წვივი; 2 — კაკრისთათის პირველ ნაწევარზე; 3 — ფოსო.

ყველგან გავრცელებულია ბაღის ჭიანჭველა — Lasius niger, ის ბუდობს ბაღში, ბოსტანში, ხეებზე, საცხოვრებელ ბინებში, საკვებ პროდუქტებს ეტანება, განსაკუთრებით კი — შაქარს.

ცნობილია კიდევ სახლის ჭიანჭველა — *Monomorium pharaoris*, რომელიც ბაღის ჭიანჭველაზე უფრო პატარაა. ორივე ეს სახეობა მავნებელია.

მე-13 რიგი. ორფრთიანები — *Diptera*

ამ რიგში გაერთიანებული მწერებიდან ზოგი სასოფლო-სამეურნეო მცენარეების მავნებელია, ზოგი ადამიანისა და ცხოველთა პარაზიტია, ტრანსმისიულ დაავადებათა აღმძვრელების გადამტანებია და სხვ. აქვთ რთული გარდაქცევა, პირის აპარატი ნაირგვარია: კოღოებს აქვთ მჩხვლეტავ-მწუწნავი, ხოლო ბუზებს — მლოკავი, ან მჩხვლეტავი ტიპის პირის აპარატი. კოღოებს დიდი უარყოფითი მნიშვნელობა აქვთ. სისხლისმწოვი კოღოებიდან აღსანიშნავია ჩვეულებრივი კოღო — *Culex pipiens* და მალარიის კოღო ანოფელესის გვარიდან — *Anopheles maculipennis*.



სურ. 360. ფუტკრის საცვილე ჯირკვლები და „სარკე“.

ა — საცვილე ჯირკვლის განივი ჭრილი: 1 — ცხიმოვანი სხეულის უჯრედები; 2 — საცვილე ჯირკვლების უჯრედები; 3 — კუნთები; 4 — ჰიპოდერმა; 5 — სეგმენტთშორისი აპკი. ბ — ქუშა ფუტკრის მუცელი: 1—საცვილე „სარკე“. გ — მუცლის ცალკეული სტერნიტი: 1 — „სარკე“.

ანოფელესის გვარის კოღოების მდედრებს აქვთ მჩხვლეტავ-მწუწნავი ტიპის პირის აპარატი, მამრებს კი — მწუწნავი. ამგვარად, ჩხვლეტა და სისხლის ამოწოვა შეუძლიათ მხოლოდ მდედრებს, მამრები კი იკვებებიან მცენარეული წვენებით.

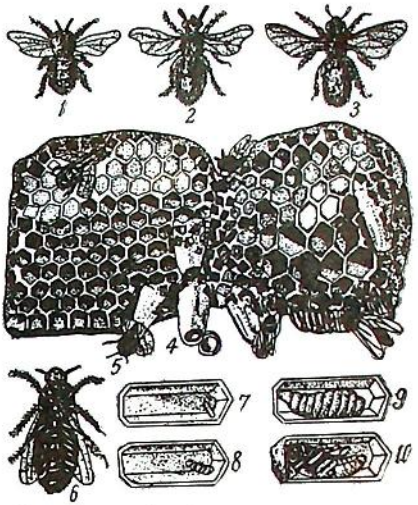
კოღოებთან ახლოს დგანან ფლებოტომუსები (მოსკიტები). ცნობილია ფლებოტომუსი — *Phlebotomus papatasii*, რომელიც ტროპიკული ლეიშმანიოზის აღმძვრელის გადამტანია.

ბუზების ფრთების მეორე წყვილი გადაქცეულია საბზუალედ (სურ. 363), რომელშიც მოთავსებულია ჰორდოტონალური ორგანოები.

ბუზებიდან აღსანიშნავია ჩვეულებრივი ოთახის ბუზი —

Musca domestica (სურ. 364 1), რომელსაც დიდი როლი აქვს სხვადასხვა დაავადებათა აღმძვრელების გადატანაში (მუცლის ტიფი, დიზენტერია და სხვ.).

ცნობილია ბუზების რამდენიმე სახეობა (სურ. 364 2, 3, 4, 5),

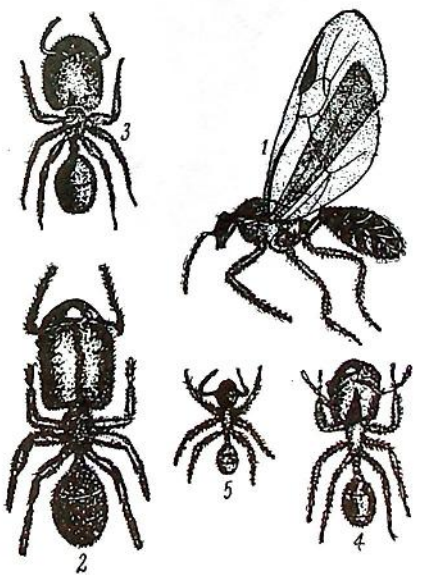


სურ. 361. ფუტკარი (*Apis mellifera*).

1— მუშა ფუტკარი; 2 — დედა ფუტკარი; 3 — მამრი ფუტკარი; 4 — სადედე ხვრელი; 5 — დედა ფუტკრის გამოსვლა; 6 — მუშა ფუტკარი მუცლის მხრიდან; 7, 8, 9—სხვადასხვა ასაკის მატლები; 10— ჭუპარი.

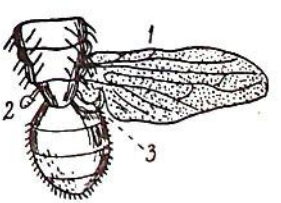
რომელთაც უარყოფითი მნიშვნელობა აქვთ. ბუზი ცეცე — *Glossina palpalis* ძილის დაავადების აღმძვრელის (*Trypanosoma gambiense*) გადამტანია.

აღსანიშნავია კომბოსტოს ბუზი — *Hylemyia brassicae* (სურ. 365), რომელიც კომბოსტოს საშიში მავნებელია. ბუზების ქვერიგს ეკუთვნიან აგრეთვე მაწუხელები—*Tabanidae*, რომლებიც აწუხებენ პირუტყვსა და ადამიანს და გადააქვთ სხვადასხვა ინფექციურ დაავადებათა აღმძვრელები.



სურ. 362. პოლიმორფიზმი ჭიანჭველაში (*Pheidole instabilis*):

1— მამრი; 2— ჯარისკაცი; 3 და 4— მუშა ჭიანჭველას შუალედი ფაზები; 5— მუშა ჭიანჭველა.

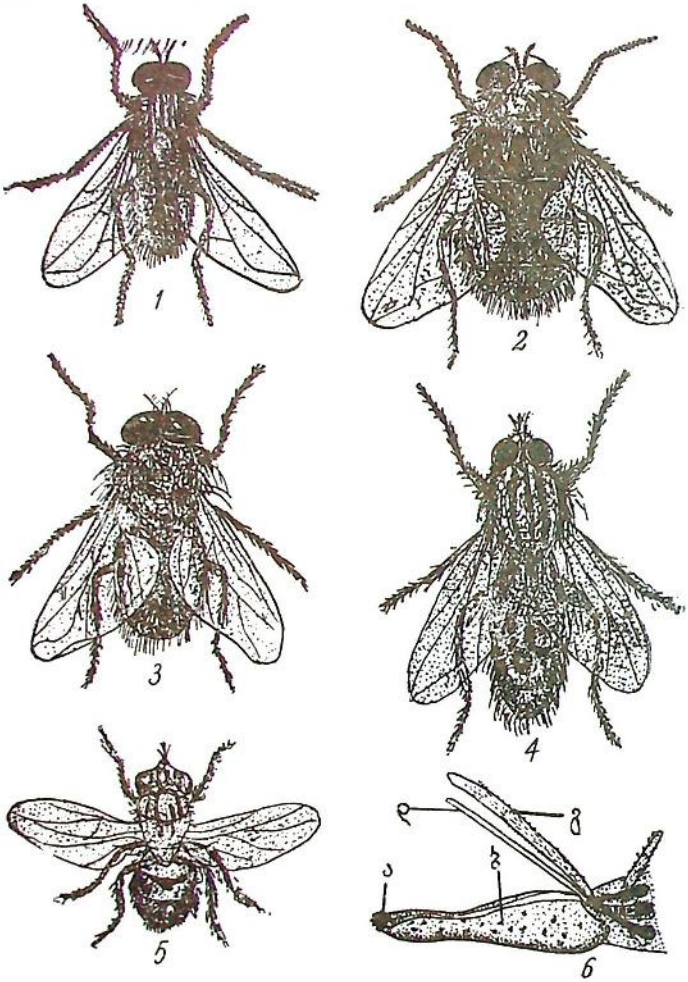


სურ. 363. ბუზის მკერდი და მუცელი (მარცხნივ ფრთა მოცილებულია):

1 — ფრთა; 2 — საბზუალე; 3 — პატარა ფრთა.

ცნობილია ხარის მაწუხელა — *Tabanus bovis*, ირმის მაწუხელა — *Tabanus tarandinus* და სხვ.

მრავალი ბუზის მატლები პარაზიტობენ სხვადასხვა ცხოველებში. ასეთ ბუზებს ეკუთვნიან ბორები. ცნობილია ხარის ბორა — *Hypoderma bo-*

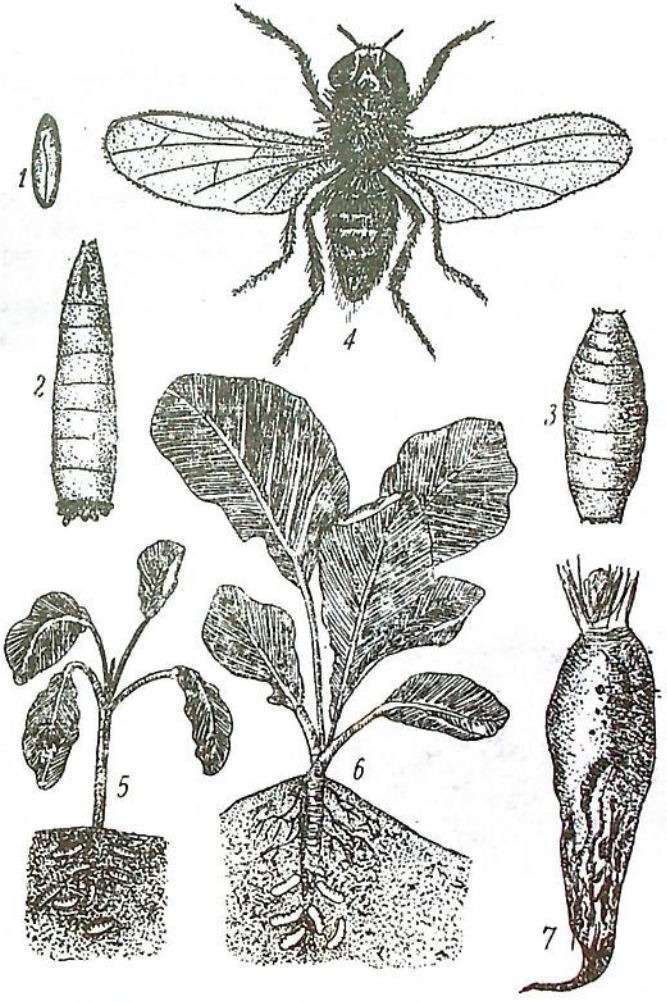


სურ. 364. სხვადასხვა ბუზები.

1 — ოთახის ბუზი (*Musca domestica*); 2 — ხორცის ლურჯი ბუზი (*Calliphora erythrocephala*); 3—ლეშის მწვანე ბუზი (*Lucilia caesar*); 4 — ხორცის რუხი ბუზი (*Sarcophaga carnaria*); 5 — ბუზი სტომოქსისი (*Stomoxys calcitrans*); 6 — პირის ორგანოები: ა — ხორთუმის ბოლო ქიტინოვანი ჯაგრებით; ბ — ქვედა ტუჩი, რომელიც ხორთუმს ქმნის; გ — ზედა ტუჩი; დ — ჰიპოფარინქსი.

vis, რომლის მატლი პარაზიტობს მსხვილფეხა რქიანი პირუტყვის კანში და ცხენის, ანუ კუჭის ბორა — *Gastrophilus intestinalis* (სურ. 366).

მწერების ერთ-ერთ დამახასიათებელ თავისებურებას წარმოადგენს მფარველობითი შეფერილობა და მიმიკრია. შეფერილობა მწერების ცხოვრებაში



სურ. 365. კომბოსტოს ბუზი (*Hylemya brassicae*):

1— კვერცხი; 2 — მატლი; 3 — ჭუპრი (ცრუ პარკი); 4— იმაგო; 5 და 6— მატლები, რომლებიც კომბოსტოს ფესვებს აზიანებენ; 7 — ფესვის დაზიანება.

დიდ როლს ასრულებს. უმეტეს შემთხვევაში ის დამყარებულია პიგმენტების არსებობაზე ჰიპოდერმულ ეპითელიუმში. მწერების შეფერილობა განსაზღვრულ თანაფარდობაშია გარემომცველ არესთან. ის წარმოადგენს ბუნებრივი შერჩე-

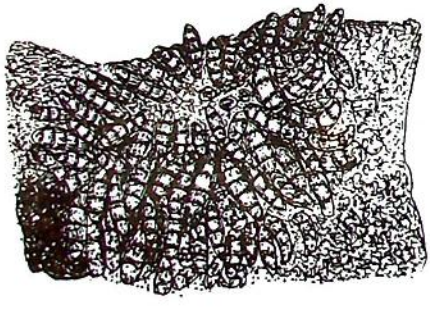
ვის გზით გამომუშავებულ სასარგებლო შეგუებას, რომელიც ეხმარება მწერს შეუმჩნეველი დარჩეს გარემომცველი ბუნების ფონზე და აიცილოს მტრების დევნა.

მფარველობითი შეფერილობის კერძო შემთხვევად უნდა ჩაითვალოს მ ი მ ი კ რ ი ა, როდესაც მწერი შეფერადებითა და ფორმით მსგავსია რომელიმე მწერის ან საერთოდ ცხოველისა. ცნობილია მფარველობითი შეფერილობის სხვადასხვა ტიპები: 1) ს პ ე ც ი ა ლ უ რ ი მ ფ ა რ ვ ე ლ ო ბ ი თ ი შ ე ფ ე რ ი ლ ო ბ ა; მწერების მსგავსება გარემომცველი ბუნების სხვადასხვა ობიექტებთან; 2) გ ა მ ა ფ რ თ ხ ი ლ ე ბ ე ლ ი შ ე ფ ე რ ი ლ ო ბ ა, ზოგიერთ მწერს აქვს კაშკაშა, ჭრელი შეფერადება (თავდაცვის საშუალებების მქონე მწერებია, რომელთაც აქვთ შხამიანი საწრეტელი, შხამიანი ან სუნიანი კანის ჯირკვლები, შხამიანი სისხლი), ამით ისინი მტაცებლებს აფრთხილებენ, რათა არ დაეცნენ მათ; 3) ც რ უ გ ა მ ა ფ რ თ ხ ი ლ ე ბ ე ლ ი შ ე ფ ე რ ი ლ ო ბ ა, ა ნ უ მ ი მ ი კ რ ი ა გამოიხატება ისეთი მწერების მიბაძვაში, რომლებსაც აქვთ თავდაცვის რეალური საშუალებანი.

მწერებს ახასიათებთ შთამომავლობაზე ზრუნვა. ეს მათი ინსტინქტური მოქმედებაა. ეს ინსტინქტები განსაკუთრებითაა გამოვლენილი ე. წ. საზოგადოებრივ მწერებში (ფუტკრებში, ჭიანჭველებსა და ტერმიტებში).

მწერების მნიშვნელობა ბუნების ეკონომიკასა და ადამიანის მეურნეობაში

ბუნებაში მწერები შეადგენენ ხმელეთის ფაუნის მნიშვნელოვან ნაწილს და დიდ როლს ასრულებენ ბუნების ეკონომიკასა და ადამიანის მეურნეობაში. ყვავილოვანი მცენარეების 30%-ზე მეტის დამტვერვა წარმოებს მწერების მეშვეობით.



სურ. 366. კუჭის ბორას (*Gastrophilus intestinalis*) მატლები ცხენის კუჭში.

მწერები წარმოადგენენ საკვებ მასალას მტაცებელი მწერებისა და მრავალი ხერხემლიანისათვის (თევზები, ამფიბიები, რეპტილიები, მწერიჭამია ფრინველები, ძუძუმწოვრები). მწერებს და მათ ლარვებს დიდი როლი აქვთ ნიადაგის გაპოხიერებაში.

მაგრამ ადამიანისა და მისი მეურნეობისათვის მწერებს უფრო მეტი ზიანი მოაქვთ, ვიდრე სარგებლობა. მავნებლობის მიხედვით მწერები შეიძლება დავყოთ რამდენიმე ჯგუფად:

1. **სასოფლო-სამეურნეო მცენარეთა მავნებლები.** ამ ჯგუფში შედიან: მ ა რ ც ვ ლ ო ვ ა ნ მ ც ე ნ ა რ ე თ ა მ ა ვ ნ ე ბ ლ ე ბ ი (პურის ხოჭო, ვაშლის ფარვანა, კალიასებრნი, მავნე კუსებურა და სხვ.).

ბ ო ს ტ ნ ე უ ლ მ ც ე ნ ა რ ე თ ა მ ა ვ ნ ე ბ ლ ე ბ ი (კომბოსტოს ბუზი, მცენარეთა ტილები, ანუ ბუგრები, ჭარხლის ცხვირგრძელა და სხვ.).

ხეხილის და ვაზის მავნებლები (სხვადასხვა ცხვირგრძელები, რგოლური აბრეშუმმხვევი, არაფარდი აბრეშუმმხვევი, ჩრჩილი, ფილოქსერა, მცენარეთა ტილები, კოქციდები).

ტყის მავნებლები (ფოთოლჭამია ხოჭოები, ექვსკბილა ქერქიჭამია, ფიჭვის „დიდი მებაღე", ფიჭვის დიდი ცხვირგრძელა, ნაძვის დიდი ლაფანჭამია და სხვ.).

2. **პროდუქტებისა და ავეჯის მავნებლები**. ამ ჯგუფს ეკუთვნიან ისეთი მწერები, რომლებიც ანადგურებენ და აფუჭებენ პროდუქტებს ბეღლებში, საწყობებსა და ადამიანის საცხოვრებლებში. ამავე დროს აზიანებენ ადამიანის ავეჯს, ინსტრუმენტებს და სხვ. ასეთებია: ბეღლის ცხვირგრძელა, ბეღლისა და ხორბლის ჩრჩილი, ტარაკანი, ტანისამოსის ჩრჩილი, მერკილია ხოჭოები და სხვ.

3. **ადამიანის, ცხოველთა და მცენარეთა პარაზიტები და დაავადებათა აღმძვრელების გადამტანები**. ამ ჯგუფში შეიძლება გავაერთიანოთ მრავალრიცხოვანი მწერები, რომლებიც წარმოადგენენ ადამიანის, ცხოველთა და მცენარეთა პარაზიტებს და სხვადასხვა დაავადებათა აღმძვრელების გადამტანებს. ასეთებს ეკუთვნიან: ტილები, რწყილები, ბაღლინჯოები, ბუმბულჭამიები, ბეწვმჭამელები და სხვ.

ამავე ჯგუფს უნდა მივაკუთვნოთ სისხლისმწოველი მწერები (კოღოები, ფლებოტომუსები, სისხლისმწოველი ბუზები), რომლებსაც გადააქვთ სხვადასხვა დაავადებათა აღმძვრელები და რომელთა ორგანიზმში აღმძვრელი გაივლის თავისი სასიცოცხლო ციკლის ნაწილს მაინც.

დაბოლოს, არიან კიდევ ისეთი მწერები, რომლებიც სხვადასხვა ინფექციური დაავადებებისა და ჰელმინთების კვერცხების მექანიკურ გადამტანებს წარმოადგენენ. ასეთებია ბუზები და ტარაკანები.

თუ გავითვალისწინებთ ყოველივე ზემოთქმულს, მაშინ გასაგები იქნება, რომ მავნე მწერების წინააღმდეგ ბრძოლა მეტად სერიოზული საქმეა და პირველი რიგის ამოცანაა, რათა დავიცვათ ადამიანი და მისი მეურნეობა, ცხოველები და მცენარეები მავნე მწერებისაგან.

მავნე მწერების წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებები შეიძლება დავაჯგუფოთ შემდეგნაირად:

1. კულტურულ-სამეურნეო ღონისძიებები, რომლებიც ითვალისწინებენ პროფილაქტიკური საშუალებების გატარებას.

2. მექანიკური მეთოდები, შეიძლება მავნე მწერების განადგურება განვითარების სხვადასხვა სტადიაზე, კვერცხებიდან იმაგომდე.

3. ქიმიური მეთოდები, აქ იგულისხმება სხვადასხვა ნივთიერებების გამოყენება, რომლებიც წამლავენ მწერებს განვითარების ამა თუ იმ სტადიაზე. ასეთ ნივთიერებებს უწოდებენ ინსექტიციდებს.

4. ბიოლოგიური მეთოდები, ცხოველებს შორის ბევრია ისეთი სახეობა, რომელიც ანადგურებს მავნე მწერებს, ისინი წარმოადგენენ სასარგებლო ცხოველებს. ასეთ ცხოველებს ზოგჯერ ხელოვნურად ამრავლებენ და იყენებენ მავნე მწერების წინააღმდეგ.

მწერების ფილოგენია. ცნობილია, რომ მწერები თავისი წარმოშობით ახლოს დგანან მრავალფეხიანებთან. ამას ადასტურებს მათი თავისა და პირის აპარატისა და კიდურების აგებულების მსგავსება. დღეისათვის მიღებულია შეხე-

დულება, რომ მწერები და მრავალფეხიანები წარმოადგენენ ორ შტოს, რომლებიც საერთო წინაპრებისაგან წარმოიშვნენ.

ფეხსახსრიანების ფილოგენია. ფეხსახსრიანების წარმოშობასა და მასში შემავალი ჯგუფების ურთიერთ ფილოგენეზურ კავშირებზე ჯერჯერობით არ არსებობს ერთი გარკვეული შეხედულება, ადგილი აქვს აზრთა სხვადასხვაობას. ერთი კი უეჭველია, რომ ყველა ფეხსახსრიანი წარმოშობილია უძველესი პოლიმერულგოლიანი ჭიებისაგან და ეს ევოლუცია წარიმართა ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად.

ტ ი პ ი XV. ხავსელები—BRYOZOA

ზოგადი დახასიათება

ხავსელები ძირითადად ზღვის ცხოველებია, ზოგი ფორმა კი მტკნარი წყლის ბინადარია. ისინი კოლონიალური ცხოველებია, მიმაგრებულ ცხოვრებას ეწევიან. ნაირგვარია კოლონიების ფორმა. კოლონია ჩვეულებრივად შეიცავს მრავალ ინდივიდს. ზოგ კოლონიაში ყველა ინდივიდი ერთნაირია, ასეთ კოლონიას მ ო ნ ო მ ო რ ფ უ ლ ი ეწოდება. ზოგში კი მკვეთრად გამოხატულია ინდივიდების პოლიმორფიზმი, მაშინ მას პ ო ლ ი მ ო რ ფ უ ლ კოლონიას ეძახიან.

ხავსელების სხეულში არჩევენ ორ ნაწილს: წინას, რომელსაც პ ო ლ ი პ ი დ ი ეწოდება და უკანას — ც ი ს ტ ი დ ს, რომელშიც პოლიპიდი შეიწევა. პირი შემოსაზღვრულია საცეცების სარტყლით ანდა პირიდან გამოდის ორი ლაპოტი, რომლებიც ქმნიან ნალისებურ სამარჯვს, მას ლ ო ფ ო ფ ო რ ი (სურ. 367, 2) ეწოდება. ლოფოფორზე მოთავსებულია საცეცები (სურ. 367,1).

