

შამილ შეთეკაური, ნანა ბარნაველი

ბოტანიკა (მორფოლოგია და სისტემატიკა)

თბილისი, 2014

ბოტანიკის საგანი, ისტორია და მიმართულებები

ბოტანიკა (ბერძნ. botanē „ბალახი, მცენარე“) მეცნიერებაა მცენარეების შესახებ. ტრადიციულად მცენარეებს მიაკუთვნებდნენ კიდევ ბაქტერიებს, ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეებს და სოკოებს, მაგრამ მე-20 საუკუნის შუა წლებიდან გამოკვლევებმა გააძლიერა დიდი ხნის წინ გამოთქმული ეჭვი ამ ორგანიზმების მცენარეებთან გაერთიანების შესახებ. ახალი სისტემის მიხედვით, ბაქტერიები და ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეები (რომელთა უჯრედი ტიპობრივ ბირთვის მოკლებულია) ერთიანდება პროკარიოტების ქვესამეფოში, სოკოები კი მცენარეებსა და ცხოველებთან ერთად ეუკარიოტების ქვესამეფოში.

მცენარეთა სამყარო, რომელიც 350 ათასზე მეტ სახეობას ითვლის, მოიცავს 3 დიდ ტაქსონს (ქვესამეფო ან ტიპი): წითელ წყალმცენარეებს (Rhodobionta), ნამდვილ წყალმცენარეებს (Phycobionta) და უმაღლეს მცენარეებს (Embryobionta). უმაღლეს მცენარეებში (ხავსები, გვიმრანაირები, შიშველთესლოვნები, ფარულთესლოვნები) სხეულის დანაწევრებისა და დიფერენცირების შედეგია სპეციალიზებული სტრუქტურებისა და ორგანოების (ფესვი, ღერო, ფოთოლი და სხვ.) გამოქმნა. უმაღლესი მცენარეების განვითარების თავისებურებას შეადგენს უსქესო და სქესიანი თაობების მონაცვლეობა.

მცენარეების გარეგან და შინაგან აგებულებას, მათში მიმდინარე სასიცოცხლო პროცესებს, გამრავლებას, გავრცელებას, ისტორიული განვითარების ძირითად ეტაპებს დასხვა შეისწავლის ბოტანიკის სხვადასხვა დარგი.

ცნობილია, რომ მცენარეებს ადამიანი პრეისტორიულ ხანაში იყენებდა. ამ გამოყენების დროს, რა თქმა უნდა, ერთგვარი ცოდნაც გროვდებოდა მცენარეთა თვისებების ზრდა-განვითარების, ყვავილობისა და ნაყოფმსხმოიარობის შესახებ. ამდგომად, თავდაპირველად დაქსაქსული ცოდნის თავმოყრის შედეგად ჩაისახა მეცნიერება მცენარეთა შესახებ ანუ **ბოტანიკა**. ბოტანიკის შესახებ პირველმა მეტ-ნაკლებად ლიტერატურულად გაფორმებულმა საწყისებმა ჩვენამდე მოაღწიეს IV-III საუკუნეების (ჩვენ ერამდე) ბერძენი კლასიკოსების - არისტოტელისა და მისი მოწაფის თეოფრასტეს შრომების სახით. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია თეოფრასტეს თხუზულებანი. მის ორ ბოტანიკური ნაშრომში - „მცენარეთა ისტორია“ და „მცენარეთა **მიზეზების** შესახებ“, მოცემულია ეგვიპტესა და ინდოეთში გავრცელებული 500-მდე მცენარის შესახებ სხვადასხვა ცნობები (გავრცელება, აგებულება, გამრავლება, თესლებისა და ნაყოფების ფორმები და მრავალი სხვა). თეოფრასტეს „ბოტანიკის მამას“ უწოდებენ.

ამის შემდეგ, თეოფრასტეს შრომებს აფართოებენ რომაელები (I საუკუნე ძვ.წ-I საუკუნე ახ. წ.), რომელთაგან განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია პლინიუსი და მისი „ბუნებისმეტყველება“. ამ ნაშრომის 17 წიგნიდან 16 მცენარეებს ეხება. მიუხედავად ამ თხუზულების მრავალრიცხოვანი არაზუსტი ცნობისა და შეცდომისა, იგი მაინც მრავალ ძვირფას განსაკუთრებით პრაქტიკულად მნიშვნელოვან მასალას შეიცავს, და მას დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა ბოტანიკის განვითარებისათვის.

ბოტანიკის აღორძინებას დიდად შეუწყო ხელი მედიცინის მოთხოვნებმა სამკურნალო მცენარეთა შესახებ. ამან აუცილებელი გახადა მომხდარიყო ადამიანთა ირგვლივ არსებული მცენარეული სამყაროს ინვენტარიზაცია. ამის შედეგად დაიწყო კარაბადინების შედგენა (უმთავრესად XVI-XVII საუკუნეები). ეს წიგნები მეტად დიდტანიანი კრებულები იყო, სადაც აღწერილი და დასურათებული იყო შუა ევროპის ამა თუ იმ მეზობელი ქვეყნების სხვადასხვა მცენარეები და მათი სამკურნალო თუ შხამიანი თვისებები. ამის შედეგად დაგროვდა ზღვისპირა ქვეყნებში მოზარდი მრავალი მცენარის ვეგეტატიური (ფესვები, ღეროები, ფოთოლები) და განსაკუთრებით კი რეპროდუქციული ორგანოების (ყვავილები, ნაყოფები, თესვები) განსხვავებათა შესახებ ცოდნა და საჭირო შეიქმნა მათი ცალ-ცალკე დაჯგუფება.

XVII და XVIII საუკუნეებში ამ მიმართულებით მომუშავე მრავალ ბოტანიკოსს შორის, განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს სახელგანთქმული შვედი მეცნიერი კ. ლინე (1707-1778). ამ მცნიერის დამსახურება შემდეგში მდგომარეობს:

1. მცენარეთა აღწერილობის ტექნიკის დაზუსტება; 2. ბინალური ნომენკლატურის შემოღება, ე. ი. ყოველი მცენარის ორი ლათინური სიტყვით აღნიშვნა – პირველი სიტყვით გვარის აღნიშვნა, მეორე სიტყვით სახეობის აღნიშვნა. (თვით გვარის და სახეობის ცნებები მანამდეც იყო ცნობილი, მაგრამ მან დააზუსტა ეს ცნებები); 3. მცენარეთა სისტემის დამუშავება. მართალია ეს სისტემა (კ. ლინეს „სქესობრივი სისტემა“) ხელოვნურია, რომელიც დამყარებულია ყვავილში მტვრიანების რიცხვისა და მათი განლაგების მიხედვით, მაგრამ მან დიდი როლი შეასრულა შემდგომში მცენარეთა კატალოგიზაციის საქმეში.

ლინე და მისი იდეების გამგრძელებელნი იზიარებდნენ სახეობის მარადისობის დოგმას. ისინი სისტემატიკის ძირითად ერთეულებს – სახეობებს იხილავდნენ როგორც უცვლელს, როგორც ერთმანეთთან დაუკავშირებელ მოვლენებს. „ჩვენ ვიცნობთ იმდენ სახეობას, რამდენიც თავდაპირველად შექმნა უსასრულო არსებამ“- წერდა ლინე. მაგრამ შემდგომ მუშაობაში ისინი (ბოკი, ბაუგინი, ცეზალპინო, რეი და შემდეგ ლინე) ამჩნევდნენ, რომ ზოგიერთი სახეობა რაღაც ნიშნებით ერთიანდებოდა უფრო დიდ „ბუნებრივ ჯგუფში“ (მაგ., ჯვაროსანთა, პარკოსანთა, რთულყვავილოვანთა და სხვა ჯგუფებში). ლინე დასძენდა ასევე: „ხელოვნური სისტემა გვემსახურება მანამდე, სანამ არ არის ნაპოვნი ბუნებრივი; პირველი გვასწავლის მარტო გამოცნობას, ხოლო მეორე – თვით მცენარის ბუნებას“.

ორგანული სამყაროს ევოლუციის მეცნიერულად დასაბუთებული თეორია პირველად ჩამოყალიბდა საფრანგეთში XVII საუკუნის დამდეგს ჯ. ლამარკის მიერ. მან ევოლუციის ძირითად ფაქტორად მიიღო გარემოს გავლენა, რაც ორგანიზმის ბუნების მემკვიდრულ ცვლილებას იწვევს.

მცენარეთა ბუნებრივი კლასიფიკაციის განვითარებაში მნიშვნელოვანი ეტაპი იყო ა. ჟუსიეს (1748-1838) შრომა „მცენარეთა გვარები“. მან გამოიყენა თავისი ბიძის ბ. ჟუსიეს გამოცდილება და მცენარეები განაღვა ნიშან-თვისებათა მსგავსების მიხედვით. მან მყარი საფუძველი ჩაუყარა მცენარეთა ბუნებრივ სისტემატიკას.

1859 წელს დარვინმა გამოაქვეყნა თავისი თეორია ორგანული სამყაროს ევოლუციის შესახებ ბუნებრივი გადარჩევის გზით. ამ თეორიას, რომელშიც ლამარკის თეორიაზე უფრო დაწვრილებით იყო დამუშავებული, კიდევ ის

უპირატესობა ჰქონდა, რომ ჩინებულად ხსნიდა ცოცხალ არსებათა აგებულების შესაბამისობას ცხოვრების პირობებთან. დარვინის მოძღვრების შემდეგ დაიწყო მცენარეთა სისტემატიკის ისტორიის ახალი, მესამე პერიოდი - ევოლუციური ანუ ფილოგენეზური სისტემატიკის პერიოდი. ევოლუციური ფაქტის საბოლოო გააზრების შემდეგ საჭირო გახდა, რომ მცენარეთა კლასიფიკაციის აგების დროს გააერთიანებინათ საერთო წარმოშობის და არა უბრალოდ ნიშან-თვისებათა უმრავლესობით ურთიერთმსგავსი ფორმები.

ამჟამად ფილოგენეზური სისტემის ყველაზე მეტად გავრცელებული ვარიანტია ა. ენგლერის სისტემა (1844-1930). მიუხედავად იმისა, რომ ეს სისტემა მრავალმხრივ არ არის სრულყოფილი, მას მაინც ფართოდ იყენებენ, რადგან იგი მოიცავს მთელ მცენარეულ სამყაროს და დეტალურადაა დამუშავებული გვარებამდე, ქვეგვარებამდე და ზოგ შემთხვევაში ქვესახეობებამდეც კი.

ბოტანიკის განვითარებისთვის მნიშვნელობა ჰქონდა ამიხის მიერ მტვრის მილის აღმოჩენას და მის შეჭრას თესლკვირტში, ასევე ბროუნის, ჰოფმეისტერის, სტრასბურგერის და ბოლოს ნავაშინის შრომას, რომელმაც 1898 წელს მცენარეებში ორმაგი განაყოფიერება აღმოაჩინა. (იგი მდგომარეობს იმაში, რომ ჩანასახოვან პარკში შეჭრილი ორი სპერმიოციტი ერთი ერწყმის კვერცხუჯრედს და აქედან ვითარდება ჩანასახი, ხოლო მეორე კი ცენტრალურ ანუ მეორეულ ბირთვს, საიდანაც ვითარდება ენდოსპერმი).

ბოლო დროს, ყვავილოვან მცენარეთა ევოლუციის შესწავლაში დიდი წვლილი მიუძღვის კრონჟისტსა და ა. ტახტაჯიანს (1910-2010).

ბოტანიკა, როგორ მეცნიერება აერთიანებს სხვადასხვა დარგებს, ესენია: **მცენარეთა მორფოლოგია** იგი არის მოძღვრება ფორმის შესახებ და სწავლობს მცენარეთა ვეგეტატიურ ორგანოებს – ფესვს, ღეროს, ფოთოლს, მათს მრავალფეროვნებას, მეტამორფოზებს და სხვა. **მცენარეთა სისტემატიკა** სწავლობს მცენარეთა და მცენარეთა ჯგუფებებს შორის ნათესაურ კავშირებს მათი ისტორიული განვითარების შესაბამისად. მნიშვნელოვანია **მცენარეთა ფილოგენია**, რომელიც ადგენს მცენარეთა შორის ნათესაურ კავშირებს და ქმნის მცენარეთა ბუნებრივ კლასიფიკაციას. სისტემატიკის ელემენტარული ერთეულია სახეობა, სახეობები ერთიანდებიან გვარებში, გვარები ოჯახებში, ოჯახები რიგებში, რიგები კლასები, კლასები ტიპებში. **მცენარეთა ანატომია-სწავლობს** მცენარეული ორგანოების აგებულებას. **მცენარეთა ციტოლოგია** სწავლობს მცენარეთა უჯრედის აგებულებას, ცხოველმოქმედებას, განვითარებასა და ფუნქციებს. **მცენარეთა ემბრიოლოგია** არის მეცნიერება მცენარეთა ჩანასახის სწავლების შესახებ. **მცენარეთა გენეტიკა** სწავლობს მცენარეთა მემკვიდრეულობასა და მის ცვალებადობას.

ბოტანიკის ზემოთ აღნიშნული დარგები: მორფოლოგია (ვიწრო მნიშვნელობით), ანატომია, ემბრიოლოგია, ციტოლოგია და გენეტიკა შეიძლება გაერთიანდეს მორფოლოგიის (ამ სიტყვის ფართო მნიშვნელობით) გაგებაში.

მცენარეთა სისტემატიკასთან მჭიდროდ არის დაკავშირებული **მცენარეთა გეოგრაფია** ანუ **ფიტოგეოგრაფია**, რომელიც სწავლობს ცხვადასხვა კონტინენტებსა და ოლქებში გავრცელებულ მცენარეებს. **ფლორისტიკა** სწავლობს ცალკეული ქვეყნების, ლანდშაფტების, ხეობების, მთათა მასივების მცენარეთა შემადგენლობას. **მცენარეთა ეკოლოგია** სწავლობს სხვადასხვა გარემოში როგორც მცენარეთა და სხვა ცოცხალ ორგანიზმთა

ურთიერთგავლენას, ისე მცენარეებზე გარემო ფაქტორების ზეგავლენას. ბოტანიკის უმნიშვნელოვანესი დარგია **პალეობოტანიკა**, რომელიც სწავლობს განამარხებულ მცენარეებს. ამ მცენარეების დახმარებით ხდება ზოგიერთი, უკვე ამოწვეტილი მცენარეების წინაპრებისა და ნათესაური კავშირების დადგენა თანამედროვე ფლორის სახეობებთან. **მიკოლოგია** სწავლობს სოკოებს. სოკოები ამჟამად ცალკე სამეფოდ განიხილება, ადრე კი ისინი მცენარეებს მიეკუთვნებოდა. მცენარეთა **კარიოლოგია** იკვლევს მცენარეთა ქრომოსომებსა და მათ სტრუქტურას.