ხავსელები იკვებებიან წვრილი ნამცეცებითა და უმარტივესებით, რომლებიც მოხვდებიან პირსა და შემდეგ ნაწლავის ტრაქტში.

ხავსელებს აქვთ ნამდვილი მეორეული ღრუ — ც ე ლ ო მ ი. მათი ს ი ს ხ ლ ი ს მ ო მ ნ ე ლ ე ბ ე ლ ი ს ი ს ტ ე მ ა შედგება ხ ა ხ ი ს, შ უ ა ნ ა წ ლ ა ვ ი ს ა და უ კ ა ნ ა ნ ა წ ლ ა ვ ი ს ა გ ა ნ (სურ. 367). შუა ნაწლავზე, მისი მოხრის ადგილზე, მიმაგრებულია ძლიერი კუნთები — რ ე ტ რ ა ქ ტ ო რ ე ბ ი, რომელთა საშუალებით ნაწლავი და მასთან ერთად მთელი პოლიპიდი შეიწევა ცისტიდში (სურ. 367).

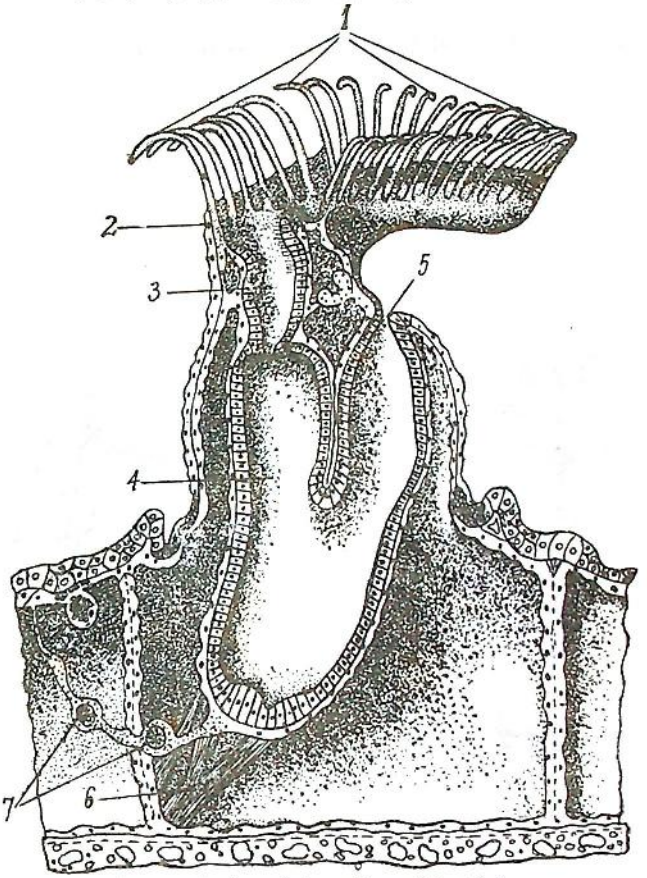
ს ი ს ხ ლ ი ს მ ი მ ო ქ ც ე ვ ი ს ა და ს უ ნ თ ქ ვ ი ს ო რ გ ა ნ ო ე ბ ი ხავსელებს არა აქვთ. სუნთქვის ფუნქციას საცეცები ასრულებენ. გ ა მ ო მ ყ ო ფ ი ს ი ს ტ ე მ ა ც არ არსებობს. ნ ე რ ვ უ ლ ი ს ი ს ტ ე მ ა მარტივი აგებულებისაა, რაც დაკავშირებულია ხავსელების მჯდომარე ცხოვრების ნირთან და გრძნობათა ორგანოების არარსებობასთან.

ხავსელები მრავლდებიან როგორც უსქესოდ, ისე სქესობრივად.

უ ს ქ ე ს ო გ ა მ რ ა ვ ლ ე ბ ა მიმდინარეობს ორი გზით: 1) გ ა რ ე გ ა ნ ი დ ა კ ვ ი რ ტ ვ ი თ, კოლონიების წარმოქმნით და 2) შ ი ნ ა გ ა ნ ი დ ა კ ვ ი რ ტ ვ ი თ, ანუ ს ტ ა ტ ო ბ ლ ა ს ტ ე ბ ი ს წარმოქმნით (სურ. 367), რაც დამახასიათებელია მტკნარი წყლის ხავსელებისათვის.

ს ქ ე ს ო ბ რ ი ვ ი გ ა მ რ ა ვ ლ ე ბ ა მიმდინარეობს განაყოფიერების გზით. ხავსელების უმრავლესობა ჰერმაფროდიტებია. განაყოფიერების შემდეგ

ვითარდება ლარვა, რომელიც, მოხვდება რა წყალში, რამდენიმე ხნის შემდეგ მიემაგრება სუბსტრატს, გარდაქმნას განიცდის და წარმოიქმნება პირველადი ინდივიდი. ამ ინდივიდის გარეგანი დაკვირტვის გზით წარმოიქმნება კოლონია.



სურ. 367. ხავსელების აგებულების სქემა:

1 — საცეცები; 2 — ლოფოფორი; 3 — ხახა; 4 — ნაწლავი; 5 — ანალური ხვრელი; 6 — პოლიპიდის კუნთები — რეტრაქტორები; 7 — სტატობლასტები, რომლებიც წარმოიქმნებიან ბაგირში.

ხავსელების ფილოგენია

ხავსელების მდგომარეობა ცხოველთა სამყაროს სისტემაში დიდხანს იყო გაურკვეველი. ზოგი მკვლევარი მათ აკუთვნებდა ნაწლავღრუიანებს. მაგრამ ხავსელების დეტალურმა შესწავლამ მკვლევარები მიიყვანა დასკვნამდე, რომ ხავსელები უფრო მაღალორგანიზებული ცხოველებია, ვიდრე ნაწლავღრუიანები.

დღეისათვის მკვლევართა უმრავლესობა ხავსელებს გამოყოფს როგორც და-

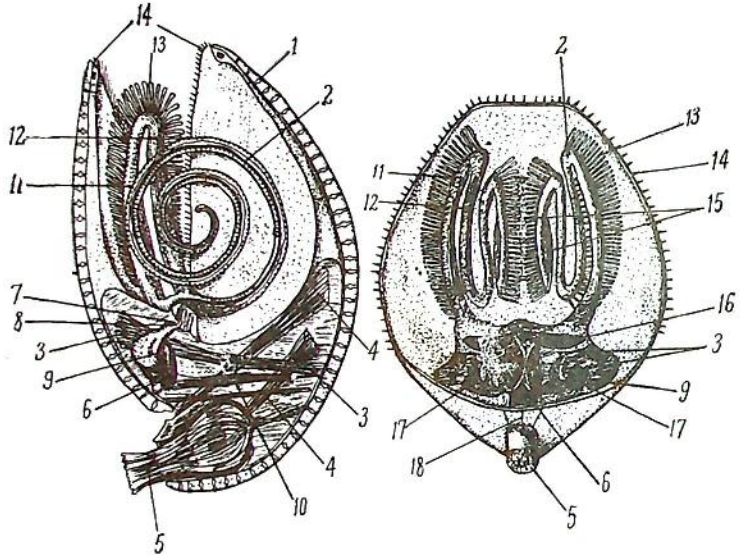
მოუკიდებელ ტიპს — *Bryozoa*, ანუ *Polyzoa* და მხარფეხიანებთან ერთად, მათ თვლის ცხოველთა სამყაროს უძველეს შტოდ, რომელთაც უკავიათ შუალედური მდგომარეობა პირველადპირიანებსა და მეორეულპირიანებს შორის.

ტ ი პ ი XVI. მხარფეხიანები—BRACHIOPODA

ზოგადი დახასიათება

მხარფეხიანები მხოლოდ და მხოლოდ ზღვის ცხოველებია. ისინი ეწევიან მიმაგრებულ ცხოვრებას. მრავალფეხიანებს აქვთ ორსაგდულიანი ნიჟარა: მ უ ც ლ ი ს ა და ზ უ რ გ ი ს საგდულით.

მუცლის საგდულის უკანა ნაწილი დაგრძელებულია ნისკარტისმაგვარად და აქვს ხვრელი, რომლიდანაც გარეთ გამოდის ფეხი. ფეხის საშუალებით მხარფეხიანი



სურ. 368. მხარფეხიანის აგებულების სქემა.

I — ს ი გ რ ძ ი ვ ი პ რ ი ლ ი; II — ფ რ ო ნ ტ ა ლ უ რ ი პ რ ი ლ ი. 1 — მანტიის დვრილები, შესულია ნიჟარის არხებში; 2 — ხელის სპირალურად დახვეული უბანი; 3 — ნიჟარის დამხურავი კუნთები; 4 — ნიჟარის გამხსნელი კუნთები; 5 — ღარო; 6 — გული; 7 — პირი; 8 — საყლაპავი მილი; 9 — კუჭი; 10 — დახშული ნაწლავი; 11—12 —ხელების პირდაპირი უბანი; 13— ხელების მსუსხავები; 14 — ჯაგრები მანტიის ნაპირებზე; 15 — ხელების შემაერთებელი აპკი; 16 — ღვიძლი; 17 — გამოყოფის ორგანოები (ცელომოდუქტები); 18 — დელტიდიალური ფირფიტები.

სუბსტრატს ემაგრება. ზოგ ფორმაში ფეხი ძლიერ წაგრძელებულია ხორთუმისმაგვარად, რომლის საშუალებითაც ცხოველი გრუნტში სოროს აკეთებს. ორივე საგდული ამოფენილია მანტიით და ერთმანეთთან შეერთებულია შემრთველი კუნთებით, ისევე, როგორც ორსაგდულიან მოლუსკებთან.

მხარფეხიანებისათვის დამახასიათებელ თავისებურებას წარმოადგენს ე. წ.

„ხ ე ლ ე ბ ი“ (სურ. 368), რომლებზეც განლაგებულია ძლიერ წვრილი საცეცები. ხელები ასრულებენ ორგვარ ფუნქციას: ერთი მხრივ, მრავალრიცხოვანი საცეცების მოძრაობით საკვები მიედინება პირისაკენ, მეორე მხრივ, ხელები ასრულებენ სუნთქვის ფუნქციას.

მხარფეხიანებს აქვთ მეორეული ღ რ უ, ანუ ც ე ლ ო მ ი, რომელიც გრძელდება ხელებშიც.

მხარფეხიანების ნ ე რ ვ უ ლ ი ს ი ს ტ ე მ ა წარმოდგენილია ხახისზედა და ხახისქვედა ნერვული განგლიონებით, რომლებიც შეერთებულია ხახისირგვლივი კონექტივებით. გრძნობათა ორგანოები არა აქვთ.

ს ა ჭ მ ლ ი ს მ ო მ ნ ე ლ ე ბ ე ლ ი ს ი ს ტ ე მ ა შედგება პ ი რ ი ს, ს ა ყ ლ ა პ ა ვ ი მ ი ლ ი ს, კ უ ჭ ი ს ა და უ კ ა ნ ა ნ ა წ ლ ა ვ ი ს ა გ ა ნ (სურ. 369). ანალური ხვრელი ყველა ფორმას არა აქვს.

მხარფეხიანების ს ი ს ხ ლ ი ს მ ი მ ო ქ ც ე ვ ი ს ს ი ს ტ ე მ ა შედგება გულისა და სისხლძარღვებისაგან, რომლებიც იხსნებიან სხეულის ღრუში. სუნთქვის ფუნქციას კი, როგორც ეს ზემოთ იყო აღნიშნული, ასრულებენ ხელები.

გ ა მ ო მ ყ ო ფ ი ს ი ს ტ ე მ ა წარმოდგენილია კ ე ნ ტ ი ან წ ყ ვ ი ლ ი ცელომოდუქტით.

მხარფეხიანები გაყოფილსქესიანებია. სასქესო პროდუქტები ვითარდებიან ცელოთელში და წარმოქმნიან გონადებს, რომლებიც იმყოფებიან სხეულის ღრუში. განაყოფიერება შინაგანია. ჩანასახი მოხვდება წყალში, ფსკერზე მიემაგრება სუბსტრატს, განიცდის გარდაქმნას და გადაიქცევა ახალგაზრდა მხარფეხიანად.

მხარფეხიანები ჩრდილოეთის ზღვების ბინადარნი არიან, ისინი ფილტრატორებს წარმოადგენენ. იკვებებიან დეტრიტის ნაწილაკებითა და მიკროორგანიზმებით.

მხარფეხიანების ფილოგენია

მხარფეხიანების მდგომარეობა ცხოველთა სამყაროს სისტემაში დღემდე გამოურკვეველი იყო. დღეისათვის კი მათ გამოყოფენ დამოუკიდებელ ტიპად. მათ ბევრი რამ საერთო აქვთ ხავსელებთან, მაგრამ თავისებურებაც ახასიათებთ, რაზედაც უსათუოდ გავლენა იქონია მიმაგრებულმა ცხოვრებამ.

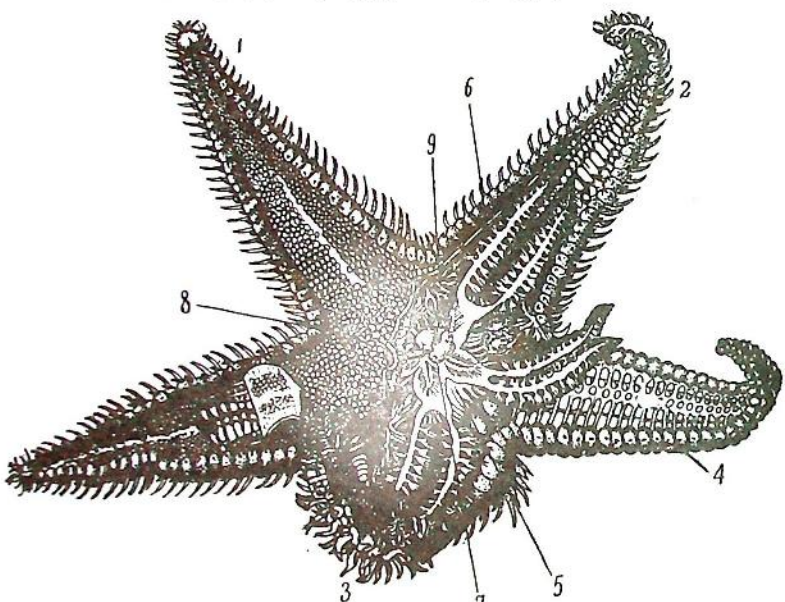
მეტად საინტერესო მასალას იძლევა მხარფეხიანთა განვითარება. ამით ისინი უახლოვდებიან მეორეულპირიანებს (ქანეკლიანებს და ქორდიანებს). როგორც ხავსელების, ისე მხარფეხიანების წარმოშობა კი დღემდე უცნობია.

მეორეულპირიანები—DEUTEROSTOMIA

ტ ი პ ი XVII. კანეკლიანები—ECHINODERMATA

ზოგადი დახასიათება და კლასიფიკაცია

კანეკლიანები ზღვის ბინადარ ცხოველთა უძველესი ჯგუფია. ისინი ეკუთვნიან მაღალორგანიზებულ ცხოველებს — მეორეულპირიანებს, მაგრამ ამა-



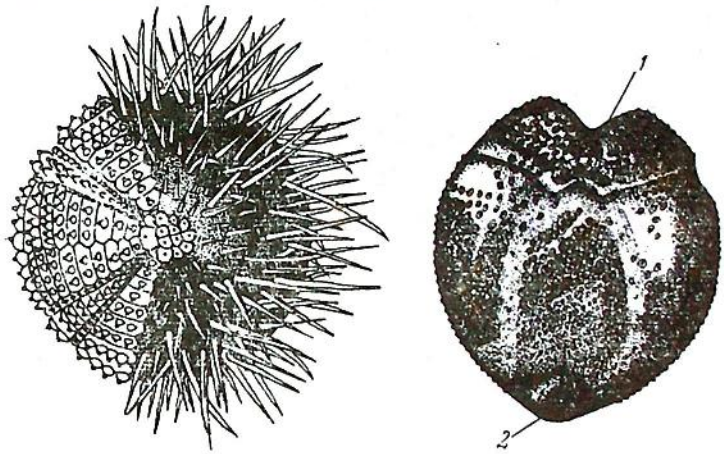
სურ. 369. ზღვის ვარსკვლავას (*Asterias rubens*) ჭრილი ზურგის მხრიდან.

1 — სხივი; 2 — გახსნილი სხივი (ჩანს ამბულაკრული ამპულების ოთხი რიგი); 3 — ამბულაკრული ფეხები; 4 —სხივი (ამპულები მოცილებულია, ჩანს სხივის ჩონჩხი); 5 —კუჭი; 6— ღვიძლის წყვილი დანამატი; 7 — რექტალური დანამატები; 8 — მადრეპორიტი; 9 — გონადა.

ვე დროს კანეკლიანებს ახასიათებთ ს ხ ი ვ უ რ ი და მასთანავე ხ უ თ ს ხ ი ვ უ რ ი ს ი მ ე ტ რ ი ა (სურ. 369).

ცნობილია, რომ სხივური სიმეტრია დამახასიათებელია ღრუბელებისა და ნაწლავღრუიანებისათვის, ე. ი. უფრო დაბალორგანიზებული ცხოველებისათვის, მაგრამ მათი სხივური სიმეტრია პირველადი წარმოშობისაა, კანკლიანების სხივური სიმეტრია კი — მეორადი წარმოშობისა, ვინაიდან მათ ლარვებს ახასიათებთ ბილატერალური სიმეტრია, ე. ი. კანკლიანები წარმოშობით ბილატერული ცხოველებია. სხივური სიმეტრია კი მათ განუვითარდათ მიმაგრებულ ცხოვრებაზე გადასვლასთან დაკავშირებით.

კანკლიანის სხეულზე არჩევენ ორალურ პოლუსს, რომელზედაც პირია მოთავსებული. მოპირდაპირე აბორალურ პოლუსზე კი მდებარეობს ანალური ხვრელი (სურ. 370).



სურ. 370. სწორი ზღვის ზღარბი აბორალური პოლუსიდან.
ბ — არასწორი ზღვის ზღარბი ორალური პოლუსიდან:
1 — პირი; 2 — ანალური ხვრელი.

კანკლიანების მორფოლოგიურ-ფიზიოლოგიური დახასიათებისათვის იყენებენ ზღვის ვარსკვლავების დახასიათებას, ვინაიდან მათი ზოგადი თავისებურება საერთოა ყველა კანკლიანისათვის.

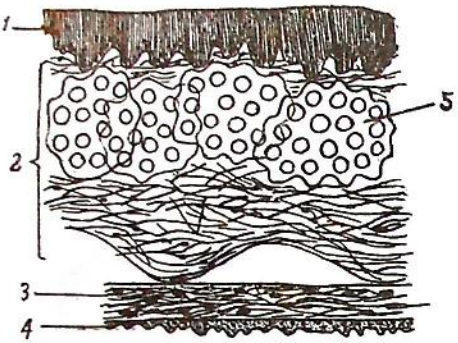
ზღვის ვარსკვლავას — *Asterias rubens* (სურ. 369) სხეულს ხუთი სხივის ფორმა აქვს, მასში არჩევენ დისკოს და 5 სხივს. სხეულში არჩევენ რადიალურ მიმართულებებს. ცენტრიდან სხივების ბოლოებში მიმავალ ხაზებს რადიუსები, ანუ რადიალური ხაზები ეწოდება, დისკოს ნაპირზე ორ მეზობელ სხივს შორის ხაზებს კი — ინტერრადიუსები, ანუ ინტერრადიალური ხაზები.

პირველადპირიანებისაგან განსხვავებით, რომელთა კანი შედგება ექტოდერმული ერთშრიანი ეპითელიუმისა და მის მიერ წარმოქმნილი კუტიკულისაგან, კანკლიანების კანი ორი შრისაგან შედგება — ექტოდერმული ერთშრიანი ეპიდერმისისა და მის ქვეშ მდებარე მეზოდერმული შემაერთებელქსოვილოვანი შრისაგან (სურ. 371). ამ მხრივ კანკლიანები ქორდიანი ცხოველების მსგავსია.

კანკლიანებს აქვთ კანის მეზოდერმულ შრეში კირქოვანი ჩონჩხი, ამით

იქნი უახლოვდებიან ქორდიანებს. კრიანი ფირფიტებისაგან შემდგარი ჩონჩხის ზედაპირი დაფარულია კირიანი ეკლებით, ამის გამო მათ უწოდებენ „კანეკლიანებს“

ზღვის ვარსკვლავებში ჩონჩხი უფრო განვითარებულია ორალურ მხარეზე. თითოეულ სხივში მოიპოვება 2 რიგი ამბულაკრული ფირფიტებისა, რომლებიც ერთმანეთთანაა შეერთებული. ამბულაკრული ფირფიტების გარეთ სხივის ორივე მხარეზე ადამბულაკრული ფირფიტებია, მათ ქვეშ კი — განაპირა ფირფიტები (სურ. 372).



სურ. 371. ჰოლოთურიის სხეულის კედლის ჭრილი:
1 — ეპიდერმისი; 2 — კანის შემაერთებელქსოვილოვანი შრე; 3 — მუსკულატურა; 4 — ცელომური ეპითელი; 5 — ჩონჩხის ფირფიტები.

აბორალურ მხარეზე წარმოქმნილია ჩონჩხის ბადე, რომელიც მრავალრიცხოვანი ვიწრო ფირფიტებისაგან შედგება. აღსანიშნავია ინტერრადიალურად მდებარე ერთი მსხვილი ფირფიტა, ე. წ. მადრეპორის ფირფიტა (სურ. 374). ფირფიტების ზედაპირზე ამოდის ეკლები, მომცრო კოროვანი ნემსები. ზოგიერთ კანეკლიანში მოკლე მოხრილ კოროვან ნემსებს შეუძლიათ შეურთდნენ ერთმანეთს მაკრატლის ორი ნახევრის მსგავსად და წარმოქმნან ე. წ. პედიცელარიები (სურ. 373).

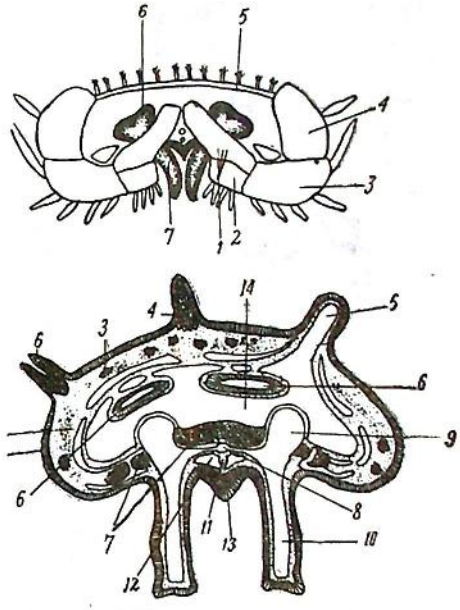
ამ ეკლებსა და ნემსებს აქვთ დაცვითი ფუნქცია, ისინი ზოგჯერ აღჭურვილი არიან შხამიანი ჯირკვლებით. პედიცელარიები იშლებიან და იხურებიან განსაკუთრებული კუნთების სისტემის დახმარებით. კანეკლიანების ყველა კუნთი გლუვია.