ცოცხალი ორგანიზმების სახეობათა საერთო რაოდენობა ჯერჯერობით არ არის ცნობილი. მცენარეები თვლიან, რომ დედამიწაზე 12-13 მილიონი სახეობაა (Valuing, 1998), აქედან ტაქსონომიურად შესწავლილია მხოლოდ 1, 5 მილიონი სახეობა. სახეობათა ყველაზე დიდი რაოდენობით გამოირჩევიან მწერები – 750 000 სახეობა, შემდეგ მოდიან სოკოები დაახლოებით 100 000-მდე სახეობით, მესამე ადგილზე არიან ბაქტერიები 10 000 სახეობით.

საქართველო უმაღლეს მცენარეთა რაოდენობის მიხედვით მსოფლიოში (მსოფლიოში უმაღლეს მცენარეთა დაახლოებით 300 000 სახეობაა ცნობილი) მე-60 ადგილზეა. ამ მხრივ საკმაოდ (საქართველოდან ცნობილია 4200 სახეობა) ჩამოვრჩებით ტროპიკულ ქვეყნებს, მაგრამ ევროპაში მე-5 ადგილზე ვართ იტალიის (5663), ესპანეთის (4916), საბერძნეთის (4900) და საფრანგეთის (4500) შემდეგ.

მცენარეთა სამყაროს წარმოშობა და განვითარება

ცოცხალი ორგანიზმების წარმოშობასა და ევოლუციას ხანგრძლივი ისტორია აქვს. პეტროტროფული ორგანიზმები წარმოიშვნენ 3,5 მლრდ. წლის უკან, ავტოტროფები 3, 4 მლრდ. წლის უკან, ხოლო დაახლოებით 1, 5 მლრდ. წლის უკან გაჩნდნენ ეუკარიოტიპები.

მართალია პირველმა გეოლოგიურმა ერამ - არქეულმა ცოცხალი ორგანიზმების შესახებ მწირი ცნობები დაგვიტოვა, მაგრამ ნავარაუდებია, რომ არქეულ ერაში (გრძელდებოდა დაახლოებით 900 მილიონი წელი) უკვე არსებობდა ბაქტერიები და ციანობაქტერიები (პროკარიოტები). პროტეოზოულ ერას (იგი გრძელდებოდა 2 მილიარდი წელი) უკავშირებენ მცენარეთა ევოლუციის მნიშვნელოვან საფეხურებს- სქესობრივი გამრავლების, ფოტოსინთეზისა და მრავალუჯრედიანების წარმოქმნას.

შოლტიანებში, რომლებშიც უძველესი ერთუჯრედიანებია მიჩნეული, სქესობრივი გამრავლება ორი უჯრედის შერწყმით ხდება. მოგვიანებით კი, სქესობრივი გამრავლება უკვე სპეციალური სასქესო უჯრედებით ხორციელდებოდა. სქესობრივი პროცესის დროს ხდება მამრობითი და მდედრობითი უჯრედების-**გამეტების** შერწყმა და ზიგოტის ჩამოყალიბება. ზიგოტაში თავმოყრილია ორი ინდივიდის გენეტიკური მასალა, რაც შთამომავლობაში სხვადასხვა ნიშან-თვისებების კომბინაციას გვაძლევს. ეს კომბინაცია კი თავისთავად იძლევა ბუნებრივი გადარჩევის უფრო მეტ შესაძლებლობას.

ფოტოსინთეზის უნარის გაჩენამ დასაბამი მისცა ცოცხალი ორგანიზმების დიფერენცირებას მცენარეებად და ცხოველებად, და შესაბამისად კვების წესისა და ნივთიერებათა ცვლის მიხედვით მათს დივერგენციას. უძველესი შოლტიანები ხან მცენარეების მსგავსად, ხანაც ცხოველების მსგავსად იკვებებოდა. მათ შესახებ სრულ წარმოდგენას გვაძლევს მწვანე ევგლენა, რომელიც სინათლეზე მცენარის მსგავსად იკვებება, ხოლო სიბნელეში – ცხოველივით. ზოგიერთი პირველადი ორგანიზმი არსებობდა ზღვაში გახრწნილი ორგანული ნივთიერებების ხარჯზე, ზოგიც ქიმიური რეაქციის დროს გამოყოფილი ენერგიით. ამჟამადაც არსებობენ ზოგიერთი ბაქტერიები, რომლებიც იყენებს აზოტის, რკინის და სხვა დაუანგვის შედეგად გათავისუფლებულ ენერგიას.

ციანობაქტერიების შემდეგ გაბატონებულ პოზიციას მიაღწიეს წყალმცენარეებმა, რომლებიც შემდეგ, ხმელეთის პირველი მცენარეები გახდნენ. ფილოგენეზის დროს, ერთუჯრედიან და კოლონიურ ფორმებთან ერთად, გაჩნდა მრავალუჯრედიანი დიდი ზომის წყალმცენარეებიც. პირველად გარემოში (მდინარეებში, ტბებში), ისინი მთელი ზედაპირით იწოდნენ წყალს. წყალმცენარეებიდან გამონაკლისია ბოტრიდიუმი, რომელსაც აქვს ორი ბოლო, შემწოვი და ამართქლებელი. ქვედა ბოლო წყალშია მოთავსებული, რომელსაც გააჩნია რიზოიდები, რომლის საშუალებითაც ხდება წყლის შეწოვა, ხოლო ზედა ბოლო მიმართულია ზემოთ მზისაკენ. წყალმცენარეების უმეტესობას გააჩნია ქლოროფილი და ავტოტროფულად იკვებება.

ახალ გარემოში, ხმელეთზე მოხვედრილი წყალმცენარეები თანდათანობით ღეროფოთლიან აგებულებაზე გადავიდნენ. პირველ რიგში, მათ განუვითარდათ მფარავი ქსოვილების სისტემა, რომელიც იცავდა ზედმეტი წყლის დაკარგვისაგან და დაბალი ტემპერატურის არახელსაყრელი ზემოქმედებისაგან. შემდეგ მათ განუვითარდათ ბაგეების აპარატი, რომელიც უზრუნველყოფდა აირთა ცვლას და აწესრიგებდა წყლის აორთქლების რეჟიმს და ასევე მექანიკური ქსოვილი და გამტარი სისტემა, რომლის დახმარებითაც ხდებოდა წყლის გადაადგილება ქვემოდან ზემოთ.

ევოლუციის პროცესში თანდათანობით მოხდა მცენარეთა ღეროფოთლოვან სტრუქტურაზე გადასვლა - ფესვების, ღეროსა და ფოთლების წარმოქმნა, რომელიც დამახასიათებელია უმაღლესი მცენარეებისათვის (ხავსები, გვიმრები, შიშველთესლოვნები და ფარულთესლოვნები). უნდა არინიშნოს, რომ ღეროფოთლოვანი სტრუქტურის მსგავსი წარმონაქმნები გააჩნია ზოგიერთ წყალმცენარესაც. თალუსის დიფერენცირება ღეროფოთლოვან წარმონაქმნებად კარგადაა გამოხატული წყალმცენარე ხარაში. ეს მცენარე მტკნარ წყლებში გვხვდება. მისი სხეული ღეროსმაგვარი ღერძია, რომლის ბოლოებიდანაც გამოდის ფესვისმაგვარი რიზოიდები. რიზოიდებით იგი ემაგრება ნიადაგს. გვერდითი კვირტების დახმარებით ხდება ხარაში მთავარი ღერძიდან გვერდითი ღერძების წარმოქმნა, რომელთაც ფოთლების მაგვარი განლაგება აქვთ და შეიძლება "ფოთლებად" მივიჩნიოთ. ამ უმაღლეს მცენარეს, უმაღლესი მცენარეების მსგავსად, მუხლები და მუხლთაშორისებიც გააჩნია. "ღეროფოთლიანობა" ასევე კარგად აქვს გამოხატული დელეზურეის, კაულერპას და ლამინარიას.

დროთა განმავლობაში ატმოსფეროში წარმოიშვა ოზონი, რომელმაც შთანთქა ულტრაიისფერი სხივები, რითაც ხელი შეუწყო ცოცხალი ორგანიზმებზე მისი უარყოფითი გავლენის შემცირებას.

პალეოზოურ ერაში (იგი გრძელდებოდა 300-330 მლნ წელი) დაიწყო მათა წარმოქმნა და ხმელეთის დიდი ტერიტორიის წყლისაგან განთავისუფლება. ამის გამო, წყალმცენარეთა დიდი რაოდენობა დაიღუპა, ხოლო ბევრ მათგანს კი მოუხდა ხმელეთის გარემოსთან შეგუება. ეს მცენარეები იყვნენ ფსილოფიტები, რომლებიც ჭაობიან ჰაბიტატებში იზრდებოდნენ. მათ უკვე გააჩნდათ მფარავი და მექანიკური გამტარი ქსოვილები და, შესაბამისად, ევოლუციურად უფრო მაღალი დონის მცენარეები იყვნენ. ევოლუციის შემდეგ საფეხურზე ფსილოფიტებმა დასაბამი მისცეს ლიკოპოდიუმებს, შვიტებს და გვიმრებს.

მცენარეთა ევოლუციის შემდეგი ეტაპი იყო ხემაგვარი, გიგანტური გვიმრების, შვიტებისა და ლიკოპოდიუმების გაჩენა, რომელთა სიმაღლე 20-30 მ-ს აღარბებდა. მათ გაბატონებას ხელი შეუწყო ვულკანოგენურმა პროცესებმა, თბილმა და ტენიანმა კლიმატმა, რის შედეგადაც მოხდა ატმოსფეროს გამდიდრება ნახშირორჟანგით. ამ დროს გვიმრების სასიცოცხლო ციკლი კვლავ წყალთან იყო დაკავშირებული - შოლტიანი სასქესო უჯრედების მოძრაობისთვის წყალი იყო საჭირო. ამავე პერიოდში, ანაერობულ სივრცეში მოხდა გვიმრებისაგან ქვანახშირის წარმოქმნა.

დროთა განმავლობაში, შეიქმნა როგორც პუმუსიანი ნაყოფიერი ნიადაგი და ასევე ფოტოსინთეზის გამო მოხდა ატმოსფეროს გამდიდრება ჟანგბადით. ამას კი უდიდესი მნიშვნელობა ჰქონდა ხმელეთის მცენარეთა შემდგომი ევოლუციისათვის. ამ დროს ტყეში იზრდებოდა თესლოვანი გვიმრები ანუ პირველი შიშველთესლოვანები, რომელთაც სპორების ნაცვლად უვითარდებოდათ თესლები. ამ მცენარეების სასქესო უჯრედებს არა აქვს შოლტები და არც წყალი ჭირდება განაყოფიერებისთვის, ჩანასახიც თესლშია მოთავსებული და დაცულია არახელსაყრელი პირობებისაგან.

მათა წარმოქმნის კვალდაკვალ, დედამიწაზე მშრალი ჰავა გაბატონდა და გადაშენდა თესლიანი გვიმრები. შიშველთესლოვან მცენარეებს სპორების ნაცვლად განუვითარდათ თესლები და ისინი უფრო სიცოცხლისუნარიანი აღმოჩნდნენ. შემდეგ, მშრალ ჰავას მოჰყვა გამყინვარება და მთელი ჩრდილო ნახევარსფერო ყინულით დაიფარა. ამის გამო, მოხდა შიშველთესლოვან მცენარეთა სწრაფი გადაშენება და ფარულთესლოვანთა დიდი ნაწილის გავრცელება სამხრეთისაკენ. ფარულთესლოვნებმა აქ თავი შეაფარეს ე.წ. რეფუგიუმებს, რის გამოც მოხდა მათი ფიტოგენოფონდის გადარჩენა და შემდეგში არეალების გაფართოება. ფარულთესლოვნებმა საბოლოოდ, გაბატონებული პოზიცია დაიკავეს მცენარეთა სამყაროში. სხვადასხვა ეკოლოგიურ გარემოსადმი შეგუების გზით, მოხდა სხვადასხვა ეკოლოგიური ჯგუფებისა და საციცოცხლო ფორმების ჩამოყალიბება. ევოლუციის აღნიშნულ ეტაპზე მნიშვნელოვანი იყო ენტომოფილური ყვავილის განვითარება. ფარულთესლოვან მცენარეთა ევოლუციაში მნიშვნელოვანი როლი ეკუთვნით სხვადასხვა სახის დამტკვერავ მწერებს - პეპლებს, ბუხებს, ფუტკრებს და სხვა.

ფარულთესლოვნებს დასაბამი მისცა რომელიღაც ამომწყდარმა შიშველთესლოვნებმა.

მცენარეთა მორფოლოგია

მცენარეთა სამყარო ორ დიდ ჯგუფად იყოფა – უმდაბლესი მცენარეები, რომელთა სხეული – თალუსი, ან უუჯრედო აგებულებისაა ან ერთუჯრედიანი, ან მრავალუჯრედიანი. ისინი დამოუკიდებლად ან ჯგუფებად ცხოვრობენ და არ არიან დიფერენცირებული ძირითად ორგანოებად (ფესვი, ღერო, ფოთოლი). მათ თალუსიანი მცენარეები ანუ **თალოფიტები (Thalophyta)** ეწოდება („ტალოს“- ბერძნ. ბრტყელი ყლორტი). მათი ძირითადი საარსებო გარემოა წყალი. მეორე ჯგუფია **უმადლესი მცენარეები ანუ ღეროფოთლოვანები, რომელთაც კორმოფიტებს (Cormophyta)** უწოდებენ. („კორმოს“- ბერძნ. ხის ტანი, შტამბი). ფილოგენია უმდაბლეს მცენარეებს (თალოფიტებს) განიხილავს, როგორც საწყის ჯგუფს, საიდანაც უმადლესი მცენარეები (კორმოფიტები) წარმოიშვნენ.

უმდაბლესი მცენარეების წარმომადგენლებია: წყალმცენარეები და ლიქენები. ცალკე სამეფოდ განიხილება სოკოები.

წყალში ცხოვრებიდან ხმელეთზე გადასვლამ წარმოქმნა ვეგეტატიური ორგანოები. ხმელეთის პირველ მცენარეებში, ვერტიკალურად წაზრდილი სხეულიდან წარმოიქმნა ღერო მასზე განწყობილი ფოთლებით. ხმელეთის ამ პირველ მცენარეებს ფესვის მაგივრად ჰქონდათ რიზოიდები („რიზა“- ბერძნ. ფესვი, „ეიდოს“ ფორმა), რაც ზოგიერთ ხავსებს და ფსილოფიტებს დღესაც ახასიათებთ.

თანამედროვე შეხედულებით, ჯერ ღეროები განვითარდა, შემდეგ ფოთლები, ხოლო ფესვები, როგორც ორგანო, უფრო გვიანდელი წარმოშობისაა. ფესვისა და ფოთლების განვითარება ფუძიდან წვერისაკენ ხდება დამ ას აკროპეტალური განვითარება ეწოდება. („აკროს“-ბერძნ. ზედა, „პეტომაი“- გასწვრივი). ამგვარად ხდება ღეროს, ტოტების და ფოთლების თანდათანობით განვითარება. იშვიათად, მაგრამ მაინც ადგილი აქვს ბაზიპეტალურ განვითარებასაც („ბაზის“- ბერძნ.- ფუძე), როდესაც განვითარება ხდება წვერიდან ფუძისკენ. არჩევენ, აგრეთვე, ინტერკალურ ანუ ჩამატებით ზრდას, რომელსაც ადგილი აქვს ზოგიერთ წყალმცენარეში, მარცვლოვან მცენარეთა ღეროებში და სხვა.

ვეგეტატიური ორგანოები

ისინი წარმართავენ მცენარეთა ინდივიდუალურ განვითარებას. მცენარის თესლშივე, ჩანასახის სახით მოცემულია სამივე ძირითადი ორგანო: ფესვი, ღერო და ფოთოლი.

ფესვი ამაგრებს სუბსტრატზე მცენარეს და მას აქედან ამარაგებს წყლითა და წყალში გახსნილი საზრდო ნივთიერებებით. გარდა მცენარის დამაგრებისა, ფესვი მცენარის საზრდო ნივთიერებათა სამარაგო სხეულს წარმოადგენს (სტაფილო, ჭარხალი, თაღამი, ბოლოკი). მცენარის მეტამორფოზული (სახეცვლილი) ფესვები აწარმოებენ ასიმილაციას, სუნთქვას, აორთქლებას. ზოგიერთ ყვავილოვან მცენარეს ფესვი არ უვითარდება. ისინი უმეტესად პარაზიტი მცენარეებია (კელაპტარა, აბრეშუმა, პირიმზე). მთავარი, გვერდითი და დამატებითი ფესვებისგან იქმნება ფესვთა სისტემა: მთავარღერძიანი, ფუნჯა და სხვა. პირველი მათგანი დამახასიათებელია ორლებნიანი (Dicotyledones), ხოლო მეორე ერთლებნიანი (Monocotyledones) მცენარეებისათვის. **მიკორიზული ფესვები** ჩვეულებრივი ფესვებისგან განსხვავებით, ხასიათდებიან ძლიერი დატოტიანებით, და ფესვის ბეწვებს არ ინვითარებენ. არჩევენ გარეგან ანუ ექტოტროფულ, შინაგან ანუ ენდოტროფულ და ენდოექტოტროფულ ფესვებს. პირველ შემთხვევაში სოკოს ჰიფები გარედან ეხვევიან ფესვებს, ხოლო ენდოტროფული მიკორიზის დროს ჰიფები იჭრებიან პარენქიმული უჯრედების შიგნით და ქმნიან ჰიფების გორგალს. უჯრედში შეჭრილი ჰიფების ნაწილი იშლება და ამ დაშლილი მასის შემდეგ, უჯრედები ითვისებენ საკვებ ნივთიერებას. სხვადასხვა გარემოში მოხვედრილი ფესვები, ძირითად ფუნქციებთან ერთად, ზოგჯერ სრულიად ახალ ფუნქციებს ასრულებენ, რის გამოც ფესვები, ხშირად განიცდიან მორფოლოგიურ, ანატომიურ და სხვა ცვლილებებს, ამ მოვლენას **მეტამორფოზი** ეწოდება. ზოგ მცენარეში, ფესვი მარაგ ნივთიერებათა სათავეს წარმოადგენს. ამის გამო ფესვი გამსხვილებულია და ხორცოვანი. მათ მიეკუთვნება ე. წ. „ძირხეენები“-სტაფილო, თაღამი, ნიახური, ბოლოკი, ჭახალი. ასეთივე გამსხვილება გვხვდება ძირშავაში და ვარდკაჭაჭაში. სამარაგო ნივთიერებათა გამსხვილებულ, ხორცოვან სათავეებს **ფესვტუბერები** ეწოდება. ზოგიერთ ტროპიკულ ეპიფიტს უვითარდება დამატებითი **საჭაერო ფესვები**, რომლის უჯრედებიც ადვილად შთანთქავს ატმოსფერული ნალექების წყალს და ატმოსფერულ ორთქლს. ზოგიერთ მცოცავ ღიანას გარდა ნორმალური ფესვებისა, უვითარდება დამატებითი მისაკიდი ფესვები (სურო, ლეღვი). ჩვენში გავრცელებული მცენარეებიდან მწვანე **საასიმილაციო ფესვები** აქვს წყლის კაკალს. მათი ლებნისქვეშა მუხლიდან და ღეროდან გამოდის ფესვები და წყალში მოტივტივე ფრთისებრ დაკვეთილ ძაფებს ქმნის. ისინი მცირე როლს თამაშობენ ფოტოსინთეზში. **სასუნთქ ანუ სავენტილაციო ფესვებს** ინვითარებს ჭაობში და ჟანგბადით ღარიბ ნიადაგზე მცხოვრები მცენარეები (ჭაობის კვიპაროზი).

ღერო. ღეროს ის ნაწილი, რომელიც ივითარებს ფოთლებს, არის **ყლორტი**. ღეროს იმ ნაწილს, რომელზედაც ფოთოლი ზის, მუხლი ეწოდება. კუთხეს, რომელიც იქმნება ფოთლისა და მის ზემოთ მდებარე ღეროს ნაწილს შორის, **ფოთლის უბე** ეწოდება. ღეროს ახასიათებს როგორც კენწრული, ისე

ინტერკალური ზრდა. პირველი მათგანი წვერით მიმდინარეობს. მეორე შემთხვევაში კი ზრდა ძირითადად მუხლთაშორისებში ხდება (მაგ., მარცვლოვნები, ვირისტერფა და სხვა). ღეროს ფორმა უმეტესად **ცილინდრულია**. ზოგჯერ **სამწახნაგოვანი** (მაგ. ოჯახი ისლისებრნი), **ოთხწახნაგოვანი** (ოჯახი ტუჩოსანნი), **მრავალწახნაგოვანი** (მაგ., კაქტუსისებრნი), **მობრტყო** (გვარი თივაქასრა, წყლის ვაზი). ისეთ ღეროებს, რომელნიც გართხმულია მიწაზე, მაგრამ არ ფესვიანდება, **მწოლარე ანუ გართხმულ** ღეროებს უწოდებენ (მაგ., მატიტელა, ქაფუნა, კუროსთავა). ზოგიერთი ღიანა მცენარის ღერო ერთი მცენარიდან მეორეზე გადადის და მათი სიგრძე 200-300მ-ს აღწევს. (მაგ., ტროპიკული ტყეებში მცოცავი როტანგის პალმა). არსებობს მცოცავი და ხვიარა მცენარეების ჯგუფი, რომლებიც ემაგრებიან მეზობელ მცენარეებს ქაცვების, მისაკიდების, უღვაშების მეშვეობით. მათ **ღიანები** ეწოდება. ჰორიზონტალური გვერდით ტოტებს, რომლები გამოდიან ღეროს მიწისზედა და მიწისქვედა მუხლებში, **სტოლონები** ჰქვია. ისინი ვეგეტატიურ გამრავლებას ემსახურებიან. ღეროს ზომები სხვადასხვაა. ყველაზე მაღალი 140მ-ის სიგრძისაა

(გიგანტური სექვოია—*Sequoia gigantea*) და ყველაზე პატარაა – 1-1,5მმ ზომის, რომელიც დამდგარ მტკნარ წყლებში დაცურავს (პატარა ვოლფია- *Wolffia arrhiza*).

ღეროს ახასიათებს სახეცვლილებები. მრავალი მერქნიანი და ბალახოვანი მცენარის დამოკლებული ტოტები სახეს იცვლიან და გადაიქცევიან ხოლმე ეკლებად. ამ უკანასკნელთა ქვემოთ კი, ვითარდება ნორმალური ან დაკნინებული ფოთლები. ასეთი **ეკლები** აქვს მაჟალოს, კვრინჩხს, კუნელს. ეკლიანი მცენარეები ახასიათებთ ცხელ და მშრალ ადგილსამყოფელოებს. თუ ამ მცენარეებს ტენიან ადგილებში გადავიტანთ, ისინი ჩვეულებრივ ფოთლებს განივითარებენ. ეკლები მათ იცავენ ცხოველებისაგან. ზოგიერთი ღიანას სახეცვლილი **უღვაში** სახეცვლილ ღეროს წარმოადგენს (მაგ., გოგრა, კულტურული და ველური ვაზი). ძალიან გაგრძელებულია ყლორტების ისეთი სახეცვლილებები, რომლებიც ერთის მხრივ, სამარაგო ნივთიერების სათავსს წარმოადგენს, ხოლო მეორეს მხრივ, არახელსაყრელი ზამთრის ან გვალვიანი ზაფხულის გადამტანის როლს და ასევე, ვეგეტატიური გამრავლების როლს ასრულებენ. ასეთებია ფესურები, ტუბერები და ბოლქვები.

ფესურები ძალიან გვანან ფესვებს, მაგრამ მათ შალითა არ აქვთ. ფესურა მრავალწლოვანი მცენარეების უმრავლესობას ახასიათებს. ფესურა შეიძლება იყოს გრძელი (ჭანგა, ისლი), ან მოკლე და მსხვილი (ფურისულა, ზამბახი). ისევე როგორც მიწისზედა ყლორტები, ფესურებიც შეიძლება იყოს მონოპოდიური და სიმპოდიური. პირველი მათგანი გვხვდება ყვავის თვალაში (*Paris quadrifolia*), მუაველაში (*Oxalis acetosella*), ხოლო მეორე სვინტრში (*Polygonatum*). გრძელფესურიანი მცენარეებია- თივაქასრა, თეთრი ნამიკრეფია, ხოლო მოკლეფესურიანი- სათითურა, ტიმოთელა, მინდვრის შვრიელა.

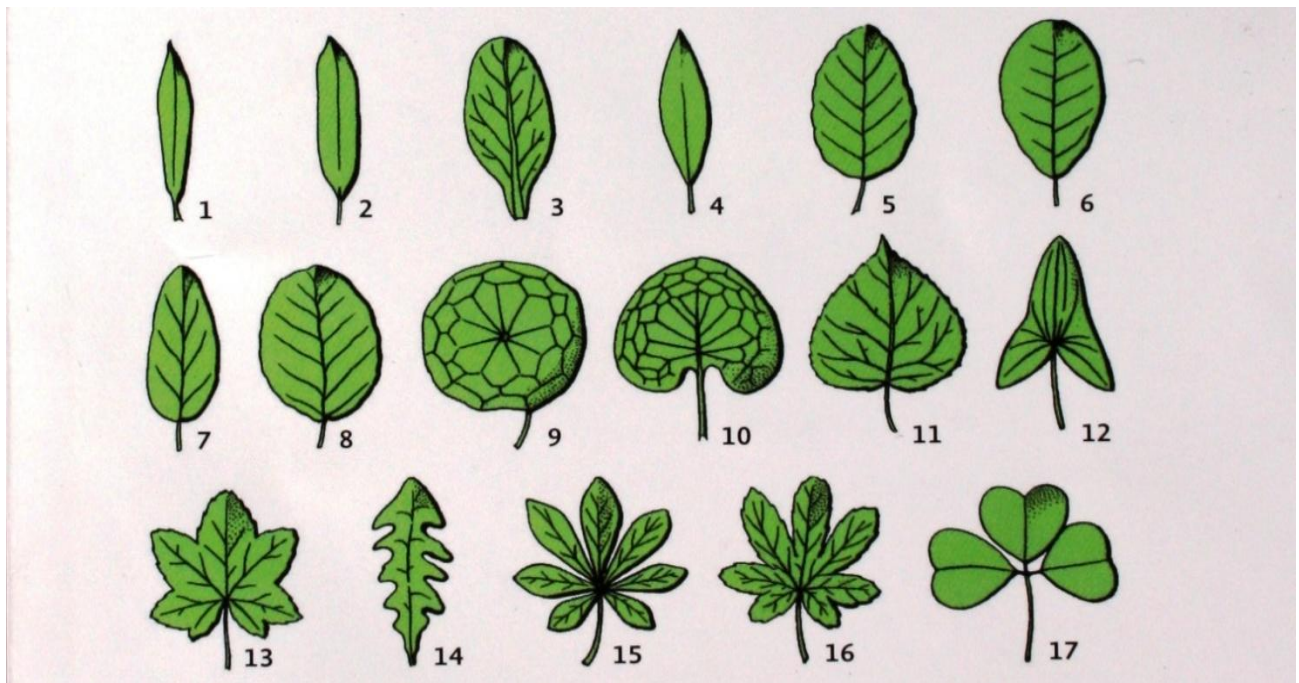
ტუბერები შეიძლება იყოს მიწისზედა და მიწისქვედა. პირველი მათგანი წარმოადგენს მთავარი ღეროს ადგილობრივ გამსხვილებას (კოლრაბი, კეჟერა). ზოგჯერ ის წარმოადგენს გვერდითი ყლორტების გამსხვილებას და ნორმალურ ფოთლებს ინვითარებს (ზოგიერთი ეპიფიტური ორქიდეა). ზოგიერთი მიწისზედა ტუბერი წარმოადგენს უბის სახეცვლილ კვირტს, რომლებიც

ჩანასახოვან ფოთლებს შეიცავენ. ისინი ჩამოცვივა დედა მცენარიდან და ვეგეტატიურ გამრავლებას ემსახურება (ცოცხალმბადი მატიტელა- *Polygonum viviparum*). მიწისქვეშა ტუბერებს მიეკუთვნება ყოჩივარდას, კარტოფილის, მიწავაშლას ტუბერები. კარტოფილის ტუბერების ღეროსეული ბუნება, ჩანს იქედან, რომ თუ მას მიწისზედა ყლორტს, სანამ ტუბერები ჩაისახებოდეს მიწაში ჩაფვლავთ მიწისქვეშა სტოლონები მაღლა ამოვა და შეფოთვლილ ყლორტებს გაიკეთებს.