ამბულაკრული, ანუ წყალგამტარი სისტემა (სურ. 374) დამახასიათებელია მხოლოდ კანეკლიანებისათვის. იგი შედგება პირისირგვლივი რგოლური და 5 რადიალური არხისაგან. ეს უკანასკნელი გვერდებზე იძლევა წყვილად განწტოებებს, რომლებიც უერთდებიან ამბულაკრულ ფეხებს.

გარეთ გამოყოფილი ამბულაკრული ფეხები წვრილმილაკოვანი ფორმისაა და მისაწოვრებით ბოლოვდება. კანეკლიანები მოძრაობენ ამ ფეხების საშუალებით.

რგოლური არხიდან დასაწყისს იღებს 5 რადიალური ამბულაკრული არხი, რომლებიც მარჯვნივ და მარცხნივ იძლევიან დამატებით პატარა ტოტებს. თითოეული ტოტი თავის მხრივ იძლევა მომცრო ღრუ ამოზნექილობას, ე. წ. ამპულას (სურ. 374 7), რომელიც სხივის ცელომში შედის. გარდა ამისა, თითოეული ტოტი ორალურ მხარეს გზავნის წვრილ არხს — ფეხის არხს, რომელიც ხვრეტს ამბულაკრულ ფირფიტას, გადის ერთ ფეხში და ყრუდ ბოლოვდება. ამბულაკრული ფეხები კი წარმოადგენენ ღრუ, ჰიმად, კუნთოვან მორჩებს.

კანეკლიანის მოძრაობა ხორციელდება შემდეგნაირად: ამბულაკრული სისტემის სითხე იდევნება მოძრაობის მიმართულებით განწყობილი სხივის რადიალურ არხში, არხიდან სითხე შედის ფეხების არხებში, რომლებიც ამის გამო გრძელდებიან და მეტად იჭიმებიან მოძრაობის მიმართულებით. გაჭიმული ფეხები თავიანთი მისაწოვრებით ეკვრიან სუბსტრატს. შემდეგ ფეხთა მუსკულატურა იკუმშება, რის გამოც სითხე ფეხებიდან გაიდევნება შესაბამ ამპულებში, თვით ფეხები კი ძლიერ მოკლდებიან. ამის შედეგად ცხოველი წინ წაიწევს. შემდეგ ფეხები მოიხსნებიან სუბსტრატისაგან, ამპულების მოჭერით მათში ხელახლა შედის სითხე, ისინი იჭიმებიან მოძრაობის მხარეზე, ხელახლა ეწებებიან ფსკერს და ა. შ. მადრეპორის ფირფიტა არეგულირებს წყლის დინებას.



სურ. 372. ზღვის ვარსკვლავას ჩონჩხი და სხივის შინაგანი აგებულება

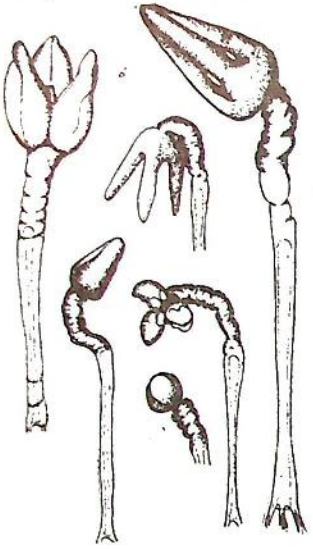
ა — სხივის ჩონჩხი განივ კვეთში: 1 — ამბულაკრული ფირფიტები; 2 — ადამბულაკრული ფირფიტები; 3 — ქვედა კიდითი ჩონჩხის ფირფიტები; 4 — ზედა კიდითი ჩონჩხის ფირფიტები; 5 — სხივის ზურგისეული კიდეები; 6 — ამპულები; 7 — ამბულაკრული ფეხები. ბ — სხივის განივი კვეთი: 1 — კუტიკულა; 2 — ეპიდერმისი; 3 და 4 — ჩონჩხის წარმონაქმნები; 5 — კანის ლაყუჩი; 6 — ნაწლავის ღრძილისეული გამონაზარდები; 7 — ჩონჩხის ფირფიტები; 8 — ამბულაკრული სისტემის რადიალური არხი; 9 — ამპულები; 10 — ამბულაკრული ფეხები; 11 — რადიალური სისხლძარღვი; 12 — ფსევდოჰემალური სისტემის სინუსები; 13 — რადიალური ნერვი; 14 — ცელომი.

ამრიგად, ამბულაკრული სისტემა კანეკლიანების მოძრაობის, მათი გადაადგილების ძირითად ორგანოს წარმოადგენს. მაგრამ ეს სისტემა კანეკლიანების სუნთქვაშიც ასრულებს გარკვეულ როლს. ასეთებს წარმოადგენენ ზღვის შროშნები და გველკუდანი, ანუ ოფიურები, რომელთაც სუნთქვის სპეციალური ორგანოები არა აქვთ.

ზღვის ვარსკვლავებსა და ზღვის ზღარბებს აქვთ სუნთქვის სპეციალური ორგანოები — „კანის ლაყუჩები“ (სურ. 372 ბ 5).

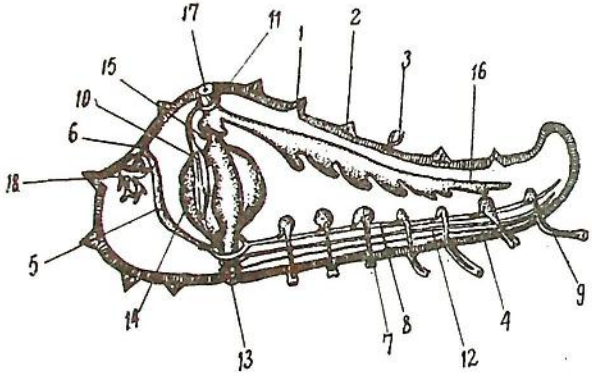
კანის ლაყუჩები სხეულის მოკლე თხელკედლიანი ამობურცულობანია, რომლებშიც ცელომი გრძელდება. ზღვის წყალში გახსნილი ჟანგბადი ლაყუჩების კედლებიდან შეაღწევს ცელომურ სითხეში. ეს უკანასკნელი უფერული და გამჭვირვალეა და შეიცავს მრავალ ამებოიდურ უჯრედს. ცელომური სითხე კანეკლიანებში სისხლის მოვალეობას ასრულებს და ფუნქციურად მწერების ჰემოლიმფის ანალოგიურია.

საერთო ცელომიდან ცალკევდება უბანი, რომლის გაგრძელება გადის ხელებში, ეს არის ე. წ. არხთა ფსევდოჰემალური სისტემა (სურ. 375). ის წარმოშობს პირისირგვლივ ფსევდოჰემალურ რგოლს, აბორალურ რგოლს და 5 რადიალურ არხს. ფსევდოჰემალური სისტემა იმავე სითხეს შეიცავს, როგორსაც ცელომი. ფსევდოჰემალურ რგოლებსა და არხებში ჩაწოლილი ძგიდის შიგნით მოთავსებულია სისხლის მიმოქცევის შესაბამი რგოლები და არხები. პირისირგვლივი და აბორალური რგოლები დაკავშირებული არიან ე. წ. ღერძული ორგანოთი (სურ. 375 6, 7, სურ. 376 12).



ღერძული ორგანო და ტიდემანის ჯირკვლები წარმოშობენ ამებოციტებს და

სურ. 373. ზღვის ზღარბის (*Strongylocentrotus-droebachiensis*) სხვადასხვა პედიცელარიები.



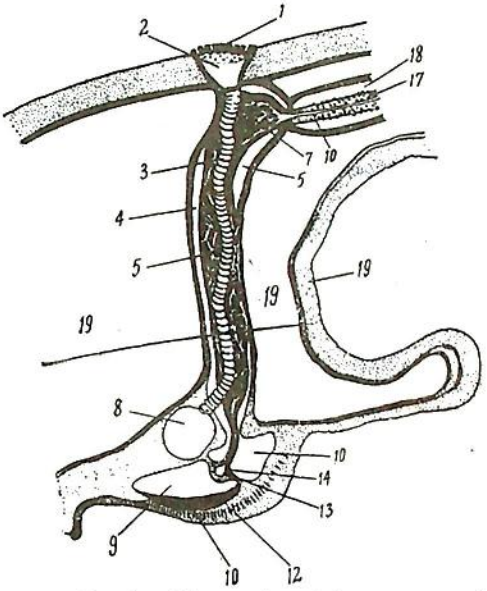
სურ. 374. ზღვის ვარსკვლავას აგებულების სქემა:

1 — კანის ლაყუჩი; 2 — ჩონჩხური წარმონაქმნები კანში; 3 — პედიცელარიები; 4 — ნერვული სისტემის რადიალური ღერო; 5 — ქვოვანი არხი; 6 — მადრეპორის ფირფიტა; 7 — ამპულა; 8 — რადიალური ამბულაკრული არხი; 9 — ამბულაკრული ფეხი; 10 — ღერძული ორგანო; 11 — აბორალური რგოლური სისხლძარღვი; 12 — რადიალური სისხლძარღვი; 13 — პირი; 14 — კუჭი; 15 — რადიალური საჭმლის მომნელებელი დანამატების განშტოების ადგილი; 16 — ერთ-ერთი საჭმლის მომნელებელი დანამატი; 17 — ანალური ხვრელი; 18 — გონადა.

აგრეთვე გამოყოფაში ასრულებენ გარკვეულ როლს. ღერძული კომპლექსი სხეულის ორალური მხრიდან ინტერრადიალურად მიდის ორალური მხრისაკენ და შედგება ღერძული ორგანოს, ფსევდოჰემალური სინუსებისა და ქვოვანი არხისაგან (სურ. 375 3, 4, 5).

ზღვის ვარსკვლავას საჭმლის მომნელებელი სისტემა შედგება პირის, მოკლე საყლაპავი მილისა და ტომრისებური კუჭისაგან (სურ. 369 5). კუჭი გადადის მოკლე უკანა ნაწლავში, რომელიც ანალური ხვრელით გარეთ იხსნება.

კანეკლიანები მტაცებლებია, იკვებებიან მოლუსკებით, კიბოსნაირებითა და სხვადასხვა უხერხემლო ცხოველებით. მათი ნერვული სისტემა შედ-



სურ. 375. ზღვის ვარსკვლავას ღერძული კომპლექსი (სქემატურად).

1 — მადრეპორის ფირფიტა; 2 — ამპულა; 3 — ქვოვანი არხი; 4— მარცხენა ღერძული სინუსი; 5—მარჯვენა ღერძული სინუსი; 6 — ღერძული ორგანოს ორალური განყოფილება; 7 — ღერძული ორგანოს აბორალური განყოფილება; 8—რგოლური ამბულაკრული მილი; 9 — გარეგანი ფსევდოჰემალური რგოლი; 10 — შინაგანი ფსევდოჰემალური რგოლი; 11 — ჰიპონევრალური ნერვული სისტემა; 12 — ექტონევრალური ნერვული სისტემა; 13— რგოლური ორალური სისხლძარღვი; 14 — სეპტა; 15 — კუჭის კედელი; 16 — აბორალური სისხლძარღვი; 17— სასქესო სტოლონი; 18 — სასქესო სინუსი; 19—ცელომი.

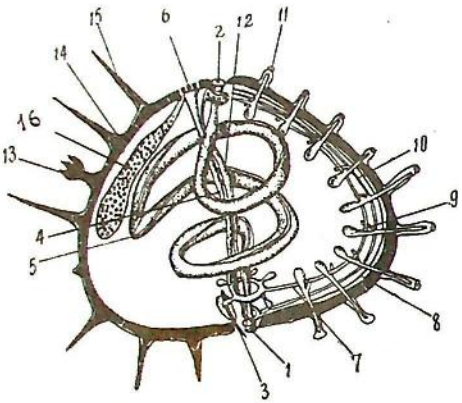
გება: 1. ექტონევრალური სისტემისაგან (სურ. 375 12), რომელიც შეიცავს ნერვულ რგოლს და მისგან გამომდინარე 5 რადიალურ ნერვულ ღეროს და 2. ჰიპონევრალური სისტემისაგან (სურ.

375 11), რომელიც შეიცავს ექტონევრალური რგოლის ზემოთ მდებარე მეორე რგოლს. ნერვული სისტემის დიფერენცირებული განგლიონები კანეკლიანებს არ გააჩნიათ. გრძნობათა ორგანოები სუსტადაა განვითარებული.

ნერვული სისტემისა და გრძნობათა ორგანოების ნაკლებად განვითარება აიხსნება კანეკლიანების ცხოვრების წირის თავისებურებებით, სახელდობრ — ნაკლები მოძრაობითა და პასიურობით.

კანეკლიანები, გარდა ჰერმაფროდიტული ჰოლოთურიისა, ცალსქესიანებია. სასქესო უჯრედები — სპერმატოზოიდი და კვერცხუჯრედი — გამოინთხევა წყალში და იქვე ხდება განაყოფიერება. განვითარება მიმდინარეობს რთული მეტამორფოზით.

განაყოფიერებული კვერცხი განიცდის თანაბარ და რადიალურ დანაწილადებას (სურ. 377). რადიალური დანაწილადება დამახასიათებელია მეორეულპირიან ცხოველთათვის. რვა ბლასტომერის სტადიამდე კანეკლიანებს აქვთ თანაბარი დანაწილადება, შემდეგ კი, ზოგიერთ წარმომადგენელში, — არათანაბარი.



სურ. 376. სწორი ზღვის ზღარბის აგებულების სქემა:

1— პირი; 2 — ანალური ხვრელი; 3 — არისტოტელეს ფარნის „კბილი“ ; 4 — ნაწლავი; 5 — ნაწლავის სისხლძარღვი; 6— მადრეპორული ფირფიტა; 7— რადიალური ამბულაკრული მილი; 8 — ნერვული სისტემის რადიალური ღერო; 9 — ამპულა; 10 — რადიალური სისხლძარღვი; 11 — ამბულაკრული ფეხი; 12 — ღერძული ორგანო; 13 — პედიცელარია; 14 — ნემსის მამოძრავებელი კუნთი; 15 — ნემსი; 16— გონადა.

ბლასტულის წარმოშობის შემდეგ გასტრულაცია მიმდინარეობს (სურ. 377). შემდგომ საფეხურს წარმოადგენს მეზოდერმისა და ცელომის განვითარება. ეს უკანასკნელი ვითარდება ენტეროცელური გზით. პირველი ლარვული სტადიის განვითარებით ყველა კანეკლიანში მთავრდება მეორეული პირის წარმოშობა.

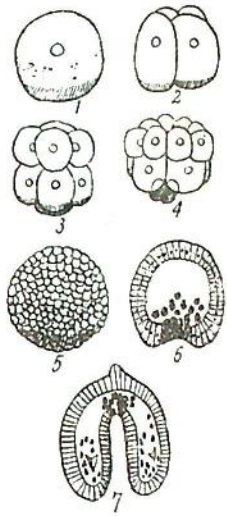
კანეკლიანების ადრეული სტადიის ლარვას, რომელიც საერთო სტადიაა ყველასათვის, დიპლევრულა ეწოდება, რომელსაც აქვს ნათლად გამოხატული ბილატერალური სიმეტრია. ცელომის განვითარება მიმდინარეობს მეტად თავისებურად (სურ. 378).

დიპლევრულის შემდგომი განვითარება მიმდინარეობს მეტამორფოზის გზით და კანეკლიანების სხვადასხვა კლასის წარმომადგენლებში ნაირგვარ ფორმას ღებულობს, მაგრამ ლარვა ინარჩუნებს ბილატერულ სიმეტრიას.

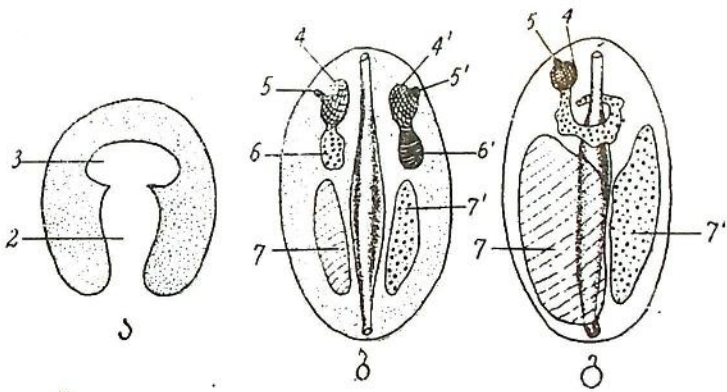
კანეკლიანების კლასების მიხედვით ლარვებს აქვთ სხვადასხვა სახელწოდება (სურ. 379). ასე მაგალითად, ცნობილია შემდეგი ლარვები: ე ქ ი ნ ო პ ლ უ ტ ე უ ს ი — ზღვის ზღარბისა, ა უ რ ი კ უ ლ ა რ ი ა — ჰოლოთურიისა, ბ ი პ ი ნ ა რ ი ა — ზღვის ვარსკვლავასი და ო ფ ი ო პ ლ უ ტ ე უ ს ი — ოფიურებისა.

კანეკლიანების ტიპში დღეისათვის ვარაუდობენ 5.000 სახეობამდე. ისინი ზღვებისა და ოკეანეების ბინადარი ცხოველებია. საბჭოთა კავშირში მოიპოვებიან ბარენცისა და შორეული აღმოსავლეთის ზღვებში. შავ ზღვაში კანეკლიანები ცოტაა, ღარიბია აგრეთვე ბალტიის ზღვა. კასპიის ზღვაში კი სრულებით არ მოიპოვებიან.

კანეკლიანების ტიპში გაერთიანებულია 5 კლასი: 1. ზღვის ვარსკვლავები — *Asteroidea*; 2. გველკუდანი, ანუ ოფიურები — *Ophiuroidea*; 3 — ზღვის ზღარბები — *Echinoidea*; 4. ჰოლოთურიები, ანუ ზღვის კიტრები — *Holothurioidea*; 5. — ზღვის შროშნები — *Crinoidea*.



სურ. 377. ზღვის ზღარბის კვერცხის განვითარება: 1 — 4 — დანაწევრება; 5 — ბლასტულა; 6 — ღარვული მეზენქიმის უჯრედების იმიგრაციის დასაწყისი; 7 — გასტრულა.

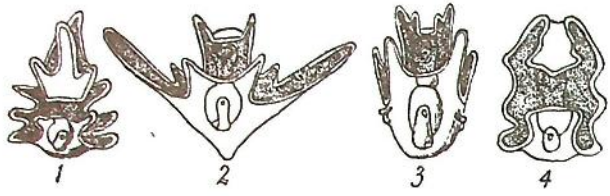


სურ. 378. ცელომის განვითარება კანეკლიანებში:

ა — პირველადი ცელომური პარკის წარმოქმნა; ბ — სამი წყვილი ცელომის დიფერენცირება; გ — ცელომის ცვლილება კანეკლიანების შემდგომ განვითარებაში: 1 — ბლასტოპორი; 2 — გასტრალური ღრუ; 3 — პირველადი ცელომური პარკი; 4 და 4^1 — მარცხენა და მარჯვენა წინა ცელომები მათი ჰიდროპორებით (5 და 5^1); 6 და 6^1 — მარცხენა და მარჯვენა შუა ცელომები; 7—7^1 — მარცხენა და მარჯვენა უკანა ცელომები.

1-ელი კლასი. ზღვის ვარსკვლავები—ASTEROIDEA

კანეკლიანების ზოგადი დახასიათება განხილული იყო ზღვის ვარსკვლავების მაგალითზე და ამიტომ აქ არ გავიმეორებთ. მხოლოდ აღვნიშნავთ, რომ ზღვის ვარსკვლავებში ძლიერ განვითარებულია რეგენერაციის უნარი, ერთი მოწყვეტილი სხივიდან შეიძლება აღდგეს მთლიანი ზღვის ვარსკვლავა. ისინი მტაცებ-



სურ. 379. სხვადასხვა კანეკლიანების ლარვები.

1 — ბიპინარია (ზღვის ვარსკვლავის ლარვა); 2 — ოფიოპლუტეუსი (ოფიურების ლარვა); 3—ექინოპლუტეუსი (ზღვის ზღარბის ლარვა); 4 — აურიკულარია (ჰოლოთურიის ლარვა).

ლები არიან, იკვებებიან წვრილი მოლუსკებით და ამის გამო შეიძლება ზიანის მომტან ცხოველებად ჩაითვალონ. მურმანსკის სანაპიროებთან მოიპოვება ჩვეულებრივი ზღვის ვარსკვლავა *Asterias rubens* (სურ. 369).

ზღვის ვარსკვლავები მომწიფებულ კვერცხებს წყალში დებენ და იქვე ხდება განაყოფიერება მამრი ზღვის ვარსკვლავას მიერ გამონთხეული სპერმატოზოიდებით. განაყოფიერებული კვერცხიდან გამოდის ლარვა — ბ ი პ ი ნ ა რ ი ა, მას აქვს ორმხრივი სიმეტრია, ცხოვრობს პლანქტონში. ამის შემდეგ იგი ეშვება ზღვის ფსკერზე, განიცდის მეტამორფოზს და ვითარდება ზრდასრულ ფორმად.

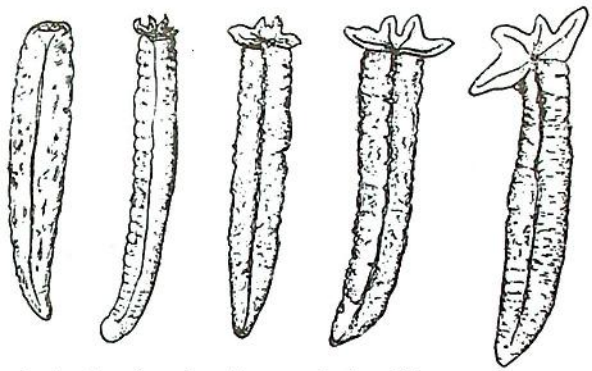
მე-2 კლასი. გველკუდანი, ანუ ოფიურები—OPHIUROIDEA

ოფიურები როგორც გარეგნობით, ისე ცხოვრების ნირით ჰგვანან ზღვის ვარსკვლავებს, მაგრამ ამავე დროს რიგი ნიშნებით განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. ოფიურების სხეულიც შედგება ცენტრალური დისკოსა და 5 „ხელის“, ანუ სხივისაგან. ოფიურების სხივები მკვეთრადაა განცალკევებული დისკოსაგან, რაც არ ახასიათებთ ზღვის ვარსკვლავებს. ოფიურების „ხელები“ ძლიერ მოძრავია, მათ ახასიათებთ გველისებური მოძრაობა, რის გამოც მათ უწოდებენ „გველკუდებს“.

ოფიურების „ხელები“ არა მარტო მოძრაობას ემსახურებიან, არამედ მსხვერპლის დასაჭერადაცაა გამოყენებული. ზოგიერთ ოფიურს ახასიათებს „ხელების“ ხისმაგვარი დატოტიანება, ასეთია, მაგალითად, ბარენცის ზღვაში მცხოვრები მსხვილი ოფიური „მედუზის თავი“ (*Gorgonocephalus*), რომელიც დიამეტრში აღწევს ერთ მეტრამდე „ხელების“ ჩათვლით.

ოფიურების ჩონჩხი განსაკუთრებულად სხივებშია განვითარებული, სხეული დაფარულია ჩონჩხის ფირფიტებით (სურ. 381). იმის გამო, რომ სხივები ლოკომოტორულ ფუნქციას ასრულებენ, ოფიურების ‚ამბულაკრული ფეხები მისაწოვრებს არ შეიცავენ და შეხებისა და, განსაკუთრებით, სუნთქვის ორგანოებს წარ-ნოადგენენ.

ოფიურების საჭმლის მომნელებელი სისტემა უკანა ნაწლავსა და ანალურ ხვრელს არ შეიცავს. ისინი, ისე როგორც ზღვის ვარსკვლავები, მტაცებლებია, იკვებებიან მოლუსკებით, წვრილი კიბოსნაირებით და სხვ.