ბოლქვებიც წარმოადგენს სახეშეცვლილ ყლორტს. იგი არახელსაყრელი პირობების გადატანისა და ვეგეტატიურ გამრავლებას ემსახურება. ბოლქვი შედგება, განვითარება-დასრულებული, შემოკლებული ღეროსაგან და მასზე განლაგებული მრავალი ფოთლისაგან. ზოგ მცენარეს ბოლქვის ფოთლები ქერქლებად აქვს გადაქცეული (შროშანი), ზოგს კი სიფრიფანა და შიგნითა ხორცოვანი ქერქლები აქვს, რომელიც მათ შემოდგომაზე სცვივა (სუმბული, ხახვი, ტიტა). სხვა მცენარეებში მაგ., თეთრყვავილაში (*Galanthus nivalis*), მიწისზედა ღერო ყოველწლიურად უბის კვირტებიდან ვითარდება, ხოლო ბოლქვის კენწრული კვირტი მომავალ წელს ახალ ბოლქვს წარმოქმნის (ე.წ. მონოპოდიური დატოტიანების მქონე ბოლქვები). ფორმის მიხედვით არჩევენ - სფერულს, კვერცხისებრ, მოგრძო, გვერდებმეტკეცილ ბოლქვებს. მიწისქვეშა ბოლქვების გარდა მიწისზედა ბოლქვებიც არსებობს (მაგ., მრავალი გარეული ხახვი, ნიორი). ბოლქვები იშვიათად არსებობს მიწისზედა ღეროების ფოთლების უბებშიც (მაგ. ტყის ბოლოკა- *Dentaria bulbifera*). ტუბერებს და ბოლქვებს შორის შუალედურ ფორმებს წარმოადგენს **ტუბერ-ბოლქვები**, რომელიც უვითარდება ხმალას, ზაფრანს. მათში, სამარაგო ნივთიერებების დაგროვება ღეროს ხორცოვან ნაწილში ხდება. ისინი მორფოლოგიურად უფრო ტუბერებს გვანან. ტუბერიანი და ბოლქვიანი მცენარეები უმთავრესად ერთლებნიანი მცენარეებია (შროშანასებრნი, ზამბახისებრნი, ნარგისისებრნი) და ფართოდაა გავრცელებული მშრალ, გვალვიან ქვეყნებში. ასეთივე (მშრალი და გვალვიანი) პირობებში ცხოვრობენ ე.წ. **ღერო-სუკულები** მცენარეები. მათმა ღეროებმა განიცადეს რედუქცია, მათ ფუნქციას კი ასრულებენ ღეროები, რომელნიც მდიდარია წყლის შემცველი პარენქიმით. ამ მცენარეებს მიეკუთვნებიან კაქტუსისებრნი და მსუქანასებრნი. ზოგიერთ კაქტუსში 1000 ლიტრზე მეტი წყალია. არის შემთხვევები, რომ ასეთი მოჭრილი და სიმშრალეში შენახული მცენარე სამი წლის შემდეგაც აყვავებულა. ზოგიერთ მცენარეში, ღეროში არსებული ფოთლების რედუქციის შედეგად სახეს იცვლის, ყველა ტოტი ბრტყელდება და ფოთლის ფორმას იღებს. ასეთ ღეროებს **ფილოკლადოდიუმები** ანუ კლადოდიუმები ეწოდება. (ბერძნ. „ფილონ“- ფოთოლი, „კლადონ“- ღერო). ზოგიერთი მცენარის ღეროს ახასიათებს თავისებური ანომალური სიმახინჯე-**ფასციაცია**, რომელიც მემკვიდრულად გადადის თაობიდან თაობაში (მაგ. ვარდკაჭაჭა, ძირწითელა, მურყანი, იფანი). ამის მიზეზი ხშირად რამოდენიმე ტოტის გაბრტყელება და შეერთებაა.

ფოთოლი - ეგზოგენური გამონაზარდის სახით წარმოიქმნება მხოლოდ ღეროზე. იზრდება უმთავრესად ინტერკალურად და ბაზიპეტალურად და არასოდეს არ წარმოქმნის სხვა ფოთოლს. იგი ასრულებს ჰაერიდან კვებისა (ფოტოსინთეზი) და ტრანსპირაციის ფუნქციას. ფოთოლი შედგება ფირფიტისა და ყუნწისაგან. ფოთოლი შეიძლება იყოს ყუნწიანი და უყუნწო ანუ მჯდომარე.

ზოგიერთი მცენარის ფოთოლს ქვედა ნაწილი ღარივით აქვს გაფართოებული და ხშირად მილის სახით ღეროზეა შემოხვეული. ამ ნაწილს ვაგინა ეწოდება და იგი დამახასიათებელია მარცვლოვნებისათვის, ისლისებრთათვის, ქოლგოსნებისთვის, ჯადვარისებრთათვის. ზოგჯერ ფოთლების ფუძისაგან წარმოიშვება წყვილ-წყვილი გამონაზარდი ე, წ. თანაფოთლები - სიფრიფანების, ეკლების, პატარა ფოთოლაკების სახით. ფოთლის მოხაზულობის, მისი ფუძისა და წვერის, მისი შებუსვის ძარღვიანობისა და სხვა ნიშნების მიხედვით არჩევენ ნემსისებრ, ხაზურ, მოგრძო, ლანცეტა, ოვალურ, მრგვალ კვერცხისებრ, რომბულ, ნიჩბისებრ, გულისებრ, თირკმლისებრ, ისრისებრ, შუბისებრ ფორმის ფოთლებს. ეს ყველა ფორმა მარტივ ფოთლებს მიეკუთვნება. კიდევების თავისებურების მიხედვით არჩევენ კიდემთლიან და კიდედაკბილულ ფოთლებს. ამ უკანასკნელ (კიდედაკბილული) ფორმაში, თავისმხრივ გამოიყოფა-კიდეხერსკბილა, კიდე ორჯერხერსკბილა, კიდეეკლიანი, კიდემრგვალებილა, კიდემოდრღნილი, კიდედაკლაკნილი და სხვა ტიპის ფოთლები. თუ ფოთლის კიდე ამოკვეთილია ფოთლის ფირფიტის მეოთხედამდე, მაშინ ასეთ ფოთოლს დანაკეთული ეწოდება. თუ ამონაკვეთები ფირფიტის მეოთხედზე უფრო ღრმაა, მაშინ ფოთოლი იქნება დაყოფილი. თუ ამონაკვეთები ფირფიტის ძარღვამდე ან ფუძემდე დასული, მაშინ ასეთ ფოთოლს დაკვეთილი ეწოდება.

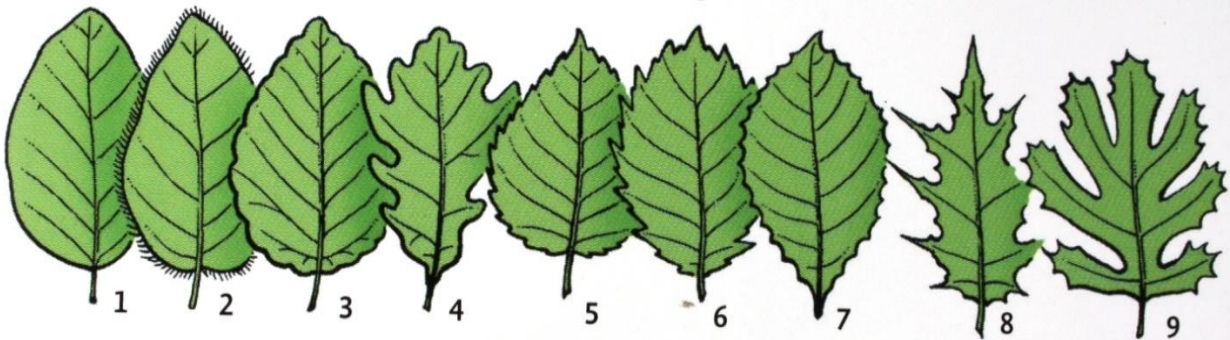


ფოთლის ფირფიტები

1. ხაზური 2. ლანცეტა 3. ნიჩბისებრი 4. წაგრძელებული 5. კვერცხისებრი 6. უკუკვერცხისებრი 7. წაგრძელებულკვერცხისებრი 8. მომრგვალო 9. ფარისებრი 10. თირკმლისებრი 11. გულისებრი 12. შუბისებრი 13. თათისებრი 14. ფოთლისებრდანაკეთული 15. თათისებრდაკვეთილი (შვიდფოთოლაკიანი) 16. თათისებრდაყოფილი 17. სამფოთოლაკიანი

რთული ფოთოლი არის ისეთი ფოთოლი, რომელსაც ფოთოლკები დამოუკიდებლად აქვს საერთო ყუნწზე და ცალ-ცალკე სცვივა. რთულ ფოთლებს მიეკუთვნება- სამფოთლაკიანი, თათისებრ-რთული, წყვილფრთისებრ-რთული, კენტფრთისებრ-რთული, წყვილფრთისებრ-რთული, ორჯერ ფრთისებრ-რთული, სამჯერ ფრთისებრ-რთული ფოთლები. ფოთოლი დაძარღვის მიხედვით არის პარალელურძარღვიანი (მარცვლოვანები, ისლები), რკალურძარღვიანი (შროშანა), თათისებრძარღვიანი (ნეკერჩხალი), ფრთისებრძარღვიანი, ბადისებრძარღვიანი. ზოგიერთ გვიძრაში და შიშველთესლოვანში (გინკო) ფოთლის ძარღვიანობა დიქტომიურა, რომელიც დაძარღვის ძველ ტიპს წარმოადგენს.

როდესაც ღეროს თითო მუხლზე ერთი ფოთოლი ზის, მაშინ ასეთი ფოთოლთგანლაგება მორიგეობითია, ხოლო თუ თითოეულ მუხლზე, ერთმანეთის პირისპირ ორი ფოთოლი ზის - მოპირისპირე. ფოთოლგანლაგება შეიძლება იყოს ჯვარედინად მოპირისპირე. ამ დროს ზედა წყვილის ფოთლები არ ჩრდილავენ მის ქვემოთ მდებარე წყვილის ფოთლებს (ოჯახი ტუნოსნები, მიხაკისებრნი, ზოგიერთი შავწამალასებრნი). თუ მუხლიდან გამოდის სამი ან მეტი ფოთოლი, მაშინ ასეთი ფოთოლთგანლაგება იქნება რგოლური (ხვეულებრივი ღვია, შვიტა, ყვავისთვალა). ფოთოლთა განლაგება, სიდიდე და ფორმაც კი, განათების პირობებთანაა შეგუებული. ფოთლები ერთმანეთს არ ჩრდილავენ და განლაგებული არიან მოზაიკურად. ამას განაპირობებს სხვადასხვა ზომის ყუნწები, მათი მოღუნვის სიდიდე, ფოთოლთა უთანაბრო სიდიდე და სხვა.



ფოთლის კიდეები

1. კიდემთლიანი 2. კიდეწამწამებიანი 3. მრგვალკბილა 4. დანაკვთული 5. ხერხკბილა 6. ორმაგხერხკბილა 7. დაკბილული 8. წაწვეტებულდაკბილული 9. დაკბილულდანაკვთული

ზოგიერთი მცენარეს ახასიათებს სხვადასხვა ტოტებზე განსხვავებული ფოთლები. ამ მოვლენას ჰეტეროფილია ეწოდება. ეს მოვლენა განსაკუთრებით ხშირია წყლის მცენარეებში. წყალში მდებარე ფოთლები და წყლის ზედაპირის ზემოთა ფოთლები ფორმით განსხვავებულია (წყლის ბაია, წყლის ვაზი). ფოთლების ზომა შეიძლება იყოს რამოდენიმე მმ-დან დაწყებული 10-15 მ-მდე

სიდიდის. მაგ., პალმა რაფიას ფოთლის სიდიდე 20 მ-მდეა. ფოთლების სიცოცხლის ხანგრძლივობაც განსხვავებულია - ერთი სავეგეტაციო პერიოდიდან 1-5-15 წლამდე. მაგ., აფრიკული ველუჩიას დაფლეთილ-დაძენძილი ფოთლები წვერიდან კვდება, ხოლო ზრდა ფუძიდან ხდება და სიცოცხლის ხანგრძლივობა 100 წელს აღემატება. ფოთლებს ახასიათებთ სახეცვლილებები. მრავალ მცენარეს ფოთლის დიდი ან მცირე ნაწილი გადაექცევა ეკლად (ბაძგი ანუ ჭყორი, აკანტოები, კოწახური). მრავალ მცოცავ ღიანას ფოთლები გადაქცეულია უღვაშად (არჯაკელი, ბარდა, ცერცველა). აქ ფოთლის ფუნქციას ასრულებენ დიდი ფოთლისებრი თანაფოთლები. მაგალითად ეკალიჭს (*Smilax*) თანაფოთლები გადაქცეული აქვს უღვაშებად. მრავალ ავსტრალიურ აკაციას ფოთლის ფირფიტა არ უნვითარდება და მის მაგივრობას ასრულებს ფოთლის ფირფიტის მსგავსად გაბრტყელებული ყუნწი. მას ფილოდიუმი ეწოდება. ჩვენში ზოგიერთ ჰალოფიტ მცენარეს (მლაშობზე მოზარდი მცენარეები) მაგ. ხურხუმოს (*Salicornia herbacea*) და დურდუნს (*Anabasis aphila*) ფოთლები ძალიან დაკნინებული აქვს და ისინი ვაგინის სახით შემოხვეული აქვთ დეროზე. ასეთ მცენარეებს აფილურს ანუ უფოთლოს უწოდებენ. არსებობენ ე. წ. მწერიჭამია მცენარეები. მათი რიცხვი დაახლოებით 450 სახეობას შეადგენს. ამ მცენარეებს ცხოველური საკვების გარეშეც შეუძლია კვება, ისინი ამ შემთხვევაში დამატებით იღებენ აზოტოვან და მინერალურ საკვებს. მწერები და სხვა წვრილი ცხოველები ჩადიან ზოგიერთი მცენარის თავისებურ პატარა ქილებში, ურნებში და ბუშტებში, საიდანაც ვეღარ ამოდიან და კვდებიან. იქვე ხდება მათი მონელება. სხვა მცენარეები მათ იჭერენ თავისებური წებოვანი ჯირკვლოვანი ბუსუსებით. ზოგიერთი კი მწერების დაჭერას ახერხებს ფოთლის სწრაფი მოძრაობის მეშვეობით. დაჭერილი ცხოველების მონელება ხდება პროთეოლიტური ფერმენტებით, რომელსაც გამოყოფს დამჭერი აპარატი. ზოგიერთ მცენარეში დაჭერას ხელს უწყობს, ალბათ, დაჭერილი მწერების მოძრაობით გამოწვეული გაღიზიანება. მწერიჭამია მცენარეებია დროხერა (იზრდება ჭაობებში), ვენერას ბუზიჭერია (ბინადრობს აღმ. ამერიკის ტორფიან ჭაობებში), ნეპენტესი (გავრცელებულია ინდო-მალაის ტროპიკულ ტყეებში), ბუშტოსანა და სხვა.