სურ. 380. ზღვის ვარსკვლავას რეგენერაცია ერთი მოწყვეტილი სხივიდან.

ოფიურები უმთავრესად ცალსქესიანებია, არიან ჰერმაფროდიტებიც. მათი ლარვა — ოფიოპლუტეუსი — ჰგავს ზღვის ზღარბის ლარვას — ექინოპლუტეუსს, რაც უთითებს ამ ორი კლასის წარმომადგენელთა ფილოგენეზურ სიახლოვეზე.

ოფიურები გავრცელებულია საბჭოთა კავშირის ჩრდილოეთისა და შორეული აღმოსავლეთის ზღვებში. სამი წვრილი სახეობა ბინადრობს შავ ზღვაში.

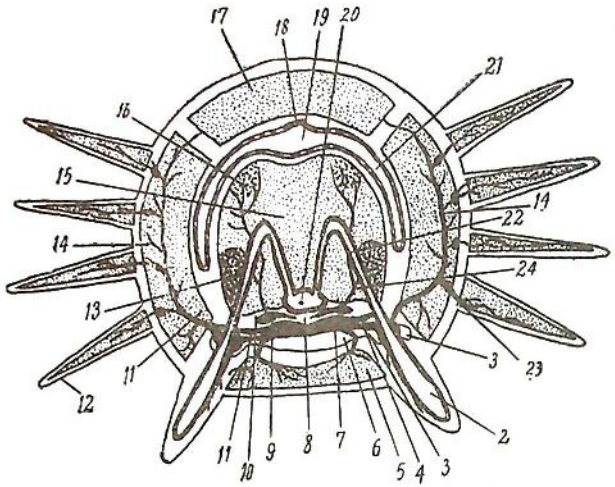
მე-3 კლასი. ზღვის ზღარბები—ECHINOIDEA

ზღვის ზღარბები უმთავრესად ბურთისებური ცხოველებია და გარედან დაფარულია მაგარი კიროვანი ეკლებით. მათი სხეული გაბრტყელებულია ზურგ-მუცლის მიმართულებით. ერთ პოლუსზე პირია მოთავსებული, მეორეზე — ანალური ხვრელი.

ეს კლასი იყოფა ორ ქვეკლასად: 1. სწორი ზღვის ზღარბები— *Regularia* (სურ. 370 ა), რომელთაც ახასიათებს კარგად გამოხატული რადიალური სიმეტრია. პირი მოთავსებულია ორალური პოლუსის ცენტრში. ანალური ხვრელი კი — აბორალურ პოლუსზე. სხეული სწორი ბურთისებური ფორმისაა და 2. არასწორი ზღვის ზღარბები — *Irregularia* (სურ. 370 ბ), რომელთაც აქვთ კვერცხისებური ფორმა. პირის ხვრელი გვერდზეა გადაწეული და არ იკავებს ცენტრალურ ადგილს ორალურ პოლუსზე. ანალური ხვრელიც გადაწეულია აბორალური პოლუსის ცენტრიდან, რის გამოც ცხოველი ღებულობს ცოტად თუ ბევრად ბილატერალურ აგებულებას.

ზღვის ზღარბების ჩონჩხი თავისებურადაა აგებული. მათ აქვთ მთლიანი კირიანი ჯავშანი (სურ. 382). იგი შედგება მერიდიანულად განწყობილი 20 ფირფიტისაგან და 10 დაწყვილებულ რიგს ქმნის. 5 წყვილი რიგის ფირფიტებს ხვრელი აქვს, ამ ხვრელიდან გამოიყოფა ამბულაკრული ფეხები. ეს რიგები იწოდებიან ა მ-

ბულაკრულ, ანუ რადიალურ რიგებად. მათ შორის მოთავსებულია 5 წყვილ რიგად ფირფიტები, რომელთაც ხვრელები არა აქვთ. ისინი იწოდებიან ინტერამბულაკრულ, ანუ ინტერრადიალურ რიგებად (სურ. 382).



სურ. 381. ოფიურების სხივის განივი ჭრილი (სქემატურად):

1 და 2 — ამბულაკრული საცეცები; 3 და 6 — ნერვებისირგვლივი არხები; 4, 7, 9, 11, 23 და 24 — სხივის ნერვული სისტემა; 5 — ჩონჩხის მუცლისეული ფირფიტა; 8 — რადიალური სისხლძარღვი; 10 — ფსევდოჰემალური არხი; 12 — კანის ჩონჩხის ნემსი; 13 და 16 — ხერხემლებსშორისი კუნთები; 14— ჩონჩხის გვირდითი ფირფიტები; 15 — „ხერხემალი"; 17— და 21 — ცელომი; 18—წამწამოვანი ღარი; 19 — ჩონჩხის ზურგისეული ფირფიტა; 20—რადიალური ამბულაკრული არხი; 22— ამბულაკრული არხი საცეცში.

აბორალური პოლუსის ცენტრს იკავებს პერიპროქტი, ანუ ანალური ხვრელის ირგვლივი არე. პერიპროქტის ირგვლივ, ინტერამბულაკრულად, მოთავსებულია 5 გენიტალური, ანუ სასქესო ფირფიტა, რომელსაც აქვს სასქესო ხვრელი (სურ. 382 ბ). აქვეა თვალის ფირფიტები, რომლებიც შეიცავენ თვალის ფორებს.

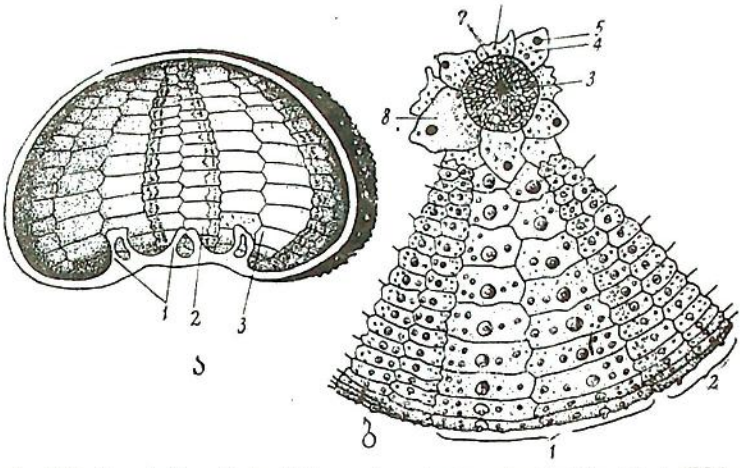
ჩონჩხი დიდ მონაწილეობას ღებულობს განსაკუთრებული მღეჭავი აპარატის — არისტოტელეს ფარნის (სურ. 383) წარმოქმნაში. ამ აპარატის მეშვეობით ზღვის ზღარბი ფხეკს მცენარეს და აქუცმაცებს საკვებს.

პირი შეიარაღებულია ბასრი და ძლიერი კბილებით. არისტოტელეს ფარანი მოძრავადაა შეერთებული ქვედა ინტერამბულაკრული ფირფიტების განსაკუთრებულ რკალისებურ მორჩებთან, ყურებთან (სურ. 382 ა).

ზღვის ზღარბებში სუნთქვის ფუნქციას კანის ლაყუჩები ასრულებენ. გარდა კანის ლაყუჩებისა, სუნთქვაში მონაწილეობას ღებულობენ ამბულაკრული სისტემა და სიფონი.

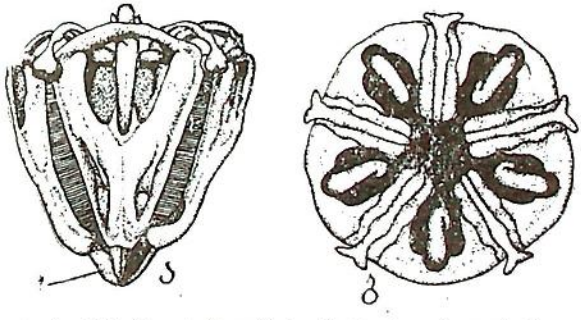
სიფონი წვრილი მილაკია, რომელიც ორივე თავისი ბოლოთი ნაწლავს ერთვის. სიფონში გაივლის საჰმელთან ერთად ჩაყლაპული წყალი.

ზღვის ზღარბების სისხლის მიმოქცევის სისტემა შედგება რადიალური (სურ. 376 10) და ნაწლავის სისხლძარღვებისაგან (სურ. 376 5).



სურ. 382. ზღვის ზღარბის (*Strongylocentrotus droebachiensis*) ჯავშნის აგებულება:

ა — ჯავშანი რადიალურ კრილში: 1— ყურები, რომლებზედაც მიმაგრებულია საღეჭი კუნთები; 2— რადიალური ფირფიტები; 3— ინტერრადიალური ფირფიტები; ბ— ჯავშნის ნაწილი აბორალური პოლუსიდან: 1 — ინტერრადიალური ფირფიტები; 2 — რადიალური ფირფიტები; 3 — ანალური ხვრელი; 4 — გენიტალური ფირფიტა; 5— სასქესო პორი; 6 — თვალის პორი; 7 — თვალის ფირფიტა; 8— მადრეპორის ფირფიტა.



სურ. 383. ზღვის ზღარბის არისტოტელეს ფარანი:

ა — გვერდიდან; ბ — აბორალური პოლუსიდან. 1—კბილები.

ნერვული სისტემა შედგება პირისირგვლივი ნერვული რგოლისა და მისგან გამომავალი 5 რადიალური ნერვული ღეროსაგან (სურ. 376 8).

ზღვის ზღარბები ცალსქესიანებია. განაყოფიერებული კვერცხი-

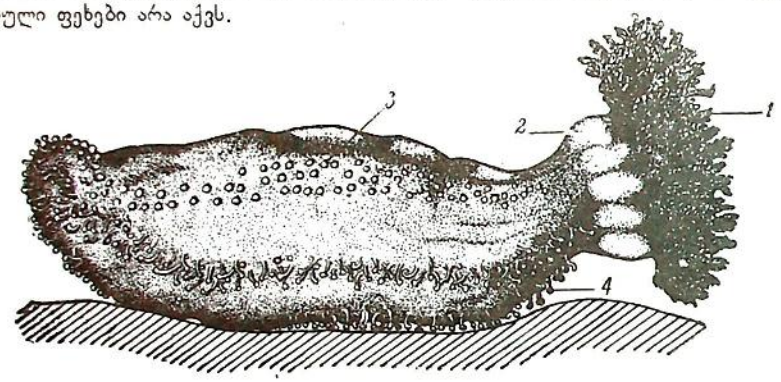
დან გამოდის ღარება — ექინოპლუტეუსი, რომელიც მეტამორფოზის შემდეგ ზრდასრულ ფორმად ვითარდება.

სწორი ზღვის ზღარბებიდან ცნობილია სტრონგილოცენტროტუსი — *Strongylocentrotus droebachinensis* (სურ. 382), რომელიც სსრკ ჩრდილოეთის ზღვებში ბინადრობს. ხმელთაშუა ზღვაში ბინადრობს ექინუსი— *Echinus esculentus*. მას იყენებენ საკვებად. შავ ზღვაში კი ზღვის ზღარბები არ ბინადრობენ.

მე-4 კლასი. ჰოლოთურიები, ანუ ზღვის კიტრები—HOLOTHURIOIDEA

ჰოლოთურიებს, ანუ ზღვის კიტრებს აქვთ ორალურ-აბორალური მიმართულებით წაგრძელებული სხეული (სურ. 384) და ფორმით კიტრს ჰგვანან. პირი გარშემორტყმულია საცეცების გვირგვინით (სურ. 384_1), პირისირგვლივი საცეცების რაოდენობა 10-ია, იშვიათად მეტიც. აბორალურ პოლუსზე კი ანალური ხვრელია მოთავსებული.

საცეცებიდან აბორალური პოლუსისაკენ ჰოლოთურიების უმრავლესობას გააჩნია 5 ამბულაკრული რიგი ამბულაკრული ფეხებით. ზოგიერთს კი ამბულაკრული ფეხები არა აქვს.



სურ. 384. ჰოლოთურია (*Cucumaria frondosa*):

1 — საცეცები; 2 — საცეცების ამპულები; 3 და 4 — ამბულაკრული ფეხები.

ნაირგვარია ჰოლოთურიების მოძრაობა. ისინი ძალიან ნელა მოძრაობენ ამბულაკრული ფეხებით (სურ. $384_{3,4}$), ხოლო ფეხების უქონლობისას სხეულის ჰიისებური მოძრაობით გადაადგილდებიან.

გარეგანი ორგანიზაციით ჰოლოთურიებში ადგილი აქვს ბილატერული სიმეტრიისაკენ გადახრას. შეიძლება ვილაპარაკოთ წინა და არა ორალურ ბოლოზე სხეულის ზურგისა და მუცლის, მარჯვენა და მარცხენა მხარეებზე.

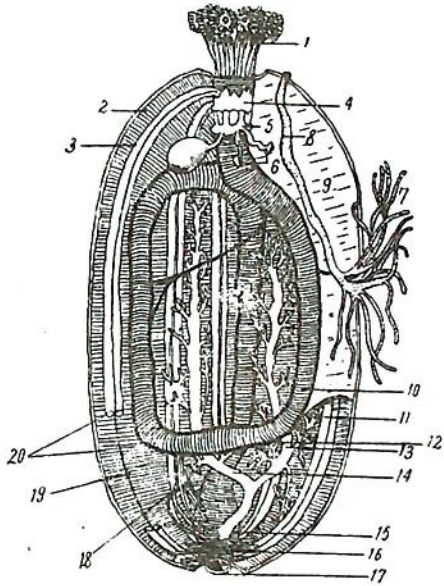
ჰოლოთურიებში შინაგანი ორგანიზაციით გამოხატულია ხუთსხივური სიმეტრია, მაგრამ ის შენიღბულია მრავალი ორგანოს ბილატერული თუ ასიმეტრიული განწყობით.

ჰოლოთურიებში ჩონჩხი რედუცირებულია. კანქვეშ მოთავსებულია კირიანი ფირფიტები. პირისირგვლივი საცეცების ამბულაკრული არხებიდან გამოსვლის ადგილას ვითარდებიან ამპულები (სურ. 384_2).

ჰოლოთურიებში ძლიერაა განვითარებული კანქვეშა კუნთები, განსაკუთრებით რგოლური და სიგრძივი კუნთები.

ჰოლოთურიების ასიმეტრიულობა გამოხატულია მათი საჭმლის მომნელებელი არხის აგებულებით (სურ. 385_9).

სუნთქვის ორგანოებს წარმოადგენენ წყლის ფილტვები (სურ. $385_{13, 14}$), რომლებიც ამავე დროს გამოყოფის ფუნქციასაც ას-



სურ. 385. ჰოლოთურიის აგებულების სქემა.

1 — პირისირგვლივი საცეცები; 2 — სხეულის კედლის რგოლური კუნთები; 3 — სიგრძივი რადიალური კუნთები; 4 — კიროვანი რგოლი; 5 — ამბულაკრული რგოლური მილი, მარცხნივ — ბუშტუკი; 6 — ქვოვანი არხები; 7— გონადა; 8 — გონადის გამომყოფი სადინარი; 9—ნაწლავის მეზენტერიუმი; 10 — ნაწლავი; 11 — მუცლის სისხლძარღვი; 12 — ზურგის სისხლძარღვი; 13 და 14 — წყლის ფილტვები; 15 — კლოაკა; 16 — კლოაკის კუნთები; 17 — ანალური ხვრელი; 18 — კიუვიეს ორგანოები; 19 — რადიალური ამბულაკრული სისხლძარღვი; 20 — ამბულაკრული ტოტები, რომლებიც ფეხებისაკენ მიემართებიან.

რულებენ. კლოაკაში იხსნებიან ე. წ. კიუვიეს ორგანოები (სურ. 385_{18}), რომელთაც აქვთ დაცვითი ფუნქცია.

სისხლის მიმოქცევის სისტემა, განსაკუთრებით ნაწლავების სისხლძარღვები, ჰოლოთურიებს კარგად აქვთ განვითარებული. ამ სისტემას ეკუთვნის მუცლისა და ზურგის სისხლძარღვები, რადიალური ამბულაკრული სისხლძარღვი (სურ. $385_{11, 12, 19}$). ზურგის სისხლძარღვი უშუალოდ არ არის

მიდებული ნაწლავის კედელზე, არამედ დაკიდებულია მასზე სისხლსადენი ლაკუნების მდიდარი ბადის საშუალებით, რომელსაც „საუცხოვო ბადეს“ უწოდებენ.

ნერვული სისტემა შედგება პირისირგვლივი რგოლისა და 5 რადიალური ნერვისაგან. შეხების გრძნობის ფუნქციას ასრულებენ საცეცები.

ჰოლოთურიების სხივური სიმეტრია ირღვევა აგრეთვე ერთადერთი სასჭესო ჯირკვლის (სურ. 385,) ასიმეტრიული მდებარეობით.

ჰოლოთურიები უმეტესად ცალსქესიანებია, არიან ჰერმაფროდიტებიც. განაყოფიერებული კვერცხიდან გამოდის ლარვა — აურიკულარია, რომელიც მეტამორფოზის შემდეგ გადაიქცევა ზრდასრულ ფორმად.

ჰოლოთურიებს ახასიათებთ რეგენერაციის უნარი და აუტოტომიის თვისება. საფრთხის შემთხვევაში შეუძლია მოიწყვიტოს რომელიმე ორგანო, სამაგიეროდ აღიდგენს მას რამდენიმე დღეში.

მურმანსკის ნაპირებზე ცნობილია მსხვილი ჰოლოთურია — კუკუმარია — *Cucumaria frondosa* (სურ. 384), იგი სიგრძით 25 სანტიმეტრზე მეტია. ცნობილია აგრეთვე იაპონური კუკუმარია — *Cucumaria japonica* და სხვ., რომლებიც გავრცელებულია შორეული აღმოსავლეთის ზღვებში.

ზოგი ჰოლოთურია გამოყენებულია საჭმელად. გაბოლილ და გამომშრალ ჰოლოთურიას, რომელიც საჭმელადაა მომზადებული, „ტრეპანგს“ უწოდებენ.

შავ ზღვაში მოიპოვება ჰოლოთურიის მხოლოდ ორი წვრილი სახეობა.

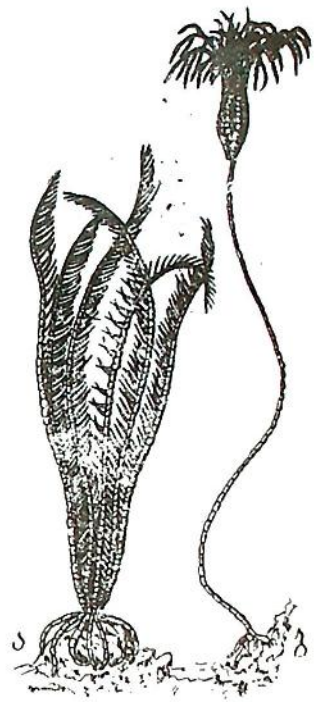
მე-5 კლასი. ზღვის შროშნები—CRINOIDEA

ზღვის შროშნები თანამედროვე კანეკლიანთა შორის ყველაზე ძველია, ეწევიან მიმაგრებულ ყოფა-ცხოვრებას ან მთელი თავიანთი არსებობის განმავლობაში, ანდა განვითარების ისტორიის განსაზღვრულ პერიოდში. ამჟამად ზღვის შროშნები გადაშენების გზაზეა, მაგრამ პალეოზოურ და მეზოზოურ ერებში ისინი მთავარ როლს ასრულებდნენ ზღვის ფაუნაში. მაშინ ითვლიდნენ რამდენიმე ათას სახეობას, თანამედროვე ფაუნაში კი ცნობილია ზღვის შროშნების 700 სახეობაზე მეტი.

კანეკლიანთა ზემოთ განხილული კლასები იჩენენ ხუთსხივურ სიმეტრიას ან კარგად გამოსახული (ზღვის ვარსკვლავები, ოფიურები), ანდა რამდენადმე შენიღბული (ზღვის ზღარბები, ჰოლოთურიები) სახით. ზემოთ განხილულ უხერხემლო ცხოველთა ტიპებში სხივური სიმეტრია აღინიშნებოდა ისეთ ცხოველებში, რომელთაც ახასიათებდათ მჯდომარე, მიმაგრებული ყოფა-ცხოვრების ნირი (ღრუბელები, პოლიპები და სხვ.). აქაც, კანეკლიანებში, სხივური სიმეტრიის განვითარების მიზეზი იგივეა.

უძველესი ზღვის შროშნები მჯდომარე ფორმები იყვნენ, მათი სხეული მოთავსებული იყო გრძელ ღეროზე, რომელიც ემაგრებოდა სუბსტრატს. თანამედროვე ზღვის შროშნების უმრავლესობა მოკლებულია ღეროს და ცხოვრების ნირის მიხედვით ან ცურავენ, ანდა ემაგრებიან სუბსტრატს აბორალურ პოლუსზე ასხმული განსაკუთრებული ულვაშების საშუალებით (სურ. 386). ღეროიანი ზღვის შროშნები აბორალური მხრიდან ემაგრებიან ფსკერს. სხეული ასხმულია ღეროსაგან, საკუთრივ სხეულის, ანუ ჯამისაგან და 5 სხივის, ანუ ხე-

ლისაგან, რომლებიც ჯამიდან გამოსვლისთანავე ორდებიან. აქ ნათლადაა გამოხატული რადიალური სიმეტრია (სურ. 387). ორალურ მხარეზე რადიალური სიმეტრია დარღვეულია იმის გამო, რომ ანალური ხვრელი მოთავსებულია ორალური მხარის ინტერრადიალურად განსაკუთრებულ ანალურ ბორცვზე, რაც დაკავშირებულია მჯდომარე ცხოვრების ნირთან და აუცილებელია ღეროს არსებობასთან უძველესი ზღვის შროშნები.



სურ. 386. ზღვის შროშნები: ა — უღერო ზღვის შროშანა (*Heliometra glacialis*): ბ — ღეროიანი ზღვის შროშანა (*Ilycrinus*).

თითოეული სხივის ტოტზე გვერდებიდან დასხმულია 2 რიგი პაწაწინა ტოტებისა, ანუ პინულები (სურ. 387ა), რომლებიც დასახსრულია. ამბულაკრული ღარები გადიან სხივის მთელ სიგრძეზე, იძლევიან ტოტებს პინულებზეც. ამბულაკრული ღარებიდან გამოშვერილია მრავალრიცხოვანი ამბულაკრული საცეცები, რომელთაც მისაწოვრები არა აქვთ და ასრულებენ შეხებისა და სუნთქვის ფუნქციას.

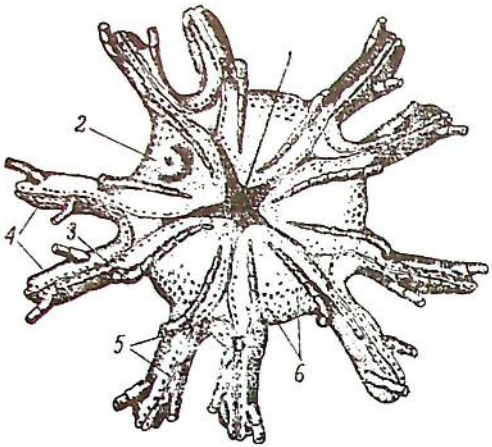
ნერვული სისტემა შედგება ორი ერთმანეთისაგან განცალკევებული ნაწილისაგან — ორალური და აბორალური ნაწილებისაგან.

სისხლის მიმოქცევისა და ფსევდოჰემალური სისტემები ისეთივე აგებულებისაა, როგორც ზღვის ვარსკვლავებში. სუნთქვისა და გამოყოფის განსაკუთრებული სისტემები არა აქვთ. ცელომი მეტად რედუცირებულია პარენქიმის განვითარების გამო.

ზღვის შროშნები ცალსქესიანებია. მათ განვითარებაში აღინიშნება ერთი თავისებურება. სახელდობრ, მოცურავე ლარვას (სურ. 388 ა) ახასიათებს წამწამოვანი სარტყელი, ჩონჩხის ნერგი და ფეხი, რომლითაც შემდგომში იგი სუბსტრატს ემაგრება.

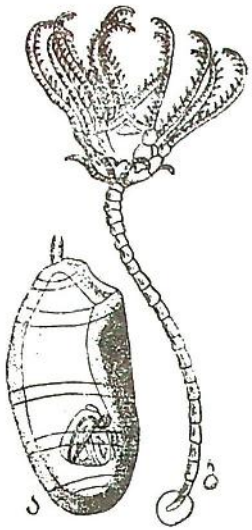
თანამედროვე ზღვის შროშნების განვითარებაში, რომელთა უმრავლესობას ღერო არა აქვს, საინტერესოა ისიც, რომ ლარვის მიმაგრების შემდეგ ვითარდება მჯდომარე, ღეროიანი სტადია, ანუ პენტაკრინუსისებრი სტადია (სურ. 388 ბ). პენტაკრინუსის გვარის ღეროიან შროშნებთან მსგავსების გამო მიიღო ამ სტადიამ ასეთი სახელწოდება.

სსრკ ჩრდილოეთის ზღვებში ცნობილია ზღვის შროშნების რამდენიმე სახეობა. მათ შორის აღსანიშნავია ჰელიომეტრა — *Heliometra glacialis* (სურ. 386, სურ. 387).



სურ. 387. ზღვის შროშნის (*Heliometra glacialis*) ორალური დისკო:

1 — პირის ხვრელი; 2 — ანალური ამობურცულობა; 3 — პინულები; 4 — ხელები; 5 — ამბულაკრული ღარები; 6—ფორები, რომლებიც მიდიან წამწამოვანი ძაბრებისაკენ.



სურ. 388. ზღვის შროშნის განვითარება:

ა—მცურავი ლარვა წამწამოვანი სარტყლით და ჩონჩხის ნერგით შიგნით. ბ—მჯდომარე სტადია—პენტაკრინუსი.

კანეკლიანების ფილოგენია

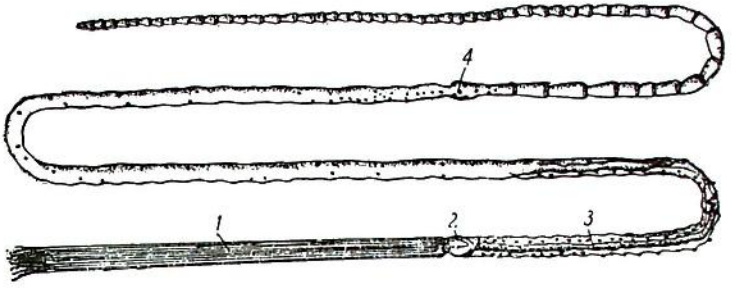
კანეკლიანების აგებულების, ბიოლოგიისა და ეკოლოგიის გაცნობის შემდეგ ცხადია, რომ კანეკლიანები წარმოშობილი არიან ბილატერული ფორმებისაგან. ამას ნათლად ადასტურებს თანამედროვე კანეკლიანების ადრეული ლარვა — დიპლევრულა. სხივურ სიმეტრიაზე მათი გადასვლა კი უეჭველად დაკავშირებულია მცოცავი თუ მცურავი ცხოვრების ნირიდან მიმაგრებულ (მჯდომარე) ყოფა-ცხოვრებაზე გადასვლასთან. შემდგომში კი ადგილი ჰქონდა მიმაგრებული ცხოვრებიდან ხელმეორედ თავისუფლად მოძრავ ცხოვრებაზე გადასვლას, რამაც გამოიწვია მათში მიდრეკილება ბილატერული სიმეტრიის აღდგენისაკენ. ასეთი სიმეტრია მით უფრო მძლავრად არის გამოხატული, რაც უფრო ადრე დაუბრუნდა მოცემული ჯგუფი თავისუფალ ცხოვრებას.

კანეკლიანების კლასებს შორის ფილოგენეზური ურთიერთობა დღემდე სავსებით არ არის ცნობილი.

ტიპი XIV. პოგონოფორები—POGONOROPHORA

პოგონოფორები მხოლოდ ზღვის ცხოველებია, ბინადრობენ უმთავრესად სიღრმეში (3—10 ათას მეტრზე) და ეწევიან მჯდომარე ცხოვრებას. მათი ძაფისებური სხეული ძალიან გრძელია (სურ. 389). პოგონოფორები ცხოვრობენ მათი

სხეულის კანის ჯირკვლების მიერ გამოყოფილ რქოვან მილაკებში. წინა ნაწილში მათ აქვთ მსუსხავი აპარატი. სხეულის ღრუ მეორეულია და წარმოშობილია ენტეროცელური გზით. საჭმლის მომნელებელი და სუნთქვის სისტემები არა აქვთ. ნერვული სისტემა მდებარეობს ზურგის მხარეზე (სურ. 389).



სურ. 389. პოგონოფორა (*Lamellisabella zachsi*);

1 — სხეულის წინა განყოფილება საცეცი აპარატით; 2 — სხეულის შიდა განყოფილება; 3 — სხეულის უკანა განყოფილება მისამაგრებელი ბალიშებით.

პოგონოფორები გაყოფილსქესიანებია. განვითარება მიმდინარეობს მეტამორფოზის გზით.

პოგონოფორები პირველად აღმოაჩინა ფრანგმა მეცნიერმა კ ო ლ ე რ მ ა 1914 წელს, მაგრამ ისინი დღემდე შეუსწავლელია. დღეისათვის წყნარ ოკეანეში საბჭოთა ექსპედიციების მიერ შეგროვილია 90 სახეობამდე პოგონოფორა. მათ შორის 44 სახეობა აღწერა საბჭოთა მეცნიერმა ა. ი ვ ა ნ ო ვ მ ა. 1944 წელს კი პოგოხოფორების კლასი გამოყოფილია დამოუკიდებელ ტიპად.

პოგონოფორების ძაფისებური სხეული შედგება სამი განყოფილებისაგან: წ ი ნ ა გ ა ნ ყ ო ფ ი ლ ე ბ ა შეიცავს მსუსხავ აპარატსა და თავის ლაპოტს, შ უ ა — შედარებით მოკლეა და უ კ ა ნ ა — სხეულის უმთავრეს ნაწილს შეიცავს. უკანასკნელ განყოფილებაში განსაკუთრებული მისამაგრებელი ბალიშებია, რომელთა საშუალებით პოგონოფორა ემაგრება მილაკის შინაგან კ ე დ ე ლ ს და გადაადგილდება მის შიგნით.

მსუსხავების საშუალებით წარმოებს კვება, იგივე მსუსხავები ასრულებენ სუნთქვის ფუნქციას. სისხლის მიმოქცევის სისტემა დაზშულია. სხეულის შუა განყოფილებაში მუცლის მხარეზე მოთავსებულია გული. გამომყოფი სისტემა წარმოდგენილია წყვილი ცელომოდუქტით.

პოგონოფორები იკავებენ შუალედ ადგილს უხერხემლოებსა და ქორდიანებს შორის. მათი ფილოგენია ჯერ კიდევ სავსებით გამორკვეული არ არის. მთელი რიგი ნიშნები: მსუსხავი აპარატი, მისამაგრებელი ბალიშები, გამარტივებული შინაგანი აგებულება — დაკავშირებულია მათი მჯდომარე ცხოვრების ნირთან. მაგრამ ამასთან მათ ახასიათებთ ისეთი ნიშნებიც (ნერვული სისტემის მდებარეობა, ცელომის წარმოქმნის ხერხი), რომლებიც მათ აახლოვებს უმდაბლეს ქორდიანებთან — ნახევრადქორდიანებთან.

ლი ორგანოს — საგულე ბუშტუკის. ანუ პერიკარდიუმის საშუალებით (სურ. 390).

გამომყოფი სისტემა აგებულია ცელომოდუქტების ტიპის მიხედვით

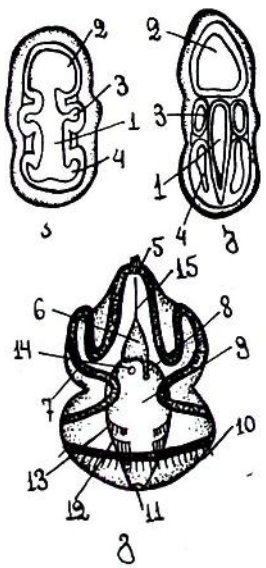
ნერვული სისტემა შედგება ზურგისა და მუცლის ნერვული ღეროსაგან. ორივე ღერო საყელოს უკანა საზღვართან შეერთებულია რგოლური კომისურით — საყელოს რგოლით. ცენტრალური ნერვული სისტემის გარდა კანში გაფანტულია ნერვული უჯრედების მსხვილი წნულები, რომელთა გამონაზარდები დაკავშირებულია ნერვულ ღეროებთან.

გრძნობათა ორგანოები არა აქვთ. გარეგან ეპითელიუმში აღმოჩენილია დიდი რაოდენობით შუქმგრძნობიარე უჯრედები.

სასქესო სისტემა მარტივადაა აგებული. მამრები გარეგნულად არ განსხვავდებიან მდედრებისაგან. სასქესო პროდუქტები გამოიყოფიან წყალში.

განვითარება. სრული, თანაბარზომიერი, რადიალური დანაწევრების შედეგად ვითარდება ბლასტულა, შემდეგ ინვაგინაციის გზით — გასტრულა. წარმოიქმნება სამივე შრე — ექტოდერმა, ენტოდერმა და მეზოდერმა (სურ. 392) ამის შემდეგ ლარვა ვითარდება და თანდათან სამ სეგმენტად ყალიბდება ორი წინა სეგმენტი სუსტად იზრდება, უკანა კი გრძელდება და ტანად იქცევა. ახალგაზრდა ნაწლავითმსუნთქავები წამწამების საშუალებით პლანქტონში დაცურავენ, შემდეგ კი ფსკერზე ეშვებიან და მთხრელ ცხოვრებას ეწევიან.

ნაწლავითმსუნთქავები ბინადრობენ თბილ და ცივ ზღვებში. ტიპობრივი წარმომადგენელია ბალანოგლოსუსის გვარიდან — *Balanoglossus cloucigerus* დიდი ხანია ამ კლასს აკუთვნებდნენ ჭიებს, მაგრამ მხოლოდ ა. კოვალევსკის (1867) გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, რომ ნაწლავითმსუნთქავები უფრო ახლოს დგანან ქორდიანებთან.



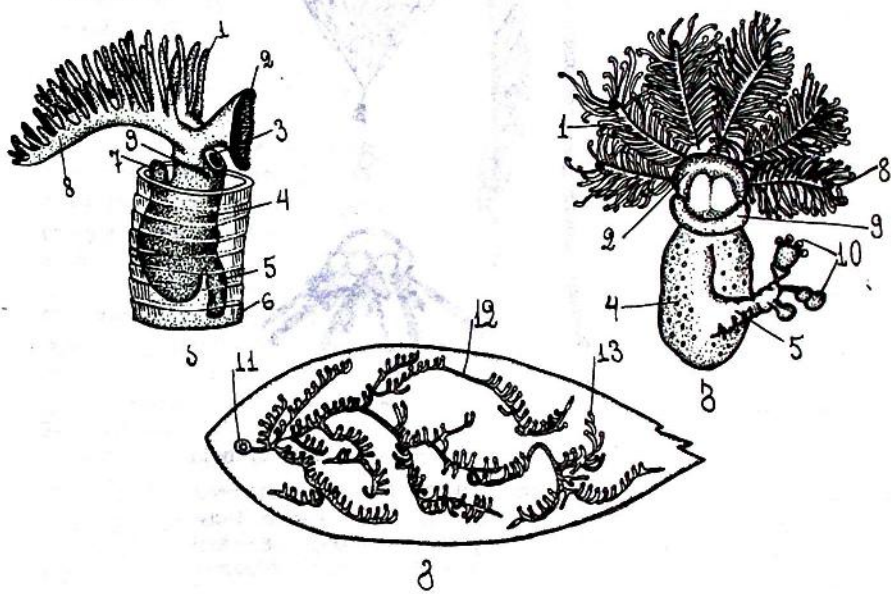
სურ. 392. **Enteropneusta**-ს განვითარება.

ა — ბ— *balanoglossus*-ში ცელომების წარმოქმნის ენტეროცელური წესი (ბესტსონის მიხედვით); გ— ტორნარია — *Enteropneusta*-ს ლარვა მუცლის მხრიდან (მაკ-ბრაიდიდან). 1—ნაწლავი, 2,3,4 — ცელომური პარკები, 2 — ხორთუმის ცელომი, 3—საყელოს ცელომი, 4 — ტანის ცელომი, 5—თხემის ფირფიტა, 6 — წინა ცელომი (ხორთუმის ცელომი), 7 — წამწამებიანი ლენტა, 8 — ფორული არხი, 9—შუა ნაწლავი, 10 — წამწამებიანი სარტყელი, 11 — ანუსი, 12 — უკანა ცელომი (ტანის ცელომი) 13 — შუა ცელომი (საყელოს ცელომი), 14 — პირი, 15 — მუსკულის წნული.

ამ კლასის წარმომადგენლები ეწევიან მჯდომარე ცხოვრებას. თანამედროვე ფრთალაყუჩიანები წარმოდგენილია სამი გვარით: *Atubaria, Cephalodiscus* და *Rhabdopleura,* რომლებშიც გაერთიანებულია 17 სახეობა. ისინი კოლონიური ცხოველებია. გამონაკლისს წარმოადგენს *Atubaria,* რომელიც ცალადია და ნელა დაცოცავს სუბსტრატზე.

ცალკეული ინდივიდების აგებულება ზოგადად მოგვაგონებს ნაწლავუთმსუნთქავებს, მაგრამ დიდი განსხვავება გაპირობებულია მჯდომარე ცხოვრების ნირით.

აქაც სხეული შედგება სამი სეგმენტისაგან: თავის ფარი, საყელო და ტანი (სურ. 393).



სურ. 393. ფრთალაყუჩიანი *Pterobranchia.*

ა — ზოიდი, *Rabdopleura*-ს (შეპოტიევის მიხედვით);

ბ — *Cephalodiscus dodecalophus* (მაკ-ინტოშის მიხედვით);

გ — *Rhabdopleura*-ს კოლონია მოლუსკის ნიჟარის ზედაპირზე (შეპოტიევის მიხედვით):

1 — მსუსხველების გამონაზარდები,

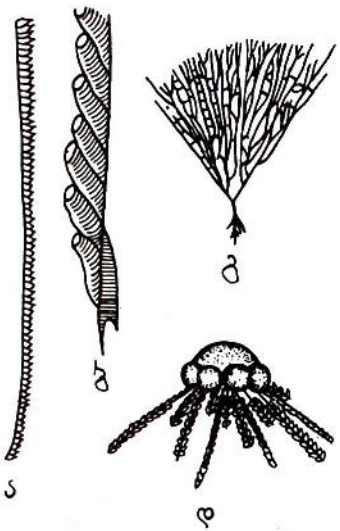
2 — თავის ფარი (პირველი სეგმენტი),

3— პირი, 4-ტანი, 5-ტოტი, 6-მილი,

7 — ანუსი, 8 — მსუსხველი (ხელი), 9 — საყელო, 10 — კვირტები ტოტზე, 11 — კოლონიის დასაწყისი, 12 , 13 — მილაკები.

კოლონიის წარმოქმნას ხელს უწყობს უსქესო გამრავლება დაკვირტვის გზით.

ამავე კლასს ეკუთვნის ამოწყვეტილი ჯგუფი გრაპტოლიტები — Graptolithida. დამახასიათებელი იყო კამბრიული და სილურული პერიოდებისათვის. ესენიც კოლონიური ფორმები იყვნენ (სურ 394), ემაგრებოდნენ ფსკერზე ან მცურავ წყალმცენარეებზე.



სურ. 394. გრაპტოლიტები—Groptolithida

ა — კოლონია Monograptusi; ბ — იგივე გადიდებული (რუდემანის მიხედვით); გ — კოლონია Dictyonema საერთო ხედი (ვაიმანის მიხედვით); დ — მცურავი კოლონია Diplograptus (რუდემანის მიხედვით).

უხერხემლო ცხოველთა სისტემისა და ფილოგენიის ზოგადი მიმოხილვა

უხერხემლო ცხოველთა ცალკე ტიპებისა და ჯგუფების განხილვისას მოცემული იყო მათი ფილოგენია. აქ მხოლოდ შევეხებით ამ ტიპების განლაგებას სართულებზე ევოლუციის მიხედვით.

ცნობილია, რომ ევოლუციური პროცესი გულისხმობს ცხოველთა სამყაროს არა მარტო პროგრესულ განვითარებას, არამედ ის მეტად რთული პროცესია და მოიცავს ორგანიზმების როგორც პროგრესულ, ისე რეგრესულ ცვლილებებს.

დღეს ზოოლოგთა უმრავლესობა იმ შეხედულებისაა, რომ ცხოველთა სამყაროს ნაირგვარი ჯგუფები წარმოიშვნენ ერთი საერთო წინაპრისაგან, ე. ი. იზიარებენ მ ო ნ ო ფ ი ლ ე ტ უ რ თვალსაზრისს.

თუ უხერხემლო ცხოველებს სართულებზე ევოლუციის მიხედვით განვალაგებთ, მაშინ საგვარეულო ხეს შეიძლება ჰქონდეს შემდეგი სახე (სურ. 390).

პირველ სართულზეა წარმოდგენილი უმარტივესები — 1. შ ო ლ ტ ო ს ნ ე ბ ი, 2. ძ ი რ ფ ე ხ ი ა ნ ე ბ ი, 3. ს პ ო რ ი ა ნ ე ბ ი და 4. წ ა მ წ ა მ ი ა ნ ე ბ ი.

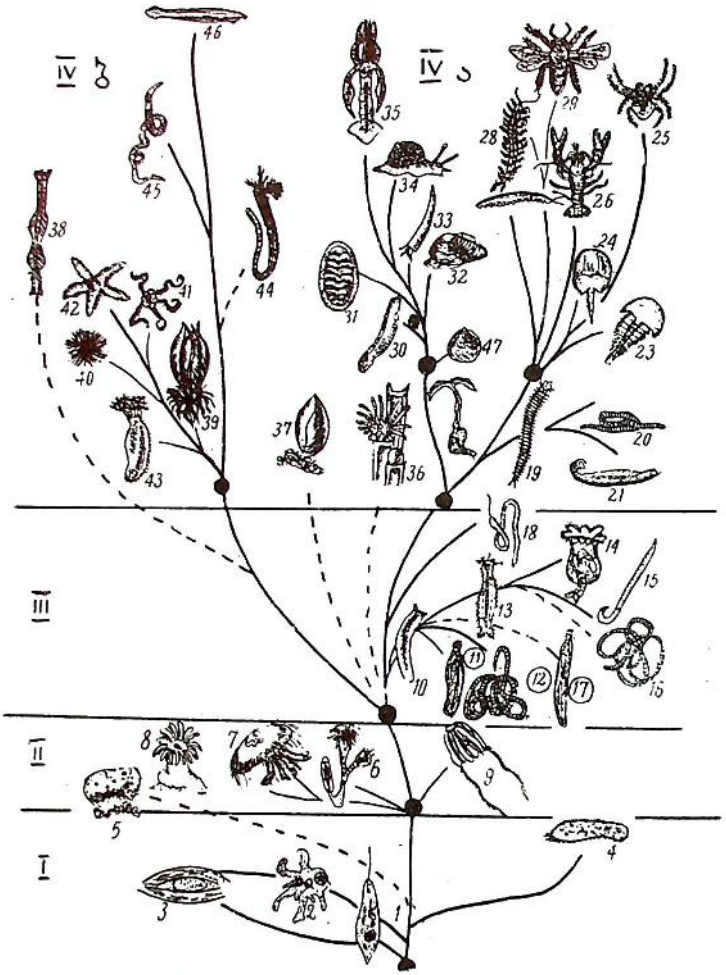
ცხოველთა სამყაროს ევოლუციური განვითარების მნიშვნელოვანი მომენტი იყო მრავალუჯრედიანთა წარმოშობა. მათი განვითარების პირველ ეტაპს კი წარმოადგენს ო რ შ რ ი ა ნ ი ც ხ ო ვ ე ლ ე ბ ი — ღ რ უ ბ ე ლ ე ბ ი და ნ ა წ ლ ა ვ ღ რ უ ი ა ნ ე ბ ი, რომელთა სხეული ორი შრისაგან — ე ქ ტ ო დ ე რ მ ი ს ა და ე ნ ტ ო დ ე რ მ ი ს ა გ ა ნ შედგება.

მეორე სართულს იკავებენ ეს ცხოველები (ღრუბელები და ნაწლავღრუიანები). ამათგან, ღრუბელები უფრო პრიმიტიული ფორმებია, ვიდრე ნაწლავღრუიანები. ღრუბელები ცხოველთა სამყაროს განვითარებაში გვერდით შტოს წარმოადგენენ, რომელთანაც არც ერთი მაღალი ორგანიზაციის მრავალუჯრედიანი ცხოველის წარმოშობა არ არის დაკავშირებული და ამდენად ისინი განვითარების ჩიხში არიან მოქცეული.

ნაწლავღრუიანებში კი არის მიდრეკილება სამშრიანობისა და ბილატერული სიმეტრიისაკენ და ამდენად მათში შეიძლება ვეძებოთ ყველა უმაღლესი მრავალუჯრედიანის წინაპრები. ნაწლავღრუიანებში პრიმიტიულ ფორმებს წარმოადგენენ ჰიდროზოები, შემდეგ მოდიან სციფოზოები. მარჯნის პოლიპები და, ბოლოს, განსაკუთრებულ ადგილს იკავებენ სავარცხლურები, რომლებშიც აქტიური ცხოვრების ნირმა გამოიწვია ორმხრივი სიმეტრიისა და სამშრიანობისაკენ მიდრეკილება.

მესამე სართულს იკავებენ ბრტყელი ჭიები (ტურბელარიები, მწოველები, ცესტოდები), მრგვალი, ანუ პირველადღრუიანი ჭიები (მუცელწამწამიანები, როტატორიები, ნემატოდები, ბეწვურები), აკანთოცეფალები, ნემერტინები.

მეოთხე სართულზე მოცემულია პროგრესული ჯგუფები და ფორმები. აქ პირველ რიგში უნდა აღინიშნოს რგოლიანი ჭიები (პოლიქეტები, ოლიგოქეტები, წურბელები, ექიურიდები), ფეხსახსრიანები (ტრილობიტები, მახვილკუდანი, ობობასნაირები, კიბოსნაირები, პირველადტრაქეანები, მრავალფეხანი, მწერები), მოლუსკები (ღარმუცლიანები, ჯავშნიანები, ფირფიტლაყუჩიანები, ნიჩაბფეხიანები, მუცელფეხიანები, თავფეხიანები), ხავსელები, მხარფეხიანები. ყველა ეს ცხოველი პირველადპირიანია.