ფოთლის ფილოგენეზი. ფოთლის წარმოშობის შესახებ არსებობს სხვადასხვა ჰიპოთეზა. დღეს ყველაზე სარწმუნოა ის თეორია, რომელიც ემყარება ხმელეთის პირველი მცენარეების - ფსილოფიტების აგებულების შესწავლას. ისინი ცხოვრობდნენ პალეოზოური ერის (340 მლნ. წელი) სილურისა (30 მლნ. წ.) და დევონის პერიოდში (60 მლნ. წ.). ისინი მოკლებული ყოფილან როგორც ფესვებს, ისე ფოთლებს და შედგებოდა მიწის ქვეშ გაწოლილი დერძისაგან, რომელიც ემსგავსებოდა ფესურას. მათ ეწოდა ტ ე ლ ო მ ე ბ ი. ტელომის ზოგიერთი ტოტი მთავრდებოდა სპორანგიუმებით. ზოგიერთი ფსილოფიტის ტელომები უხვად იყო დაფარული ჯაგრის ან ქერქლის მსგავსი გამონაზარდებით. შემდეგ ზოგიერთი გამონაზარდი გაიზარდა და მიიღო და ცოტად თუ ბევრად ბრტყელი ფორმა, რომელიც უფრო მარჯვე იყო ფოტოსინთეზისათვის. მათ სხეულში განვითარდა გამტარი კონა. ევოლუციის ამ მიმართულებით წარმოიშვა ლიკოპოდიუმები და შვიტები. ევოლუციის მეორე ხაზმა წარმოშვა დიდი ფოთლები, მაგ. ისეთი როგორც გვიმრებს აქვთ. აქ ფოთლები წარმოიშვა რამოდენიმე დიქოტომიური ტოტის -ტელომის ერთ

სიბრტყეში გადაადგილებით და გაბრტყელებით. ასეთი ტიპის ფოთლები, თავისი მორფოლოგიური ბუნებით ჰგავს კლადოდიუმებს და აქვს ე.წ. **კლადოდიფიკაციური წარმოშობა**. თუ დავეუშვებთ თანამედროვე ბოტანიკოსების შეხედულებას, რომ თანამედროვე ფარულთესლოვნები წარმოიშვნენ თესლოვან გვიმრების რომელიღაც წინაპრებისგან, მაშინ ფარულთესლოვანთა ფოთლებსაც დასაბამი მისცეს მათი წინაპარი გვიმრების კლადოდიფიცირებულმა ტელომებმა. ფოთლების თათისებური დაძარღვა, როგორც ჩანს, წარმოიშვა უფრო ძველი დიქოტომიური დაძარღვიდან. პრიმიტიულ მიშველთესლოვანების და ფარულთესლოვანების ფოთოლგანლაგება მორიგეობითი იყო.



1. მომრგვალო-ოვალური



2. კვერცხისებრი



3. ლანცეტა



4. გულისებრი

5. ვიწრო
ქერქლისებრი

6. წიწვი



7. მარტივი ფოთოლი



8.



9. რთული-თათისებრი



10. რთულფრთისებრი



11. კენტფრთისებრი



12. მორიგეობითი



13. მოპირისპირე



14. როზეტული



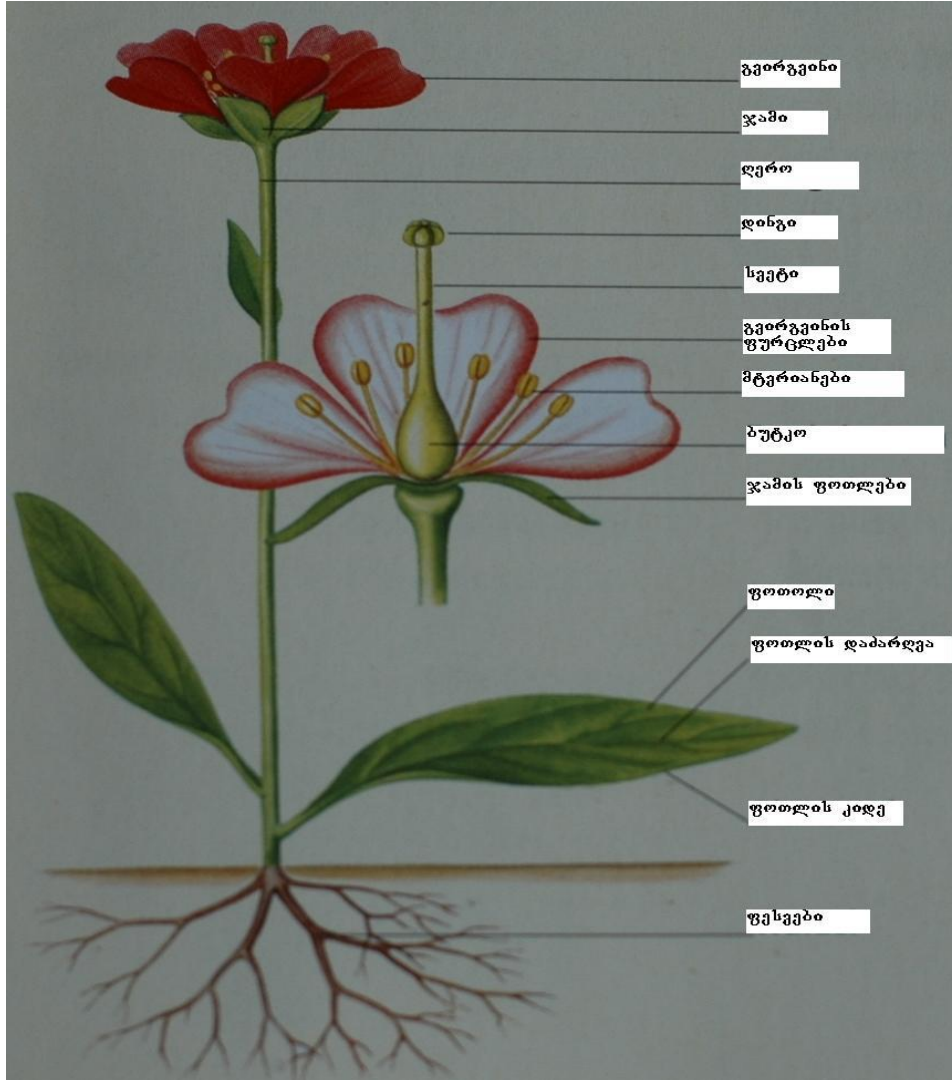
15. ჩხრო

ფოთლის ფორმები და ფოთოლთგანლაგება

ყ ვ ა ვ ი ლ ი

ყვავილი, ფარულთესლოვანებში არის ზრდაშეზღუდული, დამოკლებული, დაუტოტავი ყლორტი, რომლის ფოთლებს სახე აქვთ შეცვლილი სქესობრივ გამრავლებასთან დაკავშირებით. ყვავილს ფარულთესლოვანებში სქესობრივი გამრავლების ორგანოს უწოდებენ. იგი არასოდეს არ წარმოიქმნება ფოთლებზე და ვითარდება ღეროს წვერში. ყვავილის შემოკლებულ ღეროსეულ ნაწილს **ყვავილსაჯდომი ანუ ტორუსი** ეწოდება (ლათინ. “ტორუს”- საწოლი). ტიპური სრული ყვავილი შედგება **ჯამისაგან (K ან Ca)**. იგი მწვანეა და მისი ფოთლები შეიძლება იყოს შეზრდილი ან განცალკევებული. ჯამის შიგნით **გვირგვინია (Co)**, რომელიც უფრო დიდი ზომისაა და სხვადასხვა ფერადაა შეფერილი (მწვანე არაა). გვირგვინის ფურცლებიც არის როგორც შეზრდილი, ისე შეუზრდელი. გვირგვინს აქვს **მტვრიანები** ანუ მიკროსპოროფილები, რომელთა კომპლექსს **ანდროცეუმი (A)** ეწოდება. მტვრიანა თავის მხრივ შედგება მტვრიანის ძაფისა და სამტვრესაგან. მასში ვითარდება მიკროსპორები ანუ მტვრის მარცვლები. ყვავილის ცენტრალური ნაწილი უჭირავს **ბუტკოს** ან ბუტკოებს. ბუტკო განვითარებულია ერთი ან რამოდენიმე ნაყოფის ფოთლისაგან ანუ მეგასპოროფილებისაგან. ერთი ნაყოფისფოთლის კომპლექსს **გინეცეუმი (G)** ეწოდება. მტვრის მარცვლები (მიკროსპორები) ამა თუ იმ გზით ხვდება დინგზე. დინგზე მოხვედრილი მტვრის მარცვლიდან ვითარდება მტვრის მილი, რომელიც სვეტის გავლით ჩადის ნასკვსა და თესლკვირტში, სადაც კვერცხუჯრედის განაყოფიერება ხდება. ამის შემდეგ თესლკვირტი გადაიქცევა თესლად, ნასკვი კი ნაყოფად. თუ ყვავილში მტვრიანებიცაა და ბუტკოც, ასეთ ყვავილს ეწოდება **ორსქესიანი** ყვავილი, თუ ყვავილში მხოლოდ ბუტკოა ან მხოლოდ მტვრიანა, მაშინ ასეთი ყვავილი იქნება **ერთსქესიანი**. თუ ერთსქესიანი ყვავილები ერთ მცენარეზე არიან განვითარებული, მაშინ ასეთ მცენარეს ერთსახლიანი ჰქვია, ხოლო თუ ერთსქესიანი ყვავილები სხვადასხვა მცენარეზე ვითარდებიან, ასეთი მცენარეს **ორსახლიანი** ჰქვია. **ერთსახლიანი** მცენარეების მაგალითებია -

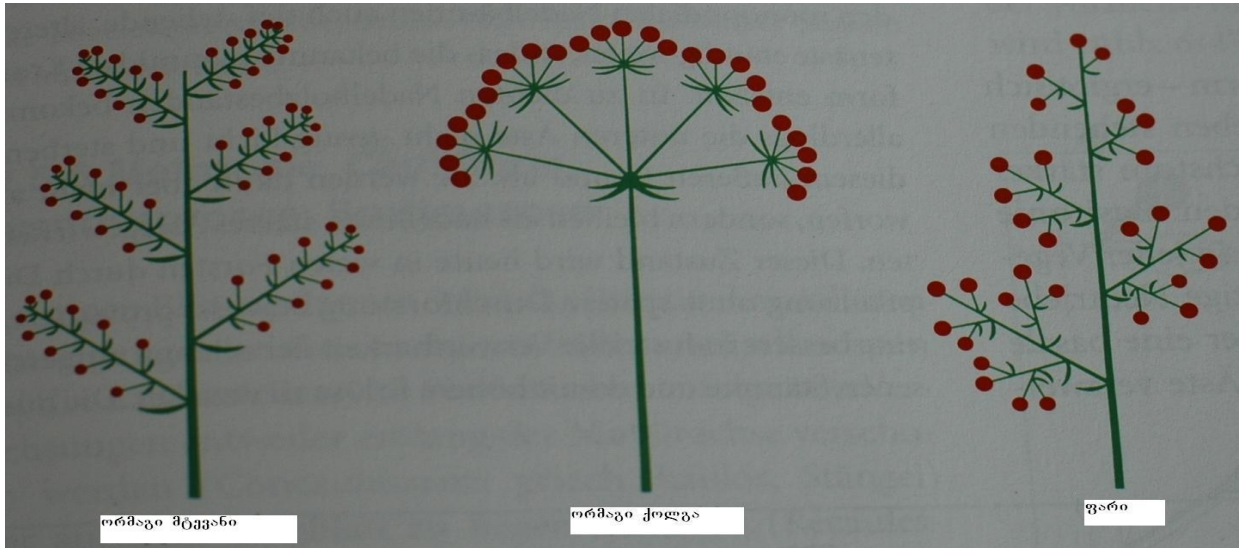
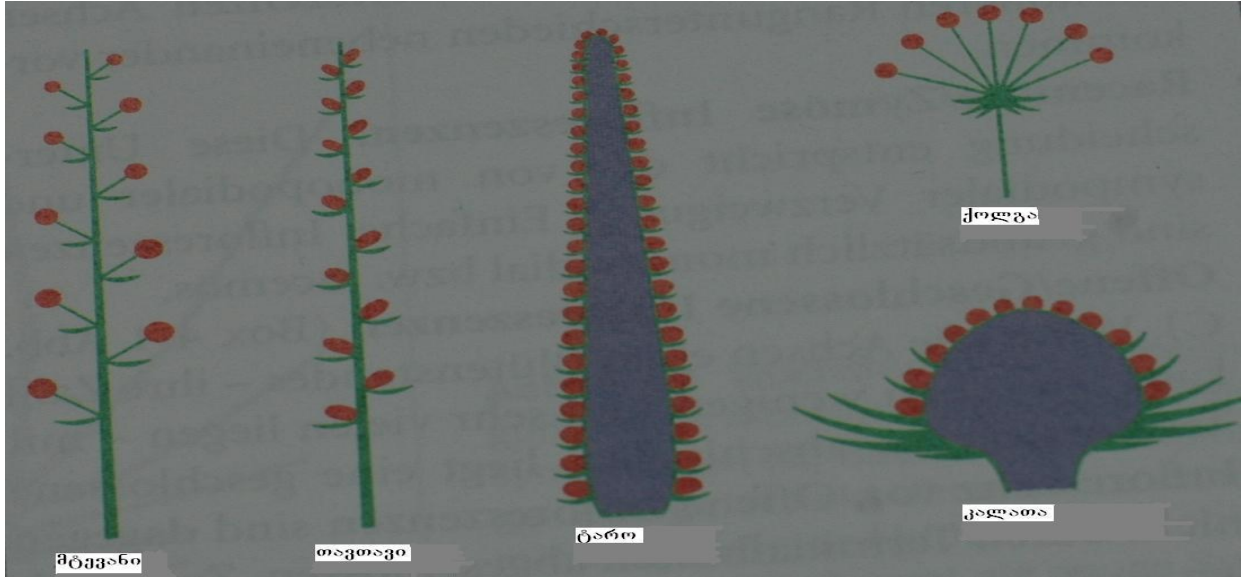
სიმინდი, არყი, თხილი, მურყანი, წიფელი, მუხა, გოგრისებრთა ოჯახი და სხვა. ორსახლიანებს ეკუთვნიან - ვერხვი, ტირიფი, ოფი, კანაფი. არსებობენ მრავალსახლიანი მცენარეებიც. მათ ეკუთვნის ნეკერჩხალი, იფანი. ფარულთესლოვანთა 70- 78% ორსქესიანი ყვავილებით ხასიათდება.

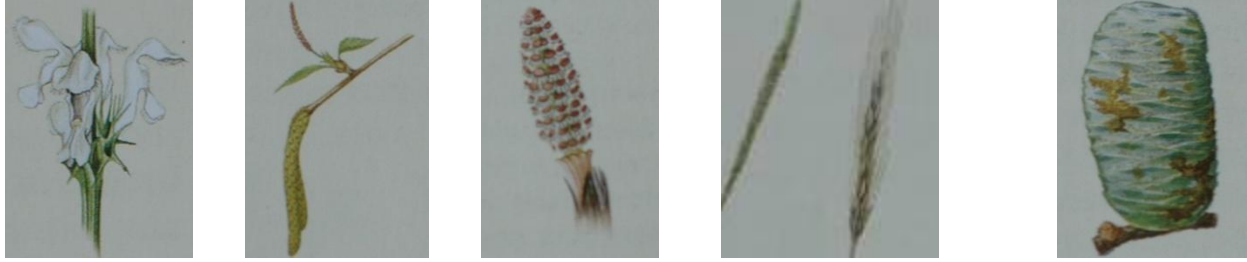


ყვავილოვანი მცენარის აგებულება

ყ ვ ა ვ ი ლ ე დ ე ბ ი. თითო-თითოდ განლაგებული ყვავილები შედარებით უფრო მრავალფეროვანია (ყაყაჩო, ტიტა, მაგნოლია, იორდასალამი), ვიდრე ერთად შეკრებილი ყვავილები, რომელთა ერთობლიობას ყვავილედ ეწოდება. ყვავილები შეიძლება დაჯგუფდეს ორ ჯგუფად: 1. **ბოტრიული ანუ რაცემოზული** (ბერძნ. „ბოტრის“- მტევანი). მათ ახასიათებთ მონოპოდიური დატოტიანება. მათ მიეკუთვნება: **მტევანი, თავთავი, ტარო, ფარი, ქოლგა, კალათა, თავაკი.** 2. **ციმოზურ** ყვავილედში დატოტიანება სიმპოდიურია ან დიქოტომიური. მათ

მიეკუთვნება: მონოქაზიუმი, დიქაზიუმი, პლეიოქაზიუმი. ამ მარტივ ყვავილელებთან ერთად გვხვდება რთული ყვავილელები, რომელიც შედგება ერთნაირი ან განსხვავებული ყვავილედიდან. მათ მიეკუთვნება: რთული თავთავი, საგველა, ფარი, მჭადა.





ჩხრო

მჭადა

სასპორე
თავთავი

თავთავი

გირჩა

ყვავილის ნაწილების განლაგება. შედარებით პრიმიტიულ ყვავილებში-მაგნოლიებში, ზოგიერთ ბაიასებრში (ცხვირის სატეხელა, ხარისძირა), ყვავილის ყველა ნაწილი განლაგებულია ძლიერ შემჭიდროებულ სპირალად. ასეთ ყვავილებს ეწოდება **აციკლური** ანუ სპირალური ყვავილები. თუ ყვავილსაფრის ზოგიერთი ნაწილები განლაგებულია წრეებად, ხოლო ზოგიერთი ნაწილები მაგ., მტვრიანები და ბუტკოები სპირალურად, ასეთი ყვავილი იქნება **ჰემიციკლური**. ზოგჯერ ყვავილის წვერები დაშორიშორებულია იმის გამო, რომ მათ შორის ყვავილსაჯდომი დაგრძელებულია. მაგ., კაპარში გვაქვს ასეთი მოვლენა. აქ ყვავილსაჯდომი დაგრძელებულია ანდროცეუმსა და გინეცეუმს შორის და ქმნის გრძელ ფეხს - **გინოფორს**, რომელზედაც ზის ბუტკო.

ყვავილის ჯამი და გვირგვინი შეიძლება იყოს **აქტინომორფული** ანუ წესიერი და **ზიგომორფული** ანუ არაწესიერი. პირველი ის შემთხვევაა, როდესაც მათზე შეიძლება რამოდენიმე სიმეტრიის დერძის გავლება. ზიგომორფულის შემთხვევაში კი შეიძლება მხოლოდ ერთი სიმეტრიის გავლება. ზოგიერთი მცენარის გვირგვინის ფურცლების ქვედა ნაწილი შევიწროებულია და მკვეთრად განსხვავდება ზედა ნაწილისაგან. მას ფურცლის ფრჩხილი ეწოდება, ზედა ნაწილს კი - ფურცლის ფირფიტა. ფურცლებშეზრდილ გვირგვინში არჩევენ გვირგვინის ქვედა შეზრდილ ნაწილს - გვირგვინის **მილს**, შეუზრდელს - **გადანადუნს** და იმ ადგილს, სადაც მილი გადადის გადანადუნში - **ხახას**. გვირგვინის ფერი უფრო ხშირად გამოწვეულია უჯრედის წვენში გახსნილი **ანთოციანებით**. ყვითელი ფერიც გამოწვეულია ასევე ხსნადი **ანთოქლორებით**, ანდა ქრომოპლასტებით. თეთრი პიგმენტები ყვავილში არ არსებობს და თეთრი ფერი შედეგია იმისა, რომ ყვავილი მოკლებულია ყოველგვარ პიგმენტებს და არეკლავს სინათლის ყველა სხივს. ზოგიერთ მცენარეს ახასიათებს ბუთხუზა ყვავილები, რაც შედეგია იმისა, რომ მტვრიანები და ხანდახან ნაყოფის ფოთლები გადაქცევიან გვირგვინის ფურცლებად.

ანდროცეუმი (მტვრიანები) წარმოიშვა ფარულთესლოვანთა რომელიღაც უმარტივესი წინაპრების მიკროსპოროფილებისაგან მათი შემდგომი რელუქციისა და უფრო მეტი სპეციალიზაციის შედეგად. სამტვრე შედეგია ორი გასწვრივი ნახევრისაგან, რომელთაც შუაზე ყოფს შუასაბამი. სამტვრე მიმაგრებულია ძაფზე. მტვრიანები წარმოიშობა ყვავილსაჯდომზე გამოცალკეებული ბორცვების სახით, შემდეგ პირველად ყალიბდება სამტვრე, ხოლო შემდეგ ინტერკალური ზრდით- მტვრიანის ძაფი. მტვრიანის ძაფში ერთი ჭურჭელბოჭკოვანი კონაა, რომლითაც ხდება მტვრიანის კვება.

გინეცეუმი (ბუტკო). ეს არის ყვავილის მეგასპოროფილების ანუ ნაყოფის ფოთლების კომპლექსი, რომლებიც წარმოქმნიან ერთ ან რამოდენიმე ბუტკოს. ბუტკოში არჩევენ ნასკვს, სვეტს და დინგს. უმარტივეს შემთხვევაში ბუტკო ერთი ნაყოფის ფოთლისაგან შედგება. (მაგ. პარკოსნებში). თუ ერთ ყვავილში რამდენიმე ასეთი განცალკევებული ბუტკო ზის, ასეთ გინეცეუმს **აპოკარპული** ეწოდება. (ბაიასებრნი, ვარდისებრნი). თუ ყვავილში რამოდენიმე ნაყოფის ფოთლი ზის, ისინი შეეზრდებიან ერთმანეთს და ქმნიან ერთ ბუტკოს. ასეთ ბუტკოს ფოთლებშეზრდილი ანუ **სინკარპული** (**ცენოკარპული**) ბუტკო ეწოდება. შეზრდა ყოველთვის ქვევიდან ზევით ხდება. იგი შეიძლება გავრცლდეს მხოლოდ ნასკვზე (მიხაკისებრნი) ან მთლიანად დინგამდე (რთულყვავილოვნები). ბუტკოების რაოდენობას ყვავილში განსაზღვრავს ნასკვების რაოდენობა. ნასკვში არის იმდენი ბუდე, რამდენი ნაყოფისფოთლისგანაც შედგება იგი. ასე წარმოიქმნება 2, 3, 4, 5, 6 და მრავალბუდიანი ნასკვი (მაგ. შროშანასებრნი, ნემსიწვერასებრნი, მაჩიტასებრთა წარმომადგენლები და სხვა).

პლაცენტები. ნასკვის იმ ადგილებს, სადაც თესლკვირტები სხედან და საიდანაც ხდება მათი მომარაგება საკვები ნივთიერებებით, პლაცენტები ეწოდება. არსებობს ცენტრალურ კუთხური (შროშანასებრნი, მაჩიტასებრნი), კედლისპირა ანუ პარიეტალური (გოგრისებრნი, ყაყახოსებრნი, ჯვაროსნები), ლიზიკარპული, ცრუ დერძული ან სვეტისებრი (ფურისულასებრნი, ზოგიერთი მიხაკისებრნი, მატიტელასებრნი) პლაცენტები. იმის მიხედვით, თუ როგორია ნასკვის მდებარეობა ყვავილის დანარჩენი ნაწილების მიმართ, იგი შეიძლება იყოს **ზედა, ქვედა და შუა**. ზედა არის ისეთი ნასკვი, რომელიც თავისუფლად ზის ამოზნექილ, ბრტყელ ან ჩაზნექილ ყვავილსაჯდომზე (ატამი, ალუბალი, ქლიავი). ქვედა ნასკვი ეწოდება ისეთ ნასკვს, რომლის წვერზეც მოთავსებულია ყვავილსაფარი (ვაშლი, მსხალი, კომში). როდესაც ყვავილსაფარი ნასკვის შუა ნაწილიდან გამოდის, ასეთი ყვავილი შუანასკვიანი იქნება (ანწლი, ცხრატყავა, ფხიჯა).

თესლკვირტი. ფარულთესლოვანთა თესლკვირტი ანუ მეგასპორანგიუმი, იმავე ნაწილებისგანაა შემდგარი, როგორც შიშველთესლოვანების თესლკვირტი. იგი შედგება ყუნწისგან, რომელიც მას ამაგრებს პლაცენტაზე, ნუცელუსისაგან ანუ გულისაგან და ერთი (ყველა ფურცლებშეზრდილებში) ან ორი ინტეგუმენტისაგან (ყველა ფურცლებგანცალკევებულში და ერთლებნიანებში). ინტეგუმენტები წვერში არ შეიზრდება და ტოვებს ხვრელს- მიკროპილეს. მხოლოდ ზოგიერთი ოჯახების თესლკვირტებია შიშველი, უინტეგუმენტო (სანტალასებრნი და თუთისებრნი). იმ ადგილს, სადაც თესლკვირტი ემაგრება ყუნწს, **ჭიბი** ჰქვია, ნუცელუსის ფუძეს კი, საიდანაც გამოდინან ინტეგუმენტები- **ქალაძა**. ზოგიერთ მცენარეებში (ჭინჭრისებრნი, მატიტელასებრნი) თესლკვირტები განვითარების დროსაც ინარჩუნებენ თავდაპირველ მდგომარეობას ისე, რომ ნუცელუსი თესლის ყუნწის უშუალო გაგრძელებას წარმოადგენს. ასეთ თესლკვირტს სწორმდგომი ანუ **ატროპული** ეწოდება. არსებობს აგრეთვე გვერდზე მიქცეული ანუ **ანატროპული** თესლკვირტი.

ჩანასახის პარკის განვითარება (მეგასპოროგენი)

ერთობრთვიანი ჩანასახის პარკი (მეგასპორა), შიშველთესლოვანთა მსგავსად, ღვივება დედა მცენარეზე - თესლკვირტში. ზოგიერთ მცენარეში მისი გაღვივება დამტვერვამდე იწყება, ზოგში კი დამტვერვის შემდეგ. ჩანასახის პარკის გაღვივების დროს მისი ბირთვი ორად იყოფა. ერთი მათგანი მიკროპილესაკენ მიემართება, მეორე კი მის მეორე მხარეს. აქ ეს ბირთვები კიდევ ორჯერ იყოფა და ჩანასახის პარკის თითოეულ მხარეზე ოთხ-ოთხი ბირთვი წარმოიშვება. თითოეული ამ ჯგუფის თითო ბირთვი ჩანასახის პარკის ცენტრისაკენ მიემართება, სადაც ეს ბირთვები უერთდება ერთმეორეს და ქმნის ჩანასახის პარკის **მეორეულ ბირთვს ანუ ცენტრალურ ბირთვს**. იმ სამი ბირთვის ირგვლივ, რომლებიც მდებარეობენ მიკროპილესთან ახლო, სქელი პროტოპლაზმა გროვდება და სამი უჯრედი წარმოიქმნება. ეს უჯრედები უმეტეს შემთხვევაში უგარსოა ან თხელგარსიანი, ცილოვანი და არა ცელულოზოვანი. ეს უჯრედები წარმოადგენენ **საკვერცხე აპარატს**. ერთ-ერთი მათგანი, რომელიც უფრო მეტადაა დაშორებული მიკროპილესგან და უფრო დიდბირთვიანია და ბირთვის წინ დიდ ვაკუოლს შეიცავს, წარმოადგენს მდებარეობით გამეტას ანუ **კვერცხუჯრედს**. დანარჩენ ორს უფრო პატარა ზომის ბირთვები აქვს და ვაკუოლებიც ბირთვების უკან აქვს მოქცეული. მათ დამხმარე **უჯრედები ანუ სინერგიდები** (ბერძნ. „სუინერგო“-ვთანამშრომლობ) ეწოდება. ჩანასახის პარკის მოპირდაპირე მხარეს, სამი ბირთვის გარშემოც პროტოპლაზმა გროვდება და აქაც სამი უჯრედი ყალიბდება. ეს უჯრედებიც უგარსოა ან თხელგარსიანი. მათ **ანტიპოდები** ეწოდება. ჩანასახის პარკის მეორეული ბირთვი და მის ირგვლივ არსებული პროტოპლაზმა შეადგენს ჩანასახის პარკის ცენტრალურ უჯრედს. ამრიგად, სავსებით ჩამოყალიბებულ ჩანასახის პარკის ერთ მხარეზე მოიპოვება კვერცხუჯრედი და ორი სინერგიდი, რომლებიც მდებარეობენ მიკროპილესთან ახლოს და მის მოპირდაპირე ბოლოში სამი ანტიპოდი, ხოლო შუაში ჩანასახის პარკის ცენტრალური უჯრედი.

სანექტრები. ისინი დიდ როლს თამაშობენ ყვავილის ბიოლოგიაში. ისინი ჯირკვლოვანი წარმონაქმნებია, რომლებიც გამოყოფენ შაქროვან წვეს - ნექტარს. ამ ნექტრისთვის ესტუმრება ყვავილს მწერი. სანექტრები ყვავილის სხვადასხვა ნაწილებზეა მოთავსებული - ყვავილსაფარზე, ჯამზე, გვირგვინზე, მტვრიანების ძაფებზე ან მათ სპეციალურ გამონაზარდებზე - სტამინოდიუმებზე, ნასკვზე, ყვავილსაჯდომზე. სანექტრების რიცხვი, ფორმა და განლაგება მემკვიდრულ ნიშანს წარმოადგენს და მას დიდი გამოყენება აქვს მცენარეთა სისტემატიკაში. ზოგიერთ მცენარეში (ია, წყალიკრეფია, დეზურა და მრავალი სხვა) ნექტარი ყანწის ფორმის გამონაზარდებში გროვდება, რომელსაც **დეზი** ეწოდება. შეიცავს გლუკოზას, ფრუქტოზას, საქაროზას. მაგ. 1,3 გრამი თაფლის შესაგროვებად ფუტკარმა უნდა მოინახულოს ეკლის ხის 2000 ან ესპარცეტის 5000 ყვავილი.