სურ. 390. უხერხემლოების ევოლუციური განვითარების სქემა:

I — ერთუჯრედიანები; II — ორშრიანები; III — ბრტყელი და პირველადღრუიანი ჰიები: ა— პირველადპირიანები; ბ — მეორეულპირიანები, I. — ერთუჯრედიანები: 1 — შოლტოსნები, 2— ძირფეხიანები, 3 — სპორიანები, 4 — წამწამიანები. II. 5 — ღრუბელები. ნაწლავღრუიანები: 6 — ჰიდროზოები, 7 — სციფოზოები, 8 — მარჯნის პოლიპები, 9—სავარცხლურები. III. ბრტყელი ჰიები: 10 — ტურბელარიები, 11—მწოველები, 12—ცესტოდები; მრგვალი, ანუ პირველადღრუიანი ჰიები: 13 — მუცელწამწამიანები, 14 — როტატორიები, 15 — ნემატოდები, 16 — ბეწვურები; 17 — აკანთოცეფალები, 18 — ნემერტინები. IVა. რგოლიანი ჰიები: 19 — პოლიქეტები, 20 — ოლიგოქეტები, 21 — წურბელები, 22 — ეჭიურიდები; ფეხსახსრიანები: 23 — ტრილობიტები, 24 — მახვილკუდები, 25 — ობობასნაირები, 26 — კიბოსნაირები, 27 — პირველადტრაქეებიანები, 28 — მრავალფეხანი, 29 — მწერები; მოლუსკები: 30 — ღარმუცლიანები, 31 — ჯავშნიანები, 32 — ფირფიტლაყუჩიანები, ანუ ორსაგდულიანები, 33— ნიჩაბფეხიანები, 34 — მუცელფეხიანები, 35 — თავფეხიანები; 36 — ხავსელები; 37 — მხარფეხიანები. IVბ. 38 — ჯაგარუბიანები; ქანქელიანები: 39—ზღვის შროშნები, 40—ზღვის ზღარბები, 41—გველკუდები, 42— ზღვის ვარსკვლავები, 43 —ჰოლოთურიები; 44 — პოგონოფორები; 45 — ნახევრადქორდიანები; 46 — ქორდიახები. (მატვეევის (1966) მიხედვით).

მეორე რიგში მოქცეულია — ჯაგარყბიანები, კანეკლიანები (ზღვის შროშნები, ზღვის ზღარბები, გველკუდები, ზღვის ვარსკვლავები, ჰოლოთურიები), პოგონოფორები, ნახევრადქორდიანები, ქორდიანები. ყველა ეს ცხოველი მეორეულპირიანია.

უხერხემლო ცხოველთა მნიშვნელობა სახალხო მეურნეობაში

უხერხემლო ცხოველები, რომელთა სახეობების რაოდენობა მილიონზე მეტია, დედამიწის ყველა კუთხეში ბინადრობენ და, ბუნებრივია, გავლენას ახდენენ როგორც მცენარეებზე, ისე ცხოველებზე. უხერხემლო ცხოველებთან მუდმივ ურთიერთობაშია ადამიანი.

ზოგი უხერხემლო ცხოველი ადამიანისათვის სასარგებლოა; ასეთს ადამიანი იყენებს ანდა ზოგჯერ ამრავლებს კიდეც. მაგალითად, ფუტკარი, აბრეშუმის პეპელა, ხამანწკა და სხვ. ზოგი უხერხემლო ცხოველი ზიანის მომტანია (მათი რაოდენობა ძალზე ბევრია) და მათ წინააღმდეგ სისტემატური ბრძოლა წარმოებს.

უხერხემლო ცხოველთა სარგებლიანობა გამოიხატება შემდეგში:

უხერხემლო ცხოველები ან მათ მიერ გამომუშავებული პროდუქტები გამოიყენება საკვებად. პირველ რიგში აღსანიშნავია ფუტკარი. იგი უძველესი დროიდან გახადა ადამიანმა თითქმის შინაურ ცხოველად და მისგან ღებულობს საუკეთესო საკვებ პროდუქტებს — თაფლს, ტექნიკურ პროდუქტს — ცვილს, რომლისგანაც ამზადებს სანთელს; ამ კატეგორიის ცხოველებს ეკუთვნიან მთელი რიგი მოლუსკები (განსაკუთრებით ორსაგდულიანი), კიბოსნაირები და სხვ. ზოგიერთ მათგანს ხელოვნურად ამრავლებენ კიდეც (ხამანწკას, კიბოსნაირებს).

უხერხემლო ცხოველები ან მათ მიერ გამომუშავებული პროდუქტები გამოიყენება ტექნიკურ მასალად: აბრეშუმის პეპელა (მუხლუხი და ჭუპარი), რომელიც იძლევა საუკეთესო მასალას — აბრეშუმის ძაფს, ადამიანმა უხსოვარი დროიდან მოიშინაურა. აქვე უნდა აღინიშნოს ზოგიერთი მოლუსკი, რომელთა ნიჟარისაგან ამზადებენ სადაფის ღილებს, მოიპოვებენ მარგალიტებს; ღრუბელები, საიდანაც ამზადებენ აბანოს (ტუალეტის) ღრუბელებს; მწერი — მექსიკის ბუჟღენდი (*Coccus cacti*), რომლისგანაც ამზადებენ საღებავ კარმინს. ამ ჯგუფის ცხოველებს ეკუთვნის აგრეთვე სამედიცინო წურბელა, რომელსაც არა მარტო მოიპოვებენ ბუნებაში, არამედ ხელოვნურადაც აშენებენ საძედიცინო მიზნებისათვის.

უხერხემლო ცხოველები, როგორც სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო მცენარეების დამტვერვაში მონაწილენი. ამ მხრივ დიდია მწერების როლი. წითელი სამყურას (*Trifolium pratense L.*) დამტვერვაში დიდ როლს ასრულებენ ფუტკრები და ბაზები.

უხერხემლო ცხოველები, როგორც საკვები ობიექტები სარეწაო თევზებისა და, ნაწილობრივ, ფრინველებისათვის. სხვადასხვაგვარი კიბოსნაირები, მოლუსკები, თავისუფლადმცხოვრები ჭიები, ზოგიერთი კანეკლიანი, მწერების მატლები და სხვა, ცნობილია როგორც თევზების კვების ობიექტები, ხოლო ფრინველებისა და წვრილ-

ძუძუმწოვრებისათვის — სხვადასხვა მწერები, მათი მატლები, ნაწილობრივ — ჭიაყელები.

უხერხემლო ცხოველების, როგორც სარეწაო თევზების საკვები ობიექტების როლი ძალზე დიდია. ზოგი თევზი იკვებება პლანქტონური ცხოველებით, ზოგი კი — ბენთოსურით.

საკვები ბაზის უქონლობის შემთხვევაში თევზის მეურნეობა და თევზის მრეწველობა ვერ დადგება სათანადო დონეზე. ამ მხრივ დაისვა საკითხი კასპიის ზღვაში ბენთოსური უხერხემლო ცხოველების ხელოვნურად მომრავლების შესახებ, რადგანაც გეოლოგიურ ისტორიასთან დაკავშირებით კასპიის ზღვა მეტად ღარიბი აღმოჩნდა ბენთოსური უხერხემლო ცხოველებით.

მრავალი ექსპერიმენტული მუშაობის შედეგად (აკად. ლ. ა. ზ ე ნ კ ე ვ ი ჩ ი და მისი მოწაფეები) დადგინდა, რომ საჭიროა კასპიის ზღვაში გაეშვათ მრავალჯაგრიანი ჭია — ნ ე რ ე ი ს ი (*Nereis diversicolor*), რომელიც დიდი რაოდენობითაა აზოვის ზღვაში და საუკეთესო საკვებია ზუთხისებური თევზებისათვის. ეს ღონისძიება გატარდა 1939 წელს, ხოლო 1947—1948 წლების საკონტროლო გამოკვლევებმა გამოავლინეს, რომ ეს მრავალჯაგრიანი ჭია კარგად შეეგუა კასპიის ზღვას და შევიდა ზუთხისებური თევზების კვების რაციონში.

ეს ღონისძიება ნათლად ადასტურებს, რომ ადამიანს თავისი აქტიური ჩარევით შეუძლია ბუნება და მისი რესურსები გამოიყენოს ხალხის კეთილდღეობისათვის.

უ ხ ე რ ხ ე მ ლ ო ც ხ ო ვ ე ლ ე ბ ი, რ ო გ ო რ ც მ ა ვ ნ ე უ ხ ე რ ხ ე მ ლ ო ე ბ ი ს გ ა მ ა ნ ა დ გ უ რ ე ბ ლ ე ბ ი და პ ა რ ა ზ ი ტ ე ბ ი. ცნობილია მწერები, პირველ რიგში *Hymenoptera*-ს რიგიდან, რომლებიც კვერცხებს დებენ მავნე პეპლების ჭუპრებში, რის შედეგადაც ისინი იღუპებიან და ამ გზით ამცირებენ მავნე პეპლების რიცხვს. მავნე მწერების რაოდენობის შემცირებაში გარკვეულ როლს ასრულებენ ჭიამაიები და აგრეთვე პარაზიტული მრგვალი ჭიები.

უ ხ ე რ ხ ე მ ლ ო ც ხ ო ვ ე ლ ე ბ ი, რ ო გ ო რ ც ნ ი ა დ ა გ ი ს გ ა დ ა მ მ უ შ ა ვ ე ბ ლ ე ბ ი. პირველ რიგში აღსანიშნავია ჭიაყელები, რომლებიც აფხვიერებენ ნიადაგს და შეაქვთ მასში ორგანული ნარჩენები. ამ მოვლენას პირველად მიაქცია ყურადღება უდიდესმა ბიოლოგმა ჩ ა რ ლ ზ დ ა რ ვ ი ნ მ ა თავის ნაშრომში „დ ე დ ა მ ი წ ი ს მ ც ე ნ ა რ ე უ ლ ი ფ ე ნ ი ს შ ე ქ მ ნ ა ჭ ი ა ყ ე ლ ე ბ ი ს მ ო ქ მ ე დ ე ბ ი თ“. მასში განხილულია ჭიაყელების ცხოვრების წირი და მათი როლი ნიადაგის შექმნაში.

ჩ. დ ა რ ვ ი ნ ი ს დამსახურება სწორედ იმაში მდგომარეობს, რომ მან პირველად დაადგინა ნიადაგის ბიოგენური ხასიათი და ნიადაგის შექმნაში ცხოველური ორგანიზმების, სახელდობრ, ჭიაყელების როლი. დ ა რ ვ ი ნ ი ამ საკითხების განხილვას მიუდგა დინამიკური, ევოლუციური თვალსაზრისით. მან პირველ რიგზე დააყენა არა ნიადაგის ფენების შენება და ჭიაყელების აგებულება, არამედ მათი მოქმედება და ამის შედეგად ნიადაგის შექმნა.

აგრობიოლოგიური მეცნიერების მონაცემებით ცნობილია, რომ ნიადაგის შექმნის პროცესში მთავარი როლი მარტო ჭიაყელებს კი არ ეკუთვნით, არამედ ნიადაგის მიკროორგანიზმებს (ბაქტერიებს, სოკოებს, აქტინომიცეტებს, უმარტივესებს — ამებებს, შოლტოსნებსა და ინფუზორიებს).

მრავალუჯრედიანი ორგანიზმებიდან, გარდა ჰიაყელებისა, დიდ როლს ასრულებენ აგრეთვე ჰიანჭველები, მრავალფეხიანები, მრგვალი ჭიები, მოლუსკები და მრავალი ხერხემლიანი ცხოველი.

ამრიგად, უხერხემლო ცხოველების სასარგებლო როლი ადამიანისათვის დიდი და მრავალგვარია. ამ ძვირფასი ბუნებრივი რესურსების გამოყენება ადამიანის კეთილდღეობისათვის შესაძლებელია მხოლოდ ჩვენს ქვეყანაში და ამიტომაა, რომ მას დიდი ყურადღება ექცევა.

აქ ჩვენ შეგვიძლია გამოვიყენოთ ცნობილი ბიოლოგის ივანე ვლადიმერის ძე მიჩურინის ლოზუნგი: „ჩვენ არ უნდა დაველოდოთ მოწყალებას ბუნებისაგან. ავიღოთ იგი მისგან— ჩვენი ამოცანაა“.

უხერხემლო ცხოველთა მავნე მოქმედება ადამიანისა და მისი მეურნეობისათვის გამოიხატება შემდეგში:

უხერხემლო ცხოველები. ადამიანის, შინაური და სარეწაო ცხოველებისა და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების პარაზიტებია. პარაზიტული ფორმებიდან აღსანიშნავია უმარტივესები (მალარიის პლაზმოდიუმები, ლეიშმანიები, ტრიპანოსომები, ტრიქომონასები, ენტამებები, ინფუზორიები, სპიროქეტები), პარაზიტული ჭიები (ტრემატოდები, ცესტოდები, ნემატოდები, აკანთოცეფალები), წურბელები, პარაზიტული ფეხსახსრიანები (ტკიპები, ტილები, რწყილები, ბაღლინჯოები, ზოგიერთი კიბოსნაირი), ფიტოჰელმინთები.

უხერხემლო ცხოველები, როგორც ადამიანის, შინაური ცხოველებისა და სასოფლო-სამეურნეო მცენარეების მრავალი დაავადების აღმძვრელთა გადამტანნი. ამ მხრივ დიდია უხერხემლო ცხოველთა როლი. ისინი მრავალი ინფექციური და ინვაზიური დაავადებების აღმძვრელთა გადამტანნი არიან. ეს კი ხდება: 1. მექანიკური გზით და 2. შუამავალი მასპინძლების საშუალებით. შუამავალი მასპინძლის ორგანიზმში პარაზიტი გადის სასიცოცხლო ციკლის გარკვეულ ფაზას.

უხერხემლო ცხოველთა ამ ჯგუფს ეკუთვნიან: მუცელფეხიანი მოლუსკები, ნაწილობრივ კიბოსნაირები, ტკიპები, კოღოები, ბუზები და სხვ.

უხერხემლო ცხოველები, როგორც სასოფლო-სამეურნეო მცენარეებისა და სატყეო მეურნეობის მავნებლები. ცნობილია მწერები, ტკიპები, ზოგიერთი მოლუსკი (ბაღის ლოკოკინა) და სხვ., რომლებიც ანადგურებენ მრავალი სასოფლო-სამეურნეო მცენარის ფოთლებს, ნაყოფებს და წიწვიანი და ფოთლოვანი ხეების ლაფანს.

უხერხემლო ცხოველები, რომლებიც მრავალი საკვები პროდუქტებისა და შალეულის მავნებლები. სხვადასხვა მწერები და ტკიპები (ცხვირგრძელები, ფქვილის ტკიპი) ანადგურებენ ფქვილსა და მარცვალს. საყოველთაოდ ცნობილია ჩვეულებრივი ჩრჩილი (*Tinea biselliela Hum.*), რომლის მატლი აზიანებს შალეულს.

უხერხემლო ცხოველები, როგორც სხვადასხვა ნაგებობათა გამაბინძურებელნი და დამაზიანებელნი. მჯდომარე ფორმები (ღრუბელები და სხვ.), რომლებიც თავიანთი კოლონიებით დასახლდებიან კანალიზაციის მილებსა და სხვა ჰიდროტექნიკურ ნაგებო-

ბებში, აბინძურებენ მათ და ზოგ შემთხვევაში იწვევენ სანათურის სრულებით დაცობას.

ზღვებში ხის ნაგებობებს ანადგურებენ კიბოსნაირები, ორსაგდულიანი მოლუსკები. ამ უკანასკნელთ ხშირად გემის „ჭიას“ უწოდებენ.

ხის ნაგებობებს ხმელეთზე აზიანებენ მწერები, განსაკუთრებით ხოჭოები (ხის ავეჯის მავნებლები).

შ ხ ა მ ი ა ნ ი უ ხ ე რ ხ ე მ ლ ო ც ხ ო ვ ე ლ ე ბ ი. ობობასნაირები (მორიელები, ობობები), მრავალფეხიანები და ზოგიერთი მწერი კბენით ან კლავენ ადამიანს და შინაურ ცხოველებს (უფრო მეტად ტროპიკულ ქვეყნებში), ანდა იწვევენ მძიმე დაავადებებს.

ველების ზოლში გვხვდება ობობა კარაკურტი (*Lathrodectes tredecimuttatus*), რომლის კბენა ძლიერ საშიშია როგორც ცხოველების, ისე ადამიანისათვის.

ამ მოკლე მიმოხილვიდან ნათელია, თუ რა დადებითი და უარყოფითი მნიშვნელობა აქვთ უხერხემლო ცხოველებს ადამიანისა და მისი მეურნეობისათვის. იმისათვის, რომ გავერკვეთ რომელია სასარგებლო და რომელი მავნე უხერხემლო ცხოველებიდან, საჭიროა მათი ყოველმხრივ შესწავლა.

ლიტერატურა

1. Догель В. А. Зоология беспозвоночных, изд. седьмое, 1981.
2. Курс зоологии, том I, Зоология беспозвоночных, под редакций Б. С. Матвеева и В. П. Матекина, изд. седьмое, 1966.
3. Натали В. Ф. Зоология беспозвоночных, изд. третье, 1975.
4. Жизнь животных. Беспозвоночные, т. I, 2, 3, под редакцией академика Л. А. Занкевича, 1968, 1969 гг, Москва, изд. «Просвещение».
5. ლ. კალანდაძე, ნ. კამალოვი, ვ. როსტომბეკოვი, დ. სვანიძე, ბ. ყურაშვილი. სამედიცინო პარაზიტოლოგია, პროფ. ვ. როსტომბეკოვის რედაქციით, 1960.
6. გ. კოკოჩაშვილი. ქუთაისი მიდამოების ხმელეთის ნიჟარიანი მოლუსკების სარკვევი. თბილისი, 1956.
7. ა. ჯანაშვილი, ზოოგეოგრაფია. მესამე გამოცემა, 1974.
8. ბ. ყურაშვილი, დარვინიზმის მნიშვნელობა ზოოლოგიურ მეცნიერებათა განვითარებაში, თბილისი, საქ. სსრ მეცნ. აკად. გამომცემლობა 1959.
9. ბ. ყურაშვილი. მარქსიზმ-ლენინიზმის კლასიკოსები დარვინის მოძღვრების შესახებ „მეცნიერება", 1970.
10. ბ. ყურაშვილი. საქართველოს ცხოველთა სამყაროს დაცვა და რაციონალური გამოყენება. თბილისი, გამომც. „საბჭოთა საქართველო", 1988.

საძიებლები

1. ქართული სახელწოდებები და ტერმინები

ა

აბანოს ღრუბელი 132
აბიოტური ფაქტორები 31
აბორალური პოლუსი 122, 135, 136, 140 156, 431, 440, 441.
აბორალური ორგანო 161
აბრეშუმმხვევები 8, 416
აბრეშუმის პეპელა 61, 416, 417, 455
აბრეშუმის ჭია 416
ადამბულაკრული ფირფიტები 434, 435
ასკარიდა ადამიანის 41, 225, 227
— კატის 228
— ღორის 41, 227,
— ცხენის 220, 222
— ძაღლის 228
ადამიანის ბეწვთავა 225, 227, 228
ადოლესკარია 183, 184, 179
ათოკური 250
ათფეხა კიბოები 353, 354
ათფეხიანები 318, 323
აკანთომეტრა 88, 89
აკანთოცეფალები 4, 239, 240, 241, 242, 455, 456, 459
აკანთოცეფალოზი 242
აკრონი 325
ალვეოკოკი 196
ალვეოკოკოზი 196
ალვეოკოკის სოლიტერი 196, 207
ალურები 417
ალციონარები 159
ამება 46, 79, 80, 82, 458
ამბულაკრული რიგები 441, 442
ამბულაკრული, ანუ წყალგამტარი სისტემა 434, 435, 442
ამბულაკრული ფეხები 432, 434, 435, 436, 438, 440, 441, 444
ამბულაკრული ფირფიტები 434, 435
ამებოციტები 436
ამერიკული ფრინველჭამია ობობა 369
ამეტაბოლური განვითარება 395
ამნიონი 395
ამნიოტური ღრუ 395
ამონიტები 317, 318, 320
ამპულა 434, 435, 436, 437, 444
ამფიბლასტულა 129, 130
ამფიდისკები 128, 129
ამფილინა 198
ამფიოქსუსი 54, 55, 57
ანაბიოზი 30
ანაერობული სუნთქვა 192, 221
ანამორფოზი 381
ანიზოგამია 46, 65, 66, 102, 103
ანიმალური პოლუსი 47, 54
ანთომედუზები 144
ანიზოპლია 414
ანკილოსტომიდები 231
ანკილოსტომიდოზი 230, 231
ანოდონტა 300, 305
ანოფელესი 100, "--
ანტენები 323, 324, 331, 338, 340, 342, 343, 344, 346, 348, 349, 352, 397
ანტენულები 323, 324, 331, 338, 340, 342, 343, 344, 346, 348, 349, 350, 352
ანცილუსი 293
არასწორი ზღვის ზღარბი 441
არაქნიდები 358
არაწყვილფრთიანები 296
არგონავტი 315, 316, 319
არეალი 32
არისტოტელეს ფარანი 438
არომორფოზები 27
არყის ხის ჭერჭმამია 415
არქეოპტერიქსი 23
არქეოციტი 126, 127, 130, 133
არქიტეუთისი 316
არქიტომია 266
ასიმეტრია 123
ასკარიდოზი 227

ასკონური 125
ასცეტა 131
ატავიზმი 28
ატმოსფერო 18
ატოლები 159
აურიკულორია 438, 440, 446
აუტოგამია 110
აუტოინვაზია 92, 203, 226, 230
აუტოტომია 353
აუტოტროფული კვება 118
აუტოტროფული ორგანიზმები 63, 118
აფროდიტა 256
აქსოპოდიები 89, 90
აქსოსტილი 72, 73, 74, 75
აქტინია 31, 32, 157, 159, 354
აქტინომონასი 77
აქტინოსფერიუმი 90
აქტინოფრისი 90
აქტინულა 144, 146, 147
ახალფრთიანი მწერები 398, 402

ბ

ბაბეზია 99
ბაბეზიელა 100
ბაზები 457
ბაზიპოდიტი 321, 340
ბალანტიდიუმი 112
ბარიერული ბრაგა 159
ბაღლინჯო 413, 427, 459
ბელემნიტი 318, 320
ბენთოსი 167, 208, 214, 215, 256, 297
ბენთოსური ცხოველები 77
ბერძნული ღრუბელა 132
ბეწვმჭამელები 408, 416, 427
ბეწვეურები, ანუ გველაძუები 213, 236, 237 455, 456
ბზუალა ხოჭოები 413
ბითინია 393
ბისუსის ძაფები 303
ბილატერული სიმეტრია 122, 134, 164, 165, 166, 174, 239, 277, 294, 320, 433, 438, 448
ბილატერულნი 165
ბიოგენეზური კანონი 28
ბიოგეოცენოზი 19
ბიოსფერო 18
ბიოტოპი 31, 32
ბიოტური ფაქტორები 31
ბიოცენოზი 18
ბიოჰელმინთები 226
ბიპინარია 438, 440
ბლასტეა 120
ბლასტომერები 54, 55
ბლასტოპორი 57, 165, 334, 439
ბლასტულა 54, 55, 56, 120, 439
ბლასტოცელი 54, 55, 56, 58, 59, 120
ბლასტოსტილი 141, 144
ბლეფაროპლასტი 64, 68, 71, 75
ბოთრიები 190, 192
ბოიანუსის ორგანო 303
ბონელია 258
ბოოფილუსი 376
ბორები 424
ბრაგები 159
ბრტყელი ჭიები 4, 13, 53, 59, 61, 123, 166, 237, 276, 455, 456
ბუგრი 31, 51, 409, 426
ბუზები 422, 423, 459
ბუზი 422, 423, 424
— კომბოსტოს 423
— ლეშის მწვანე 424
— ოთახის 422, 424
— სტომაქსისი 424
— ცეცე 70, 423
— ხორცის ღერჯი 424
— ხორცის რუხი 424
ბუმბულჭამიები 408, 426
ბურტყლა ტილი 411
ბღერი (ქეცი, მუნი) 373