ენტომოფილურ მცენარეებში, ყვავილელები აჩქარებს და აადვილებს მათ დამტვერვას მწერებით. ყვავილელებში ყვავილების რიცხვი ცვალებადობს მცირე რაოდენობიდან რამდენიმე ათიათასამდე (ზოგიერთი პალმები, აგავეები. ზომებიც განსხვავებულია- 2-3 მმ-დან 12-14 მ-მდე (კორსიკული რთულყვავილოვნის კალათები და პალმა- *Coripha umbraculifera*). არიან მცენარეები, რომელნიც

ერთხელ ყვავილობენ სიცოცხლის განმავლობაში, ერთხელ იძლევიან თესლს და შემდეგ იღუპებიან. (ასეთი მცენარეებს ერთწლოვანებიდან მიეკუთვნება ჭვავი, ხორბალი, კანაფი, ორწლოვანებიდან სტაფილო, ჭარხალი, კომბოსტო) და მათ მონოკარპულს ანუ მონოკარპიკებს უწოდებენ. ზოგიერთი ტროპიკული მცენარე, მაგ., ქოქოსის ხე, ქოქოსის პალმა და სხვები, ერთხელ რომ დაიწყებენ ყვავილობას, მთელი სიცოცხლის განმავლობაში ყვავილობენ. მცენარეთა უმრავლესობას კი, აქვს ყვავილობის გარკვეული პერიოდები - გაზაფხული, ზაფხული და შემოდგომა. სხვებს დღე და ღამის მონაცვლეობასთან ერთად, ახასიათებს პერიოდული გახსნა-დახურვა. ეს არის ე.წ. „ყვავილების ძილი“. ასევე ხდება განათებულობის, ტემპერატურის, ტენიანობის და სხვა ფაქტორების ცვლილებასთან დამოკიდებულებაში.

ყვავილების ფორმულები

ყვავილების აგებულების მოკლედ აღსანიშნავად განსაკუთრებულ ფორმულებს ხმარობენ გარკვეული წრის წევრების რიცხვი აღინიშნება ციფრებით, ხოლო თუ მათი რიცხვი განსაზღვრული არაა და მრავალია აღინიშნება უსასრულობის ნიშნით(∞), წრის რომელიმე წევრის არარსებობა აღინიშნება ნულით(0), ერთი წრის წევრების შეზრდას ფრჩხილით-(, ერთი წრის წევრების რამოდენიმე წრედ განლაგებას +-ით; ზედა და ქვედა ნასკვს ხაზით(-), რომელიც უნდა გაისვას გინეცეუმის წევრთა რაოდენობის გამომხატველი ციფრის ზემოთ ან ქვემოთ. (ამ რიცხვებში უნდა ვიგულისხმოთ ნაყოფის ფოთლების რაოდენობა და არა ბუტკოების რაოდენობა). აქტინომორფულობა აღინიშნება ვარსკვლავით-*; ზიგომორფულობა ვერტიკალურად მდებარე ისრით-↑ ; ერთსქესიანი მამრობითი ყვავილის ნიშანი-♂; ერთსქესიანი მდედრობითი ყვავილის-♀; ორსქესიანის-♂♀; მაგ.: მაგნოლიასებრთა ოჯახის ყვავილის ფორმულა ასეთია: ♂♀*Ca₃Co₃₊₃A∞G∞. ბაიას :♂♀*Ca₅Co₅A∞G∞; ვარდისებრთა ოჯახის ზოგადი ფორმულა:♂♀*Ca_{(5),5}Co₅A∞G_{(1-(5))∞}- ნეკერჩხლის: ♂♀*Ca₅Co₅A₄₊₄G₂. შროშანის: ♀♂*P₃₊₃A₃₊₃G₍₃₎; ზამბახის: ♀♂ * % P₃₊₃A₃₊₀G₍₃₎.

ყვავილის წარმოშობა. ერთ-ერთი თეორიის თანახმად, რომელიც დამუშავებულია ვეტშტეინისა და ნეიმაიერის მიერ, ითვლება, რომ ფარულთესლოვანთა ორსქესიანი ყვავილი არსებითად არის ერთსქესიანი ყვავილების კრებული (ფსევდანციუმის თეორია). იგი განვითარდა უმაღლესი შიშველთესლოვანების - გნეტალების მარტივად აგებული ერთსქესიანი მამრობითი და მდედრობითი ყვავილების კრებულისაგან. მდედრობითი ყვავილი ყვავილედის ცენტრში მდებარეობს და მისი ნაყოფის ფოთლები ქმნიან ბუტკოს. ამასთან მამრობითი ყვავილის მფარავმა ფოთლებმა შექმნეს ყვავილსაფარი, მდედრობითი ყვავილის ყვავილების მფარავმა ფოთლებმა კი განიცადეს რედუქცია, აბორტირება ანდა ყვავილის ნაწილებად გადაიქცნენ. შემდეგში

მტვრიანები შეიძლება გვირგვინის ფურცლებად გადაქცეულიყვნენ. ამ თეორიის თანახმად, ფარულთესლოვნები უფრო მარტივ მცენარეებს წარმოადგენდნენ - პატარა ზომის ერთსქესიანი, ქართ და მმტვერავი ყვავილებით, მარტივი უსახური ყვავილსაფრით, ყვავილის რგოლურად განლაგებული მცირერიცხოვანი ნაწილებით და ყვავილსაფრის მოპირისპირედ განლაგებული მტვრიანებით.

მეორე ჰიპოთეზას, რომელიც დამუშავებულია ბესისა და ჰალირის მიერ, დღეს უფრო მეტი მომხრეები ჰყავს და პირველის საწინააღმდეგოა. ეს თეორია, ყვავილს თვლის უბრალო სახეცვლილ ყლორტად. ასეთი ყლორტი პირველად ემსგავსებოდა გირჩას. აქედან გამომდინარე, ამ თეორიას **სტრობილური ანუ ევანციური თეორია** ეწოდება. (ბერძნ. „სტრობილუს“- ტრიალა, გირჩა). სტრობილი ეწოდება წიწვოვნების გირჩის მსგავს შემოკლებულ ყლორტს, რომელიც შედგება ღერძისა და მასზე სპირალურად და მჭიდროდ განლაგებული სპოროფილებისაგან. ამ თეორიის თანახმად, პრიმიტიული ყვავილები იყო დიდი, ორსქესიანი, გრძელი ყვავილსაჯდომით, რომელზედაც სპირალურად განლაგებული იყო დაუდგენელი რაოდენობის და ერთმანეთთან შეუზრდელი მიკროსპოროფილები - მტვრიანები და მეგასპოროფილები - ნაყოფის ფოთლები. მათთან მიახლოებული იყო ზედა ფოთლები, ასევე დაუდგენელი რაოდენობის და სპირალურად განლაგებული, შეიძლება მკვეთრად შეფერილიც. **თანამედროვე ფარულთესლოვნებიდან მსგავსი ყვავილები აქვს- მაგნოლიასებრთა, დუმფარასებრთა, ბაიასებრთა, წყლის მრავალძარღვასებრთა და სხვა ოჯახების მცენარეებს.** ევანციური თეორიიდან გამომდინარე, პრიმიტიულ ყვავილს უფრო ემსგავსებოდა ამომწყდარი-ბენეტიტების ყვავილი, რომელთაც ჰქონდათ ორსქესიანი და ყვავილსაფრიანი გირჩის სახე, თუმცა, ალბათ, აქაც გარეგნულ მსგავსებასთან გვაქვს საქმე. ფარულთესლოვანები უთუოდ განვითარდნენ, რომელიც ამოწყვეტილი შიშველთესლოვნებისაგან, რომელთაც ორსქესიანი სტრობილები ჰქონდა.

ყვავილის წარმოშობის ეს „ფოლიალური“ თეორიები გამომდინარეობს ჯერ კიდევ ვ. გოეთეს მიერ წამოყენებული გაგებიდან, რომლის მიხედვითაც ყვავილი სახეცვლილი ყლორტია, სადაც ყველა წვერი, გარდა ყვავილსაჯდომისა, სახეცვლილი ფოთლებია. ბოლო დროს პალეობოტანიკოსებმა და მორფოლოგებმა წამოაყენეს **თელომური** თეორია. მათი აზრით, უმაღლეს მცენარეთა ყველა ორგანო შეიძლება გამოვიყვანოთ „ტელომებიდან“ - ცილინდრული ღერძული ორგანოებიდან, რომლებისგანაც აგებული იყვნენ ხმელეთის პირველი უმაღლესი მცენარეები - **ფსილოფიტები.**

გ ა ნ ა ყ ო ფ ი ე რ ე ბ ა

დამტკვერვის შემდეგ იწყება განაყოფიერება. მისი ხანგრძლივობა შეიძლება იყოს რამოდენიმე დღე, კვირა, თვე, წელიწადიც კი. მტვრის მარცვალ დინგზე დაცემის შემდეგ იწყებს გაღივებას. მისი შიგთავსი, რომელიც ინტინითაა დაფარული, თავს გამოყოფს ეგზინიდან, გაიზრდება და ქმნის მტვრის მილს, რომელიც თანდათანობით გრძელდება, ჩაიზრდება სვეტის მილში და ნასკვისაკენ მიიმართება. როგორც ჩანს, მის მიმართულებას განსაზღვრავს სვეტში თესლკვირტების ქსოვილების მიერ გამოყოფილი რომელიღაცა ნივთიერებები. მტვრის მარცვლის შიგთავსი – პროტოპლაზმა ვეგეტაციური ბირთვით და გენერაციული უჯრედი გადადის მტვრის მილის მზარდ წვერში. თუმცა ზოგიერთ მცენარეში ვეგეტაციური ბირთვი მტვრის მარცვალში რჩება. გენერაციული უჯრედი, ზოგჯერ თვით მტვრის მარცვალშივე, უფრო ხშირად კი მტვრის მილში, ორად იყოფა. ძველად ფიქრობდნენ, რომ შვილეულ გენერაციულ უჯრედებს შორის არსებული საზღვარი იშლება, ქრება, მათი პროტოპლაზმა უერთდება ვეგეტაციური უჯრედის პროტოპლაზმას და გამოცალკეებულ რჩება მხოლოდ ორი გენერაციული ბირთვი, რომელთაც სპერმიები ეწოდება (უპლაზმო სპერმიები). ბოლო დროს დამტკიცდა, რომ სპერმიები მხოლოდ ბირთვებს კი არ წარმოადგენენ, არამედ გენერაციულ

ბირთვებს, რომლებიც ცალ-ცალკეა საკუთარი პროტოპლაზმის თხელი შრით გარშემორტყმული. ისინი სპერმიაუჯრედები არიან. ამრიგად განაყოფიერების დროს, რასაც სპერმიები ახდენენ, მამრობითი მხრიდან მხოლოდ ბირთვი კი არ მოქმედებს, არამედ ბირთვი და პროტოპლაზმა, და მაშასადამე მამრობით მემკვიდრულ ნიშან-თვისებას გადასცემს არა მხოლოდ ბირთვი, არამედ პროტოპლაზმაც. მტვრის მილის პროტოპლაზმაში, მისი წვერის ახლოს ორი კომპაქტური სპერმიიაა. როდესაც მტვრის მილი მიაღწევს ნასკვს, იგი იზრდება ნასკვის განსაკუთრებული გამტარებელი ქსოვილის გზით, მიაღწევს თესლკვირტს და მიკროპილეს გზით შედის შიგ. იგი აქ ან პირდაპირ ჩანასახის პარკს ხვდება, ანდა მიემართება მისკენ ფაშარი მფარავი უჯრედების გავლით. მტვრის მილის წვერის შეხების შემდეგ ჩანასახის პარკის გარსი იშლება. ჩანასახის პარკში შესვლის შემდეგ მტვრის მილი იზრდება კვერცხუჯრედისაკენ და გაივლის სინერგიდებს შორის ან ერთ-ერთ სინერგიდსა და ჩანასახის პარკის კედელს შორის. მტვრის მილის წვერის გარსი სკდება და აქედან ორი სპერმიია გამოდის. ერთი მილის კვერცხუჯრედის ბირთვისაკენ, მეორე კი ცენტრალური უჯრედისაკენ და უერთდებიან მათ.

ამგვარად თესლკვირტში ხდება ფარულთესლოვანებისათვის ესოდენ დამახასი- ათებელი **ორმაგი განაყოფიერება, რომელსაც ადგილი არ აქვს შიშველთესლოვნებში**. განაყოფიერებული კვერცხუჯრედიდან ვითარდება ჩანასახი, ჩანასახის პარკის ცენტრალური უჯრედიდან - ენდოსპერმი, რომელიც ჩანასახის კვებას ხმარდება. სინერგიდები და ანტიპოდები ქრებიან. ორმაგი განაყოფიერება აღმოაჩინა რუსმა ბოტანიკოსმა გ. ნავაშინმა. ზოგიერთ მცენარეში მტვრის მილი თესლკვირტში მიკროპილეს გზით კი არ შედის, არამედ ქალაძით (**ქალაძოვამია**) ანდა გვერდიდან ინტეგუმენტების გავლით (**მეზოვამია**).

თ ე ს ლ ი. იგი არის განაყოფიერების შემდეგ განვითარებული თესლკვირტი –მეგასპორანგიუმი, რომელშიც მოთავსებულია ჩანასახი და საკვები ნივთიერება. თესლებში ენდოსპერმის ან პერისპერმის არსებობა უფრო პრიმიტიულ ნიშანთვისებად ითვლება. **ჩანასახის ფორმა და მისი მდებარეობა თესლში მემკვიდრეობით გადადის და კარგ სისტემატიკურ ნიშნად ითვლება.** ზოგიერთ მცენარეს თესლში ორი ან მეტი ჩანასახი უვითარდება. ეს მოვლენა გამონაკლისის სახით გვხვდება და მას **მრავალჩანასახიანობა ანუ პოლიემბრიონია** ეწოდება. თესლების რაოდენობა ნაყოფებში ერთიდან რამდენიმე ათასამდე ცვალებადობს, იმისდა მიხედვით, თუ რამდენი თესლკვირტია ნასკვში, თუმცა ყველა მათგანი როდი იძლევა თესლს. ზოგჯერ თესლებისა და ნაყოფების განვითარება განაყოფიერების გარეშე ხდება. ამ მოვლენას **პართენოგენეზი** ეწოდება. (ბერძნ. „პართენოს“-ქალწული). ეს მოვლენა ცნობილია მარმუჭში (*Alchemilla*), ბაბუაწვერაში (*Taraxacum*) და სხვა. ჩანასახი ზოგჯერ ჩანასახის პარკის სხვა უჯრედებიდანას ვითარდება - გაუნაყოფიერებელი დიპლოიდური სინერგიდებიდან, ანტიპოდებიდან, და ენდოსპერმის უჯრედებიდან. ასეთ შემთხვევას **აპოგამია** (ბერძნ. „აპო“-რაიმესგან დაშორება) ეწოდება.

ნ ა ყ ო ფ ი. ნაყოფი არის განაყოფიერების შედეგად სახეცვლილი ბუტკო, რომლის გამსხვილებულ ნასკვში მოიპოვება თესლები. ისეთ ნაყოფს, რომელიც ვითარდება ერთი ბუტკოდან, **ნამდვილი „ნაყოფი“** ეწოდება. ერთი ყვავილის რამდენიმე ბუტკოდან განვითარებულ (ჟოლო, მაყვალი, ბაია) ნყოფს **რთული ნაყოფი** ეწოდება. ისეთ ნაყოფს, რომლის წარმოქმნაში ბუტკოს გარდა მონაწილეობას იღებს ყვავილის სხვა ნაწილები (ყვავილსაჯდომი ან ყვავილსაფარი) **ცრუ ნაყოფი** ეწოდება.