გ

გალიანი ნემატოდა 234, 235
გამაფრთხილებელი შეფერილობა 426
გამეტოგამია 110
გამეტოგონია 91
გამეტოციტები 98, 99
გამომყვანი სიფონი 300, 301
განიერი სოლიტერი 192, 197, 198, 199 201
გარეგანი დაკვირტვა 128
გარეგანნიყარებიანები 311, 316, 317, 319
გარნელები 334, 336
გასტრალური ღრუ 134, 136, 140, 141, 142, 143, 146, 148, 156
გასტრეა 120, 121,
გასტრეას თეორია 121
გასტროვასკულარული სისტემა 143, 144, 152, 161
გასტროზოიდი 147, 148, 149, 150
გასტროცელი 57
გასტრულა 57, 439
გემის ჭია, ანუ ტერედო 308, 309, 460
გეოჰელმინთები 226
გველკუდანი, ანუ ოფიურები 435, 439, 440, 456
გვერდნერვიანები 280
გვერდულები 350

გიგანტური აკანთოცეფალი 240, 241
გიგანტური კიბორჩხალა 353
გინეკოფორუსი 187
გლობიგერინა 85
გლოქიდიები 303, 304
გლუტინატები 138
გნატოცეფალონი 324
გოლიათური კიბო მორიელი 358
გონიოზოიდი 141, 149, 150
გონიოთეკა 141
გონიოპოდა 381
გონიფორი 141, 145, 146, 147
გორგონიები 159
გრაპტოლიტები 454
გრეგარინები 91, 100, 101
გრენა 104, 105
გრძელმუცლიანი კიბოები 353
გრძელღეროიანი ჰიდრა 140
გრძელფეხა მდინარის კიბო 353
გულნაირა 308

დ

დაავადება „სუკურუ" 70
დაავადება „ნაგანა" 70
დაგრილების ავადმყოფობა 70, 71
დაკტილოზოიდები 145
დამატებითი მასპინძელი 184
დატოტვილულვაშიანები 337, 339, 340, 341
დატოტვილრქოვანი ღრუბელები 132
დაფნიები 334, 339, 340, 341
დევასტაცი 37, 276
დეიტომერიტი 101
დეიტოცერებრუმი 392, 396
დელამინაცია 57, 58, 146
დენდრონოტუსი 292
დერმაცენტორი 376
დეფინიტური მასპინძელი 183, 206
დექსიოტროპული 287
დეჰელმინთიზაცია 276
დიაპტომუსი 200
დიგენეზური მწოველები 166, 177, 186, 187,
დიზენტერიული ამება 80, 81
დიკროცელიოზი 186
დიკროცელიუმი 186, 187
დიმორფოზმი 145, 222
დიპილიდიოზი 205
დიპილიდიუმი 205
დიპლევრულა 438, 448
დისეპიმენტი 247
დიფილობოთრიოზი 197
დომბა 17
დრეისენა 305

ე

ეზოერითროციტული სტადია 96, 97
ევგლენა 64, 65, 67, 68, 118
ეთერა 155
ეჩზოპოდიტი 321, 325, 326, 340, 348,
ეკოსისტემა 19
ელეოციტები 247
ემბრიოგონია 184
ემბრიონული განვითარება 24, 54, 165
ენა, ანუ ოდონტოფორი 288
ენდოერითროციტული სტადია 96, 97
ენდოდიოგენია 93, 94
ენდოპარაზიტი 177, 189
ენდოპოდიტი 321, 325, 340, 348
ენდოპლაზმა 63, 64, 77, 78, 90, 101, 107
ენტამება 80, 81, 459
ენტამება კოლინჯის 81
ენტერობიუსი 227, 229
ენტოდერმა 57, 58, 120, 121, 126, 134, 136, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 148, 156, 157, 451, 455
ენტოდინომორფები 114, 115
ენტომოფაგები 17
ეოზინოფილია 203, 206, 207
ეპიბოლია 57, 58
ეპიბრონქიული ბორცვები 283
ეპიმერიტი 101, 103
ეპიპოდიტი 321, 348
ეპითოკური 250
ეპიფრაგმა 286
ერთუჯრედიანები 62, 120, 445
ერთწინაგულიანები 295, 296
ერითროფაგია 81
ესტეტები 282
ექვსკბილა ქერქიუამია 427
ექვსსხივური მარჯნები 155, 158, 159
ექვსწერტილიანი ჰიჭინობელა 411
ექვსფეხიანები 377
ექინოკოკი 196 197, 206
ექინოკოკოზი 196, 198, 207
ექინოკოკის სოლიტერი 199, 205
ექინუსი 444
ექინოპლუტეუსი 438, 440, 441, 444
ექიურიდები 243, 257, 259, 275, 276, 455, 456
ექტოდერმა 57, 58, 59, 126, 130, 134, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 148, 150, 152, 155, 156, 433, 455
ექტონევრალური სისტემა 437
ექტოპარაზიტები 189, 267
ექტოპლაზმა 63, 64, 77, 90, 101, 107
ეუპლოტესი 114
ეუსაპრობიონტები 235
ეშმაკის თითი 318

ვ

ვაზის ფილოქსერა 410
ვაშლის ნაყოფიჭამია 417, 418
ვაშლის ყვავილჭამია 414
ვეგეტაციური პოლუსი 47, 54
ვეის ფარვანა 426
ველის პრიჭინა 405, 406
ველიგერი 289
ვენერას სარტყელი 163
ვირთევზისებრთა პარაზიტი 344
ვისცელარული ლეიშმანიოზი 71
ვოლვენტები 137
ვოლვოქსები 65, 66
ვორტიცელები 116

ზ

ზოეას სტადია 337
ზოოიდი 175
ზოოქლორელები 88,175
ზღვის ანემონები 159
ზღვის ვარსკვლავა 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 446, 456, 457
ზღვის ზღარბი 433, 435, 436, 438, 439, 440, 441, 443, 444, 446, 456, 457
ზღვის კბილი 299
ზღვის იხვი 346
ზღვის კიბო 343
ზღვის ნიჩაბფეხიანი კიბო 343
ზღვის რკო 346, 347
ზღვის სავარცხელი 306, 308
ზღვის ტარაკანი 350
ზღვის ფრთები 159
ზღვის შრომანი 435, 439, 446, 447, 448, 456, 457
ზღვის წურბელა 273
ზღვის ჰიდროიდული პოლიპები 135, 140
ზურგის სიმ 4

თ

თავეკლიანი ჰიები 13, 123, 238, 240, 276
თავმკერდი 343, 356, 360, 362, 370
თავფეხიანები 7, 11, 280, 284, 310, 311, 312, 314, 315, 316, 317, 455, 456
თალასიკოლა 87, 89
თამბაქოს თრიფსი 408
თანაბარწამწამიანები 111, 112
თაობათა მონაცვლეობა 52, 92
თასმისებური ჰიები 190, 197, 198
თახვი 17,
თევზის წურბელა 273, 274
თეთრი ამური 17
თეთრულები 417
თორმეტგოჯას ანკილოსტომა 225, 227, 230
თრიფსები 408
თურქესტანული ტერმიტი 406
თხელჯავშნიანი კიბო 330, 348

ი

იაპონური კუკუმარია 446
იზოგამია 46, 65
იმაგინალური ფაზა 61
იმაგო 61, 395, 405, 408, 413, 418, 427
იმბიბიცია 179
იმიგრაცია 57, 58, 120, 146
ინკუბაციური პერიოდი 96
ინსექტიციდები 427
ინტერამპულავრული, ანუ ინტერრადიალური რიგები 442
ინტერრადიუსები, ანუ ინტერრადიალური ხაზები 433
ინდივიდური განვითარება 4, 28, 53
ინვაგინაცია 57, 58, 129
ინვაზია 72, 231
ინვერტული, ანუ შებრუნებული თვალი — 173, 181

ინფუზორიები 8, 11, 12, 62, 79, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119
ინოკულაცია 72
იტალიური კალია 406
იქთიოფთირიუსი 112

კ

„კალა — აზარი" 71
კალანუსი 345
კალია 17, 30, 404
კალია გადამფრენი, ანუ აზიური 406
კალმარი 311, 312, 316
— გიგანტური 318
— მანათობელი ბენთოსური 318
— ჩვეულებრივი 318
— წყნარი ოკეანის 310, 311, 319
კალოპტერიქსი 400, 405
კამჩატკური კიბორჩხალა 353
კანდელაკის ფლებოტომუსი 72
კანეკლიანები 4, 12, 13, 56, 123, 332, 333, 434, 435, 437, 438, 439, 440, 446, 448, 456, 457
კანის ლეიშმანიოზი 72
კაჟოვანი ღრუბელები 132
კარაკურტი 359, 369, 370, 460

კარიოგამია 52, 110
კარინარიები 297
კარტოფილის დიტილენჭი 235
კარტოფილის ღეროს ნემატოდა 234, 235
კატის ასკარიდა 228
კატის ბეჭვმჭამელა 204, 409, 416
კატის ორპირა 184, 298
კებერის ორგანო 303
კენკროვანთა ბაღლინჯო 411, 412
კვერცხუჯამია ტრიქოგრამა 421
კიბო — განდეგილი 31, 159, 354
კიბო — ჩოქელა 351, 352, 353
კიბომორიელები, ანუ გოლიათი ფაროსნები — 357
კიბორჩხალა 56, 330, 336, 337
კიბოსნაირები 7, 11, 12, 31, 51, 53, 92, 323, 324, 325, 330, 331, 332, 334, 335, 336, 337, 338, 353, 456, 457, 460
კიროვანი ღრუბელები 131
კიტრის სოლიტერი 199, 203, 416
კოუეის ორგანოები 445
კლონორქოზი 187
კნიდოსპორიდიები 91, 103, 119
კნიდოცილი 136
კობრუჯამიები 337, 345
კოლორადოს ხოჭო 415
კომბოსტოს თეთრულა 387, 402, 416, 417
კომენსილოზი 31
კონიუგაცია 51, 52, 109, 116, 117
კონსუმენტები 19
კონქიოლინი 277, 300
კოპეპოდური ლარვა 344, 345
კოპულაცია 46, 63, 65, 66, 76, 110, 267
კორაციდი 199, 200
კორმიდა 147, 148
კოქსოპოდიტი 321
კოქციდები 409, 412, 427
კოქციდიები 91, 92, 93, 101
კოქციდიოზი 92
კოლო კულექსი 100
კრაზანა 397
კრითიდიული ფორმა 70
კუდიანი ფაროსანა 338
კუდფეხიანები 396
კუკუმარია 446
კუსებურა 411
კუტკალია 387, 399, 404

ლ

ლამბლიები 75
ლამბლია 74, 75
— ვირთაგვის 75
— კანდელაკის 75
— კატის 75
— მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის 75
— ნაწლავის 72, 73, 74, 75
— ძაღლის 75
— ცხენის 75
ლამბლიოზი 74, 75
ლანცეტისებური ორპირა 178, 184, 185, 186, 298
ლარვა 60, 61, 223, 224, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 237, 371, 372
ლაყუჩითმსუნთქავები 322
ლაყუჩფეხიანები 330, 337, 338, 339
ლაურესის არხი 180
ლეიკოპლასტები 42
ლეიშმანია დონოვანი 71
ლეიშმანიოზი 71, 72
ლეიშმანიური ფორმა 70, 71, 72
ლეიოტროპული ნიჟარა 287
ლენტურები 194, 371
ლეპტომედუზები 144
ლეპტომონადური ფორმა 70, 71, 72
ლეპტოპლანა 175
ლეღვის ალურა 417
ლიგულა 198
ლითობიუსი 380
ლითოსფერო 18
ლიკოფორა 190
ლოკოკინა ბაღის 284
— ვაზის 285, 286, 287
— შიშველი 284
ლორწოიანი სპორიანები 103, 104
ლოფოფორი 428, 429
ლოქორია 288, 292, 297, 368
— ბაღის 288
ლუცერნარია 153

მ

მადრეპოროვნები 159
მადრეპორიტი 432
მადრეპორის ფირფიტა 434, 435, 436, 437, 443
მავნე კუსებურა 412, 426
მავთულაქია 413
მაკროკონიუგანტები 116
მაკრონუკლეუსი 51, 52, 105, 106, 108, 109, 110, 112, 113, 115, 116, 117
მაკროსკლერიტები 128
მალარიის კოღო, ანუ ანოფელესი 99, 422
მალარიის პლაზმოდიუმები 96, 459
მაისის ხოჭო აღმოსავლური 412, 414
მაისის ხოჭო დასავლური 414
მანდიბულები 324, 325, 330, 335, 385, 386, 411

მანტია 277, 278, 281, 299, 301, 302, 309, 306, 308, 310, 311, 312, 347
მარაოულვაშა ხოჭოები 414
მარიტა 184
მარიტოგონია 184
მაროკოს კალია 406
მარჯნები 160
მარჯნის პოლიპები 134, 155, 455, 456
მასტიგამება 77
მახვილკუდიანები 356, 357, 455, 456
მახრა, ანუ ბოსტანა 30, 405, 406
მაქსილები 324, 325, 330, 335, 385, 386, 411
მაწუხელები 423
მდინარის კიბო 326, 353
მდელოს ნემატოდა 234
მეგალოპა 337
მედუზა 53, 134, 140, 141, 143, 144, 145, 146, 150, 151, 152, 153, 154, 155
„მედუზის თავი“ 440
მედუზოიდი 140, 141, 145, 146. 150
მედღეურები 400, 401, 405
მედღეურა ორფრთიანი 405
— რუხი 405
— ყვითელი 405
— ჩვეულებრივი 405
მეზოგლეა 126, 127, 129, 130, 134, 142, 143, 148, 150, 151, 152, 162
მეზოდერმა 58, 59, 433
მეზოსტომა 176
მეთოდი ბიოქიმიური 14
— გენეტიკურ-მოლეკულური 15
— სეროლოგიური 14
— ციტოგენეტიკური 15
მეიალქნე, ანუ ველიგერი 280
მელა მოვერცხლისფრო — შავი 17
მელანინი 96
ელისის სხეულაკები 180
მემარგალიტე 309
მეორეულპირიანები 165, 430, 432, 456, 457,
მერკილია ხოჭოები 427
მეროზოიტები 92, 96, 97, 98
მეროსტომიანები 356
მეტაგენეზი 53, 144
მეტამერია 123, 211, 242, 247, 257
მეტამორფოზი 60, 61, 211, 237, 335, 396, 402, 438, 440, 444
მეტანაუპლიუსი 335, 337, 344, 346, 348
მეტანეფრიდიები 248, 252
მეტატროქოფორა, ანუ ნექტოქეტა 253
მეტაცერკარია 186
მექსიკური ბუჟღენდი 457
მზიარები 77, 89, 90
მზომელები 417
მთიბავები 6, 366, 368
მიზიდის სტადია 335, 337
მიკრონუკლეუსი 51, 52, 105, 106, 108, 109, 110, 112, 113, 115, 116, 117
მიკროსკლერიტები 128, 131
მიკროსპორიდიები 103, 104
მიკროსტომური 176
მიზისები 351
მიმიკრია 425, 426
მინიანი ღრუბელები 127, 131
მირაციდი 181, 183, 185, 186
მიტილუსი 306, 308
მიულერის ლარვა 174
მიქსოსპორიდიები 103, 104
მიქსოტროპული კვება 118
მიქსოცელი 322, 328, 329, 334, 378, 394
მიხაკისფერი ღრაჯა 414
მიხაკისფერი ფარიანა 412
მოზამთრე მზომელა 417
მოკლემუცლიანი კიბოები 353
მოლუსკები 4, 6, 7, 11, 13, 56, 59, 61, 165, 277, 278, 279, 280, 455, 456, 457
მონიეზია ექსპანზა 199, 208
მონოგენეზური მწოველები 166, 188, 189
მონოგენეზური ტრემატოდები 166, 188, 189
მონოპლაკოფორა 310, 320
მონოფაგები 389
მორიელები 6, 55, 360, 361, 362, 363 364, 365, 366, 367, 460
მორიელი აფრიკული 366
— იტალიური 367
— მეგრული 366, 367
— ყირიმული 366
— ჰრელი 366
მოსასობი ფირფიტები 161, 162
მოცურალა ხოჭო 394, 398
მოხეტიალე პოლიქეტები 256
მრავალტოტნაწლავიანი ტურბელარია 168, 170, 175, 177
მრავალთვალიანი შავი პლანარია 175
მრავალპირა ბაყაყისა 188, 189
მრავალფეხიანები 377, 380, 427, 455, 456
მრავალუჯრედიანები 120, 121, 122, 123, 166, 177
მრავალშოლტოსნები 67, 71, 72, 75, 109
მრავალჯაგრიანი ჭიები, ანუ პოლიქეტები 243, 244, 245, 246, 250, 253, 257, 275, 276, 455, 456, 458
მრგვალი ჭია 212, 213, 218, 458
მსუსხავნი 134
მტაცებელი ინფუზორიები 113
მტკნარი წყლის კიბო 343

მუცელფეხიანები 280, 284, 295, 297, 298, 909, 320, 456
მუცელწამწამიანები 111, 213, 214
მუცელფეხიანი მოლუსკები 459
მცირეწამწამიანები 111, 114, 115
მცირეჯაგრიანი ჰიები, ანუ ოლიგოქეტები— 243, 259, 265, 266
მცოცავი სავარცხლერა 163
მცოცავი სტილონიქია 106
მცირე ტბორულა 293, 297
მხარფეხიანები 4, 11, 123, 430, 431, 455, 456
მხედარი აპანტელესი 421
მხედრები 420, 421
მხერხავი 401
მწერები 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 29, 30, 31, 38, 51, 53, 60, 237, 368, 377, 455, 456, 458, 31, 38, 51, 53, 60, 237, 368, 377, 455, 456, 458, 460
მწვანე კუტკალია 404
მწვანე ჰიდრა 140
მწოველი ინფუზორიები 116, 117
მჯდომარეთვალიანები 297
მჯდომარე პოლიქეტები 256
მჯდომარე ციბრუტელა 215

ნ

ნაირწამწამიანები 111, 112, 114
ნარჩამია ფოთოლმხვევი 418
ნამარხი თავფეხიანები 318
ნაუპლიუსი 334, 335, 336, 337, 344, 346, 347, 348
ნაძვის დიდი ლაფანჭამია 415, 427
ნაწლავღრუიანები 4, 13, 61, 121, 123, 133, 134, 163, 164, 171, 429, 455, 456
ნაწლავითმსუნთქავები 448, 449
ნახევრადქორდიანები 13, 449, 456, 457
ნახევრადხეშეშფრთიანები, ანუ ბაღლინჯოები 412, 427, 459
ნაუტილუსები 314, 317
ნეკატორი ამერიკული 230
ნეკატოროზი 230
ნევროპოდია 245, 251
ნემატოდა 218, 219, 221, 455, 456
ნემერტირები 4, 13, 123, 208, 209, 210, 211, 212, 455
ნემსიყლაპიები 382, 397, 399, 405
ნემსიყლაპია — კალოპტერიქსი 405
„ნეპტუნის ღრუბელი“ 132
ნერეიდი 256, 257, 458
ნესტის ჭია 349
ნეოტენია 51
ნეფრიდიები 242
ნივრის დიტილენჭი 235
ნიმფა 371, 408, 410
ნიჟარიანები 280, 284, 337
ნიჟარიანი ამებები 77, 81, 82
ნიჟარებიანი კიბოები 342
ნიჩაბფეხიანები 280, 284, 299, 320, 330, 334, 337, 342, 343, 456
ნიჩაბფეხინი კიბო კალანუსი 321
ნოეს კიდობანი 306
ნორვეგიული ასთაკვი 353, 354
ნოტოპოდია 245, 251
ნუმულიტები 85
ნუტრია 17

ო

ობობა კარაკურტი 359
ობობასნაირები 6, 7, 11, 12, 358, 455, 456, 460
ობობები 6, 366, 367, 369, 460
ოვოგენეზი 47, 49
ომატიდები 398
ოთხდღიანი მალარია 96
ოთხლაყუჩიანები 317
ოთხფილტვიანები 369
ოთხღერძიანი ღრუბელები 132
ოლიგომერიზაცია 275
ოლიგოქეტები 259, 261, 262, 266, 275, 276, 456
ონდატრა 17
ონკოსფერა 202, 206
ონტოგენეზი 28, 53, 224
ოოცისტი 91, 92, 93, 97
ოპალინა ბაყაყის 76
ოპალინისნაირნი 67, 76
ოპისთორქოზი 186, 187
ორალური პოლუსი 122, 135, 433
ორლაყუჩიანები 318
ორმხრივი სიმეტრია 122
ორსაგდულიანი მოლუსკი 44, 298, 299, 300, 305, 307, 320, 456, 460
ორფილტვიანები 369
ორწინაგულიანები 295, 296, 299
რწყვილფეხიანები 381
ოსტრაკუმი 277, 286
ოსფრადია 290
ოსკულუმი 124, 125
ოფიოპლუტეუსი 438, 440, 441
ოფიურები 435, 439, 440, 441, 442
ოქსიტრიქა 114

პ

პალინგენეზი 28
„პალოლო“ 251
პარაგასტრალური ღრუ 125, 126
პარაპოდიები 245, 246, 267, 319, 320
პარატომია 266
პარაზიტიზმი 31
პარაზიტული ნიჩაბფეხიანი კიბო 344
პარამილის მარცვლები 67
პარანქიმელა 120, 129, 130, 146
პარენქიმული ჰიები 166
პართენოგონია 184
პართენოგენეზი 51, 53, 183, 341
პარტახტიანი ტიფი 409
„პებრინი“ 104, 105
პედოგენეზი 51
პედიპალპები 356, 357, 360, 362, 363, 364, 372
პედიცელარიები 434, 436, 438
პედოგამია 90
პენდინკა 71
პენეტრანტები 137, 138
პენისი 240, 393
პენტაკრინუსისებრი სტადია 447, 448
პერიპატოპსისი 377
პერიპროქტი 442
პერისტომიუმი 243, 246
პერიოსტრაკუმი 277, 286, 300
პეპლები 385, 458
პეპლა სათიბის 418
პიგიდიუმი 243, 325
პილიდი 211
პინაკოციტები 126, 127
პინულები 447
პირველადღაყუჩიანები 300, 303, 305, 306
პირველადღრუიანი ჰიები 4, 123, 276, 455 456
პირველადპირიანები 165, 166, 430, 433, 455, 456,
პირველადტრაქეანები 377, 456
პიროპლაზმოზი 99, 100
პირფეხიანები 348, 351
პისიდიუმი 305
პლანარია რძისებური 167, 168
პლანულა 53, 122, 134, 144, 146, 147, 151, 152, 154, 158, 176, 177
პლანქტონური ცხოველები 77, 214, 215
პლაზმოგამია 46
პლეროცერკოიდი 196, 197, 200
პნევმატოფორი 147, 148
პოგონოფორები 4, 13, 16, 123, 448, 449, 456, 457
პოლარული სციფომედუზა 151
პოლიპები 11, 12, 53, 140, 141, 143, 144, 155, 158
პოლიმერიზაცია 109, 119
პოლიმორფიზმი 30, 145, 147, 151, 406, 420, 423, 428
პოლიმორფუსი 238, 242
პოლიპოდიუმი 145
პოლიფაგები 389
პოსტემბრიონული განვითარება 53, 59, 60, 395
პოსტორალური 251
პრეორალური 251
პრიმიტიული მუცელფეხიანები 298
პროგლოტიდი 190, 193, 201, 205
პროდუცენტები 19
პრონუკლეუსები 109
პროსტომიუმი 243, 246, 250, 259, 260
პროტომერიტი 101
პროტონეფრიდია171, 181, 183, 215, 217, 221, 248
პროტოზოეას სტადია 335, 336
პროტოპოდიტი 321
პროტოცეფალონი 323, 324
პროტომონასისნაირნი 67, 68, 69, 71
პროცერკოიდი 196, 197, 200
პურის ბზუალა ხოჭო 413
პურის ხოჭო 414, 426

რ

რაბდიტები 168
რაბდიტული ფორმა 231
რაბდომენი 398
რადიალური არხი 142, 144, 150
რადიოლორიები 87, 176
რადულა 279, 288, 298, 299, 313, 314
რაპანა 291, 293, 298
რბილტანიანები 6, 277, 278
რგოლიანი ჰიები 4, 11, 12, 13, 44, 56, 59, 61, 123, 165, 242, 249, 276, 455, 456
რეგენერაცია 133
რედია 182, 185
რედუცენტები 19
რეკაპიტულაცია, ანუ პალინგენეზი 28
რეკონვალესცენტი 81
რელიქტები 32
რელიქტური მიზისი 351, 352
რეციდივი 98, 99
რვასხივიანი მარჯნები 155, 159
რვაფეხიანები 312, 314, 318, 319
რთული თვალი 357

რიზოპოდიები 88, 89
რიპიცეფალუსი 375
რიშტა 225, 227, 231, 232
როპალიები 153
როტატორიები 456
რუდიმენტი 26, 400
რძისებური პლინარია 167, 168, 172, 173, 175
რწყილი 30, 61, 205, 416, 427, 459
— ადამიანის 203, 416
— ვირთაგვის 416

ს

საბზუალო 422
სადაფა 308
სადაფის შრე 277
სავარცხლურები 134, 149, 159, 161, 162, 1
164, 171, 176, 455
სათფურის თრიფსი 408
საიგა 17
საკულინა 347
347
სამტოტანაწლავიანი ტურბელარია — 170,
172, 175, 177
სამედიცინო წურბელა 268, 269, 275, 457
სამდღიანი მალარია 96
სამელნე პარკი 314
სამღერძიანი ღრუბლები 131
სანაპირო ბრაგა 159
საპრობიონტები არატიპობრივი, ანუ
დევისაპრობიონტები 235
საპროფიტები 63, 64, 68
სარკოდინები 63, 77, 82, 119
სარტყელიანები 243, 259, 275
საფხეკელა 279
საყვირა 112
საყელოიანი შოლტოსნები 68, 125, 133
საშოს ტრიქომონასი 72, 73
საშუალომუცლიანი კიბოები 353
საცეცები 122, 136, 142, 144, 145,
149, 150, 159, 246
საწოლის ბაღლინჯო 411, 413
სახლის ობობა 360, 369
სახლის პიანჭველა 422
სახსრიანები 12
სეზონური დიმორფიზმი 30
სეპტები 156, 157, 158
სკლერობლასტები 126, 127, 130
სკოლექსი 190, 192, 195, 199, 202, 206
სკოლოპენდრა 382
„სიზიგია" 103
სიასამური 17
სიგისებრი თევზები 17
სიკონური 125, 126, 131
სინგამოზი 233, 234
სინგამუსი 232
სინკარიონი 52, 110
სიმბიოზი, ანუ მუტუალიზმი 31, 76, 159,
175, 410
სიპინი 313, 315, 317, 319
სისხლის ორპირა 184, 186, 187
სისხლის სპორიანები 91, 95
156, 157
სიფონოგლიფი 156, 157
სიფონოფორები 134, 147, 148, 149, 150, 163
სიფრიფანაფრთიანები 61, 413
სოლენოციტები 248, 252
სოლფუგები 6, 359, 360, 366, 368
სოლფუგი გალეოდესი 368
— გილიპესი 368
სპერმატოგენეზი 47, 49
სპერმატოფორები 273, 333
სპირალური ტრიქინელა 226, 228
სპიროსტომუმი 112
სპიროქეტები 376
სპიროქეტა ობერმეიერი 409
სპონგილა 123, 128, 130, 131
სპონგიობლასტები 127
სპორა 101, 105
სპორიანები 45, 63, 90, 91, 103, 119,
455, 456
სპორობლასტები 98
სპოროზოიტები 91, 96, 97, 98, 102
სპოროგონია 53, 91
სპოროსაკი 141, 145, 146
სპოროზოიტი 91, 92, 97, 98, 101, 102, 103
სპოროცისტი 91, 182, 185, 186, 187
სტატოლიტი 143, 152, 161, 162
სტატობლასტი 46, 428
სტატოცისტები 142, 143, 153, 162, 169,
171, 210, 250, 290, 313, 331
სტენოდიქტია 398
სტენტორი 112
სტილონიქია 106, 114
სტრობილა 155, 190, 191, 198, 200, 203,
206, 208, 251
სტრობილაცია 152
სტრონგილოცენტროტუსი 444
სუბიმაგო 400
სქელშუბლა 17
სქესობრივი დიმორფიზმი 30
სციფისტომა 152, 155
სციფოზოა 455, 456
სციფოიდურნი 134, 151
სციფომედუზები 134, 150, 151, 152, 153,
154, 155, 157, 161
სწორფრთიანები 404, 406
სწორი ზღვის ზღარბი 441
სწორნაწლავიანები 170, 172

სწორნაწლავიანი ტურბელარია 172, 175, 177
სხეულის მეორეული ღრუ, ანუ ცულომი 242
სხივარები 11, 77, 88
სხივური, ანუ რადიალური სიმეტრია 122, 124, №„“

ტ

ტარაკანი 75, 101, 383, 402, 403, 427
— ამერიკული 402
— ეგვიპტური 402
— ქარცი 402
— შავი 402
ტარანტული 369
ტაქსისები 78
ტაქსოდონტური ბოჭლომი 306, 307
ტელობლასტები 58
ტელოსპორიდიები 91, 103
ტელოლეციტური კვერცხი 48, 54, 55
ტელსონი 325, 352, 362, 381
ტენის ჰია 350
ტერმიტები 30, 75, 76, 406, 407
ტეხასის ციებ-ცხელება 99
ტეტრანიქისებრი, ანუ აბლაბუდიანი
ტკიპები 374
ტიდემანის ჯირკვალი 436
ტილები 408, 409, 410, 411
ტილი 408
— ბოქვენის 409
— ბურტყლა — 411
— ვაშლის 411
— თავის 409
— კომბოსტოს 411
— ტანსაცმლის 409
— ღორის 409,
— ჩაის 409
— ძაღლის 409
— ძროხის 409
ტკაცუნები 413
ტკაცუნა ნათესის 413, 414
— ტრამალის 413
ტკიპები 370, 371
— აბლაბუდიანები 374
— არგასისებრი 375
— ბეღლის, ანუ მარცვლეულის 371
— ბღერის 373
— გალების წარმომქმნელი 374
— გამაზოიდური 374, 375
— იქსიდისებრი 375
— ტეტრანიქისებრი 374
— ტიროგლიფოიდური 373
— ფრინველების 375
— ჯავშნიანი 371
— წყლის 374
ტკიპი აბლაბუდიანი 374
— ბოლქვის 373
— ბღერის 373, 374
— ვირთაგვის 375
— თაგვის 375
— ტაიგის 375
— ფერიჭამელას 376
— ფქვილის 373
— ცხვირის 374
— ცხენის 374
— ღორის 374
— ძაღლის 372
— წაგრძელებული 373
ტრანსმისიული დაავადება 376, 422
ტრაქეანები 377
ტრაქეის სინგამუსი 233
ტრაქიმედუზები 135, 147
ტრაქეებითმსუნთქავები 322
ტრემატოდები 166, 188, 179
ტრემატოდოზი 166, 184
ტრეპანგი 446
ტრილობიტები 322, 355, 356, 376, 455
ტრილობიტისნაირნი 322, 355
ტრილობიტური ლარვა 356
ტრიპანოსომა 69, 71, 459
ტრიპანოსომა გამბიური 70
ტრიქინელა 225, 229
ტრიქინელოზი 229
ტრიქომონასი 72, 73, 74, 459
ტრიქომონასი ადამიანის 72, 73
ტრიქოცეფალიუსი 228
ტრიქოცეფალოზი 228
ტრიქოცისტები 107, 111
ტროპიკული ლეიშმანია 71, 72, 422
ტროპიკული მალარია 96, 98
ტროპოსფერო 18
ტროქოფორა 60, 211, 248, 251, 279, 289 299
ტროფოზოიდი 91, 92
ტოლფეხიანები 348, 349
ტოლფეხიანი კიბოები 348
ტოლფეხიანები 409, 412
ტოქსოპლაზმა გონდის 93
ტოქსოპლაზმოზი 94
ტუბიფექსი 259
ტუბულარია 145
ტულარემია 376
ტურბელარიები 166, 167, 168, 170, 174, 208, 213, 214, 237, 239, 455, 456
ტუჩფეხიანი 382

უ

უკანალაყუჩიანი 296, 299
უბილო 302, 303, 308
ულვაშფეხიანები 11, 31, 35, 337, 345
ულვაშფეხიანი კიბოები 35, 328, 346
უმარტივესები 4, 6, 13, 41, 46, 62, 91, 109, 117, 123, 459
უმაღლესი კიბოსნაირები 323, 335, 348, 355
უმდაბლესი კიბოსნაირები 323, 335, 336, 337, 355
უმდაბლესი პოლიქეტები 247
უნაწლავო ტურბელარია 169, 174, 175
უნიო 305,
უსარტყელოები 243, 275
უულვაშონი 396
უფრთო მწერები 388, 396
უღერო ზღვის შრიმანა 447
უძველესფრთიანი მწერები 398, 399, 404

ფ

ფაგოციტელა 121
ფაიფურის შრე 277
ფაკულტატური პართენოგენეზი 51
ფართოფეხა მდინარის კიბო 353
ფაროსანა 338
ფარულლულაყუჩიანები 296
ფასეტური თვალი 333, 338
ფასციოლა 185
ფასციოლოზი 185
ფესვფეხიანები 77
ფესვშოლტოსნები 26, 77
ფეხგახლეჩილები 348, 351
ფეხსახსრიანები 4, 13, 32, 61, 123, 320, 321, 322, 428, 455, 459
ფიზა 293
ფილამენტები 195
ფილოქსერა 427
ფილემბრიოგენეზები 28
ფილოგენია 28, 118, 163, 176, 212, 455
ფილოგენეზი 24, 28, 53, 177
ფილოპოდიები 88
ფილტვიანები 297, 299
ფილტვიანი მოლუსკები 277, 297, 298, 299
ფინები 195, 197, 201, 203
ფინოზი 196
ფირფიტლაყუჩიანები 280, 284, 299, 300, 300, 305, 306, 308, 309, 310, 456
ფიტონემატოდები 235
ფიტოჰელმინთები 226, 235, 459
ფიჭვის დიდი მებაღე 427
ფიჭვის დიდი ცხვირგრძელა 427
ფლებოტომუსი (მოსკიტი) 71, 422, 427
ფოთოლმხვევები 418
ფოთოლჭამია ხოჭო 401, 414, 421
ფორამინიფერები 46, 77, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 299
ფოტოსინთეზი 63, 67, 118
ფრთალაყუჩიანები 448, 451
ფრთაფეხიანები, ანუ მოცურავენი 11, 296
ფრთიანები 388, 396, 398
ფსევდოჰემალური სისტემა 435, 436
ფსილები 409, 411,
ფსილა ვაშლის 412
— ზეთის ხილის 412
— მსხლის 411
ფუნაგორიები 414
ფუტკრები 30, 31, 51, 60, 419, 420, 421, 423, 457

ქ

ქათმის ბუმბულჭამია 409
ქალამანა (ფოსტალა) 41, 52, 111, 117
ქალწულებრივი გამრავლება 51
ქამანდი 148, 149, 150
ქედანები 161
ქელიცერიანები 322, 356
ქერქიჭამია ტიპოგრაფი 415
ქერქიჭამია ხოჭო 415
ქერცლფრთიანები, ანუ პეპლები 416
ქვის კიბორჩხალა 353, 354
ქიასტონეერია 287, 290, 294
ქილომონასი 79
ქიტონი 280, 281, 282, 283
ქოანოციტები 125, 126, 127, 130
ქორდა 4
ქორდიანები 13, 37, 56, 431, 434, 449, 456, 457
ქრიზანთემების ნემატოდა 235 369
ქსელინები 369
ქტენიდიები 279, 282, 295, 296

ღ

ღარმუცლიანები 280, 320, 455
ღვიძლის პეპელა 178, 184, 298
ღეროთვალებიანები 297
ღეროიანი ზღვის შრიმანა 447
ღეროიანი ჰიდრა 135, 137
ღრძული ორგანო 436
ღორის მეტასტრონგილოზი 267
ღორის სოლიტერი 192, 198, 200, 201

ღორტავები (გვერდულები) 242, 348, 350, 351,
ღრაჯა 412
ღრუბელები 4, 13, 45, 46, 120, 121, 123, 129, 455, 456

უ

ყბიანი წურბელები 270, 271, 273, 274, 275,
ყვითელი მედღეურა — პოტამანტუსი 405
ყუროვანი ტბორულა 293

შ

შავი ბაღლინჯო 412
შაქრის ქერცლოვანა 403
შემოდგომის პურეულის ხვატარი 417
შვრიისნემატოდა 234
შიზოგონია 45, 53, 77, 91, 97, 98
შიზონტი 91, 92, 98
შიზოცელი 216, 221
შინაგანნიჟარიანები 311, 316, 318, 319
შისტოზომა 187, 298
შიშველი ამება 78, 79
შიშველლაყუჩიანები 296
შლამის რვაფეხა 319
შოლტოსნები 46, 63, 64, 65, 68, 71, 76, 77, 78, 118, 455, 456, 458
შოლტფეხიანები 367

ჩ

ჩვეულებრივი ბეწვურა 237
ჩვეულებრივი კოღო 422
ჩვეულებრივი კრევეტი 354
ჩვეულებრივი კუდმარწუხა — იაპიქსი 403
ჩვეულებრივი ლიგულა 198, 200
ჩვეულებრივი ჩოქელა 403
ჩვეულებრივი მთიბავი 359, 368
ჩვეულებრივი ტბორულა 293
ჩვეულებრივი ღრაჯა 414
ჩვეულებრივი ჩრჩილი 459
ჩვეულებრივი ჭიაყელა 259
ჩვეულებრივი ჭიჭინობელა 411
ჩვეულებრივი ჰიდრა 140
ჩვიდმეტწლიანი ჭიჭინობელა 411
ჩინური ორპირა 184
ჩრჩილები 418, 427
ჩრჩილი ბეღლის 427
— ტანისამოსის 427
— ხორბლის 427
— ჩაის 418

ც

ცელობლასტულა 146
ცელომი 58, 249, 275, 278, 428, 431, 435, 437, 439, 447, 449
ცელომოდუქტი 250, 449
ცელომური ღრუ 314, 334
ცელომოდუქტები, ანუ სასქესო ძაბრები 306
ცელოპლანა 163, 176
ცემენტის ჯირკვლები 346
ცენურუსი 196, 197, 203
ცენუროზი 196
ცენტროლეციტური კვერცხი 48, 54, 394
ცენტრორინქუსი 242
ცერკარია 182, 183, 185, 186, 187
ცერკები 383, 388
ცესტოდები 27, 166, 190, 195, 456
ცესტოდოზი 198
ცესტოდებისმაგვარნი 198
ცეფალიზაცია 242, 378
ციანოფილის ფარიანა 412
ციკლოპები 200, 232
ციმბირული ორპირა 178, 184
ციბრუტელა ჭიები 30, 51, 213, 214, 215, 216, 217
ციკლოპი 197, 344
ციპრისებრი ღარავა 347
ცისტიდი 428
ცისტიცერკი 195, 197
ცისტიცერკოზი 196
ცისტიცერკოიდი 196, 197, 202, 203, 204
ცისტოგონია 184
ცისტოზოიდი 147, 148, 149, 150
ციტრუსების ნემატოდა 235
ციტოფარინქსი 107, 116
ციტოსტომი 73, 75, 107, 116
ციტოპროქტი 108
ცრუ გამაფრთხილებელი შეფერილობა — 426
ცრუმორიელები 6, 366, 368
ცრუხორთუმიანები 408
ცხენის აქტინია 156, 157
ცხენის დიდი ცრუწურბელი 275
ცხენის, ანუ კუჭის ბორა 425, 426
ცხენის წურბელა 270
ცხვირგრძელა ბეღლის 427
ცხვირგრძელა ხოჭო 401, 415, 427, 459
ცხვრის „რეტი“ 203
ცხვრის ტვინურა 198, 203

ძ

ძაბრულები 115
ძაფლაყუჩიანები 300, 303, 305, 306
ძაღლის ასკარიდა 228
ძაღლის რწყილი 204, 416
ძაღლის, ანუ კიტრის სოლიტერი 204
ძგიდელაყუჩიანები 300, 303, 305, 308
ძეწკვურები 194, 195
ძილის დაავადება 70
ძირპირიანი მედუზა 151
ძირფეხიანები 455, 456
ძუა კნიდოცილი 138

წ

წაბლისფერი ჰიანჭველა 420
წაგრძელებული ტრიქომონასი 74
წამწამებიანი ინფუზორიები 63, 105, 117
წამწამებიანი ჰიები 35, 166, 456
წაულა ამერიკული 17
წვრილმუცელა აფილუსი 421
წიგნის ცრუმორიელი 359, 368
წითელი ჰიანჭველა 420
წინალაყუჩიანები 295
წრიულწამწამიანები 111, 115
წურბელები 243, 267, 27, 455, 456, 459
წურბელა სამედიცინო 268, 269, 270, 275
— ცხენის 270
— ხორთუმიანი 270, 273, 274
— ჯაგრიანი 269, 270, 273, 274
წყვილლაყუჩიანები 296
წყლის ვირიკა 349, 350
წყლის ბაღლინჯო 413
წყლის კუდფეხა 403
წყლის მწერები 394
წყლის ობობა 369
წყლის რწყილები — დაფნიები 334

ჭ

ჭარხლის ცხვირგრძელა 426
ჭიამაია 416, 458
ჭიანჭველა 404
— ბაღის 422
— ქარცი 420
ჭიაყელა 30, 31, 101, 260, 262, 264, 458
ჭიები 7, 10, 11, 12, 166
ჭიჭინობელა 411
ჭრიჭინა 404
— მინდვრის 405

ხ

ხავსელები 4, 13, 46, 123, 428, 429, 431, 455,
ხამანწკა 298, 308, 457
ხარაბუზა 416
ხარის ბორა 424
ხარის მაწუხელა 424
ხარის სოლიტერი 191, 192, 194, 195, 198, 201, 202
ხახვისა და ნივრის ღეროს ნემატოდა 235
ხეშეშფრთიანები 382
ხორბლის თრიფსი 408
ხორბლის ნემატოდა 235
ხოჯო 382, 460
ხოჯო ხტუნია 397
ხვატარები 417
ხმელეთის კიბორჩხალები 323
ხმელეთის ღოკოინა 186
ხორტუმელის მხერხავა 420

ჯ

ჯაგრიანები 456, 457
ჯაგარკუდიანები 396
ჯავშნიანები 280, 310, 455, 456
ჯავშნოსნები 320
ჯვრიანი ობობა 360, 369, 370
ჯვაროსანი ანიზოპლია 412, 414
ჯუჯა სოლიტერი 198, 202

ჰ

ჰელმინთი 6, 37, 276
ჰელმინთოზი 187, 276
ჰელიომეტრა 447
ჰემატოფაგები 228
ჰემოლიმფა 391
ჰემიმეტაბოლური 395
ჰემოსპორიდიები 101
ჰემულები 128, 129, 130
ჰერმაფროდიტი 139, 140, 205, 262, 275, 294
ჰეტეროგონია 46, 53, 183, 217, 410
ჰეტერონომური სეგმენტაცია 243
ჰეტეროტროფული ორგანიზმები 63, 64, 118
ჰექტოკოტილი 316
ჰიალომა 375
ჰიალონემა 132
ჰიდრანტი 140, 141, 144, 145
ჰიდრები 135, 136, 140, 156, 216
ჰიდრისმაგვარნი 134, 135
ჰიდროიდი ობელია 141
ჰიდროიდული პოლიპი 176
ჰიდროიდულნი 134
ჰიდროთეკა 141
ჰიდრომარჯნები 145, 146
ჰიდროსფერო 18
ჰიპერმასტიგინები 75
ჰიპონევრალური სისტემა 437
ჰიპოსტომი 371, 372
ჰიპოსტრაკუმი 277, 286, 300
ჰიპოპუსი 371
ჰირუდინი 271
ჰოდოტერმესი 407
ჰოლითურია, ანუ ღვის კიტრი 54, 295, 438, 439, 440, 444, 445, 446, 456, 457
ჰოლზოური კვება 64, 118
ჰოლომეტაბოლური 395
ჰოლოფიტური კვება 63
ჰომოლეციტური კვერცხი 47, 54, 57
ჰომონომური რეგმენტაცია 243, 259

2. ლათინური სახელწოდებები და ტერმინები

A

Abdomen 324, 383
Abomasus 115
Acantharia 87
Acanthobdellae 270, 273
Acanthobdella peledina 269, 273, 274
Acanthobothrium 192
Acanthocephala 240, 351
Acanthocephales 13, 123, 238, 276
Acanthometra pellucida 89
Acarina 366, 370
Acetabula 190
Achorutes 387
Aclitellata 243, 257, 275
Acmaea 296
— testudionalis 293
Acnidaria 134, 161
Acoela 169, 174, 175
Acridoidea 404
Actinia equina 156
Actiniaria 159
Actinomonas mirabilis 25, 26, 77
Actinophrys sol 90
Actinosphaerium 90
— eichornii 90
Aeginopsis 154
Aelosoma 265
Aelosomatidae 266
Aglantha 154
Agriolimax 297
Agriotes gurgistanus 414
— sputator 413
Agrotis segetum 417
Alciope 252
Alcyonaria 159
Alcyonium 160
Allodermanyssus sanguineus 375
Allophora steinegeri 146
Alveococcus multilocularis 196, 199. 207
Ammodiscus incertus 82
Ammonoidea 317
Amoeba limax 78
— polypodia 78, 80
— proteus 41, 78
— radiosa 78
— verrucosa 78, 80
Amoebina 77
Amphilina 198
— foliacea 190
Amphineura 280
Amphipeplea glutinosa 293
Amphipoda 248, 350
Amphitrite edwardes 244
Ancylostoma duodenale 225, 227, 230
Ancylus 297
— fluviatilis 293
Anguina tritici 235
Animalcula 62
Anisoplia agricola 414
— austriaca 414
Annelides 13, 123, 242, 276
Anodonta 278, 300, 302, 308
— cygnea 180, 304, 305
— piscinalis 304
Anomura 353
Anopheles maculipennis 99, 422
Anoplocephalata 371
Anoplura 408
Anthecata 144
Anthonomus pomorum 414
Anthozoa 134, 155
Apanteles glomeratus 421
Aphaniptera 417
Aphelenchoides zitzemabosi 235
Aphidodea 409
Aphidius varius 421
Aphrodite 256
— aculeata 244, 246
Apis mellifera 397, 419, 415, 423
— pomi 411
Aplexa 287
— hypnorum 293
Aplisina aerophora 124
Apterygota 387
Arachnida 358
Aranei 366, 369
Araneus diadematus 369, 370
Arcella 82