ნაყოფებს ორ დიდ ჯგუფად ყოფენ: **წვნიან ნაყოფებად**, რომელთა ნაწილები მთლიანად ან ნაწილობრივ ხორცოვანია და **მშრალ ნაყოფებად**, რომლებსაც ახასიათებს მშრალი გახევებული ან ტყავისებური ნაყოფსაფარი. ნაყოფების შემდგომი კლასიფიკაცია ეყრდნობა ნაყოფის გახსნის წესებს და ხერხებს, შეკრულობას და სხვა. წვნიან ნაყოფებს ყოფენ კენკრა და კურკიან ნაყოფებად. **კენკრა** ნაყოფებში მრავალი თესლია, თუმცა ფინიკს და ზოგიერთ სხვას ერთი თესლი აქვს. ნაყოფსაფარი კი წვნიანი, ზოგჯერ ტყავისებური (ვაზი, მოცხარი, მოცვი, კოწახური, პომიდორი). ამავე ჯგუფს შეიძლება მივაკუთვნოთ გოგრულა, ნარინჯულა, ვაშლურა. **კურკოვნების** ნაყოფსაფარი იყოფა მაგარ გახევებულ **ენდოკარპიუმად** (კურკა, უმეტესად წვნიანი ქლიავი, ალუბალი ან მშრალ ნუში, კაკალი ან ბოჭკოვან (ქოქოსის პალმა) **მეზოკარპიუმად** და თხელ **ეგზოკარპიუმად**. კურკოვნების უმეტესობა ერთბუდიანია. მშრალი ნაყოფები თავის მხრივ იყოფა თვითხსნად და თვითუხსნელ ნაყოფებად. პირველ მათგანს ეკუთვნის **კაკალი** (თხილი, მუხა), **თესლურა** (რთულყვავილოვნები, მრავალი ვარდისებრი), **მარცვალი** (მარცვლოვანები), **ფრთიანა** (თელა, იფანი). ხსნადი ნაყოფები იყოფა მცირე ტიპებად: **ფოთლურა** (იორდასალამი, ბაია, ტილჭირი, ხარისძირა), **პარკი** (პარკოსნები), **ჭოტი** (თუ სიგრძე სიგანეს რამდენჯერმე აღემატება) და **ჭოტაკი** (სიგრძე და სიგანე ნაკლებად განსხვავდება. ასეთი ნაყოფები ახასიათებს ჯვაროსანთა ოჯახს), **კოლოფი** (მაჩიტა, ყაყაჩო, ფურისულა, მრავალი მიხაკისებრი, ჯადვარისებრი, მრავალი შროშანასებრი). თუ მთელი ყვავილედის ცალკე ყვავილებიდან წარმოქმნილი ნაყოფები ერთადაა

შეზრდილი და ერთ ნაყოფს მოგვაგონებს, მაშინ მას **ნაყოფედი** ეწოდება (თუთა). ბუნებაში უფრო მეტად თვითხსნადი ნაყოფებია გავრცელებული.

ნაყოფის მორფოგენეზი. ფილოგენეტიკურად ყველაზე უფრო პრიმიტიულ ნაყოფებად უნდა ჩაითვალოს ფოთლურა, რომელიც ერთი ნაყოფისფოთლისგანაა შემდგარი და ერთ ან რამდენიმე თესლს შეიცავს. ფოთლურები ჩვეულებრივად გვხვდება ყველაზე პრიმიტიულ, აპოკარპული გინეცეუმის მქონე ყვავილებში, რომელიც შედგება შეუზრდელი რამოდენიმე ნაყოფისფოთლებისაგან და ქმნის რთულ ნაყოფს - რთულ ფოთლურას. ასეთ ნაყოფს იკეთებენ მაგნოლიები, ბაიასებრნი, ჩალაყვავილისებრნი, ზოგიერთი ვარდისებრნი. თუ თესლურას წარმოქმნელ ნასკვში რამდენიმე თესლკვირტის ნაცვლად ერთი თესლკვირტი ვითარდება, აუცილებელი აღარ არის, ასეთი ერთთესლიანი ნაყოფი გაიხსნას. ასეთ შემთხვევაში ფოთლურა თესლურად ან პატარა კაკლად გადაიქცევა. ფოთლურადან თესლურას წარმოქმნის მაგალითია მრავალი ბაიასებრი (ბაიები, ფრინტები). ცენოკარპული გინეცეუმი წარმოიქმნა აპოკარპული ნაყოფის ფოთლების შეზრდით. იგი ნაყოფების კიდევ უფრო მეტ ნაირგვარობას იძლევა.

ნაყოფების და თესლების გავრცელება. თესლების მეტ ფართობზე გავრცელების უნარი, სხვა ფაქტორებთან ერთად, უზრუნველყოფს ამ სახეობის უკეთ შენარჩუნებას. **თესლების გავრცელების ფაქტორებია - ქარი, წყალი, ადამიანი, ცხოველი და აგრეთვე ნაყოფის აგებულების ზოგიერთი თავისებურება, რომელიც ხელს უწყობს თესლების გავრცელებას.** ქარით გავრცელებას **ანემოქორია** ეწოდება. ამ გზით ვრცელდებიან ისეთი მცენარეები, რომელთა თესლები პატარაა და მსუბუქი (ჯადვარისებრნი, ნაღველასებრნი, მანანასებრნი, კელაპტარასებრნი). ზოგიერთ დიდი ზომის თესლებსა და ნაყოფებს, ხშირად უვითარდება ბეწვები ფრთების მსგავსი გამონაზარდების სახით, რომლებიც ხელს უწყობენ ჰაერში გადატანას, ტივტივს და სხვა. (ტირიფი, ვერხვი, ჭადარი, ვირისტერფა, ბაბუაწვერა). ფრთისებრი გამონაზარდები აქვთ ნეკერჩხალს, არყის ხეს, მურყანს ანუ თხმელას, ხემყრალას და სხვა. წყლით გავრცელება ანუ **ჰიდროქორია** ახასიათებს წყლისა და ჭაობის მცენარეებს. ადამიანის (**ანთროპოქორია**) და ცხოველების (**ზოოქორია**) საშუალებით ვრცელდება ბლაუჭა და წებოვანი ნაყოფები და თესლები (ბირკავა, ძაღლის ენა, ჩიტის ბირკა, კუროსთავა). კენკრებისა და კურკოვნების გახორცოვანებული და წვნიანი პერიკარპიუმი წარმოადგენს სპეციალურ სამარჯვებს, რომელთა საშუალებითაც ხდება თესლების ცხოველებისა და ფრინველების (**ორნითოქორია**) მიერ გავრცელება. მაგ. ჩ. დარვინმა კაკბის ფესებიდან ჩამონაბერტყი მიწიდან 82 სახეობის მცენარე აღმოაცენა. მცენარეთა თესლები ხშირად ჭიანჭველებს გადააქვთ (**მირმეოქორია**).



ზოგიერთი მცენარის ნაყოფების ფორმები

1. მცენარეთა სისტემატიკა

მცენარეთა სისტემატიკა სწავლობს მცენარეთა სხვადასხვა რანგის ტაქსონომიური ჯგუფების (რიგები, ოჯახები, გვარები, სახეობები) მორფოლოგიურ და გენეტიკურ კავშირებს და ევოლუციას. მისი ამოცანაა სახეობათა გამოვლენა, აღწერა, იდენტიფიკაცია, კლასიფიკაცია და მათი სისტემაში დაჯგუფება. მცენარეებისთვის ცნობილ ყველა სახეობას, მისთვის შესაფერის სისტემაში აქვს ადგილი მიჩენილი, ამის მიხედვით ხდება მცენარეთა დაჯგუფება ზემოთ ჩამოთვლილ კატეგორიებში.

თანამედროვე სისტემატიკა იყოფა ერთმანეთთან დაკავშირებულ რამოდენიმე განყოფილებად. ესენია: ტაქსონომია - ეს არის ორგანიზმთა კლასიფიკაციის თეორია და პრაქტიკა. კლასიფიკაციის მიხედვით ხდება მსგავსი სახეობების ჯგუფებად დალაგება და მათ შორის მსგავსება განსხვავებათა შეფასება.

ნომენკლატურის უმთავრესი ამოცანაა თითოეულ სახეობას მიაკუთვნოს სწორი სახელწოდება, რომლითაც ის იქნება ცნობილი. ნომენკლატურის დებულებებს საკანონმდებლო მნიშვნელობა აქვს. ის გადმოცემულია და ახსნილია „საერთაშორისო ბოტანიკურ კოდექსში“, რომელიც მსოფლიო ბოტანიურ კონგრესებზე მტკიცდება. ნომენკლატურის მთავარი პრინციპია პრიორიტეტის დაცვა, რაც გულისხმობს ტაქსონის შესახებ ყველაზე ადრე გამოქვეყნებული სახელწოდების უპირატესობას და დაცვას. ფილოგენეტიკა სწავლობს ორგანიზმთა შორის ფილოგენიას ანუ ისტორიულ ნათესაურ კავშირებს. იგი ევოლუციურ თეორიას ემყარება.

სისტემათა ტიპები სხვადასხვაგვარია: 1. **ხელოვნური სისტემები**- აგებულია ერთი ან რამდენიმე მორფოლოგიური ნიშნის მიხედვით. ისინი, როგორც წესი, არ ასახავენ ობიექტური კლასიფიკაციის არსს. 2. **ბუნებრივი სისტემები**- ეფუძნება მრავალ ნიშან-თვისებათა მსგავსებას და განსხვავებას. 3. **გენეალოგიური სისტემები**- იგი შეიქმნა მე-19 საუკუნის დასაწყისში და ემყარება ევოლუციურ თეორიას. მასში გარდა მსგავსება-განსხვავებისა ასახულია ფილოგენია. 4. **ევოლუციური სისტემები**- ასახავს ევოლუციური პროცესების საბოლოო შედეგს. ეს სისტემები შეიქმნა მე-19 და მე-20 საუკუნეებში (მაგ. ენგლერის, ვეტშტეინის, ბესის, ჰალირის, ტახტაჯიანის და სხვათა სისტემები) 5. **ფილოგენეტიკური სისტემები** - შექმნილია კლადისტიკური მეთოდების გამოყენებით. იგი ემსახურება ევოლუციის პროცესში ტაქსონების წარმოშობის საკითხებს.

ტაქსონომიური კატეგორიები და ტაქსონები. ბინალური ნომენკლატურა

ბოტანიკური ნომენკლატურის მიხედვით ტაქსონომიური ანუ სისტემატიკური კატეგორიებია: სახეობა (**species**), გვარი (**genus**), ოჯახი (**familia**), რიგი (**ordo**), კლასი (**classis**), განყოფილება (**divisio**), სამეფო (**regnum**). აუცილებლობის შემთხვევაში გამოიყენება შუალედური ტაქსონომიური კატეგორიები, მაგალითად: ქვესახეობა (**subspecies**), ქვეგვარი (**subgenus**), ქვეოჯახი (**subfamilia**) და სხვა. ზოგჯერ გამოიყენება იმპერია (**imperia**). ტაქსონი არის როგორც ზოგადად გვარი (მსხალი- **Pyrus**), ისე გვარი და სახეობა ერთად (სახოკიას ბერყენა- **Pyrus sachokiana**).

ტაქსონომიური კატეგორიები (ტაქსონომიური რანგი) და ტაქსონები
 შროშანას მაგალითზე

ტაქსონომიური კატეგორია	ტაქსონი
სამეფო	მცენარეები (Plantae)
ტიპი	ფარულთესლოვანები (Magnoliophyta)
კლასი	ერთლებნიანები (Monocotyledones)
რიგი	შროსანასნაირნი (Liliales)
ოჯახი	შროსანასებრნი (Liliaceae)
გვარი	შროშანა (Lilium)
სახეობა	ქართული შროშანა (<i>Lilium georgicum</i>)

სახეობაზე უფრო მაღალი ტაქსონომიური კატეგორიების მეცნიერული სახელწოდება ერთი ლათინური სიტყვით აღინიშნება ანუ იგი უნირომინალურია, მხოლოდ სახეობისთვის არის მიღებული ბინომინალური სახელწოდება. ბინომინალური ანუ ბინალური ნომენკლატურა შემოღებული იქნა შვედი მეცნიერის კარლ ლინეუს (Carl Linneaus, 1707-1778) მიერ 1735 წელს.

უნირომინალურ სახელწოდებებს აქვთ განსაზღვრული დაბოლოებები, რაც მოცემული ტაქსონის რანგზე მიუთითებს. მაგ.: მცენარეთა ოჯახებისთვის მიღებულია დაბოლოება **-aceae**, რიგისთვის-**ales**, კლასისთვის- **psida**, განყოფილებისთვის და ტიპისთვის-**phyta**. სტანდარტული უნირომინალური სახელწოდების ფუძედ გამოყენებულია რომელიმე გვარის სახელწოდების ფუძე, მაგ. გვარი მაგნოლია (**Magnolia**) შედის მაგნოლიასებრთა ოჯახში-**Magnoliaceae**, რიგი- **Magniliales**, კლასი- **Magnoliopsida** და განყოფილება-**Magnoliophyta**-ში. ტაქსონის პირველი აღმწერი მისი ავტორია. ავტორის გვარი ტაქსონს ბოლოში ეწერება. მაგ. **Galanthus lagodechianus Kem.-Nath.** ე.ი. ეს მცენარე აუწერია (აღმოუჩენია) კემულარია-ნათაძეს.

მცენარეთა კვლევის მეთოდები

როგორც ზემოთ ითქვა, თანამედროვე სისტემატიკის ამოცანაა ტაქსონთა შორის მსგავსება-განსხვავების დადგენა. ამის დასადგენად გამოყენებულია შემდეგი მეთოდები:

ფილოგენეზი და ფილოგენია - იკვლევს ტაქსონთა შორის ნათესაურ კავშირებს. გენომი ქრომოსომთა დიპლოიდური რიცხვია მასში ლოკალიზებული გენებით. გენომებს მოლეკულური ბიოლოგიის მეთოდებით იკვლევენ. ეს მეთოდი დნმ-ის სისტემატიკის სახელწოდებითაა ცნობილი.

ფენოტიპურად ტაქსონები ერთმანეთისაგან განსხვავდება მორფოლოგიური, ანატომიური, ემბრიოლოგიური, ბიოქიმიური და სხვა თავისებურებებით. ამ განსხვავებათა შესასწავლად გამოიყენება შედარებითი მორფოლოგიის, შედარებითი ანატომიის, შედარებითი ემბრიოლოგიური, პალინოლოგიური, კარიოლოგიური, ეკოლოგიურ-გენეტიკური, გეოგრაფიული, პალეობოტანიკური მეთოდები და ქემოსისტემატიკა ანუ ქემოტაქსონომია.

შედარებითი მორფოლოგიური მეთოდებით ხდება საკვლევი ობიექტის ვიზუალურად დაკვირვებით და გაზომვების გზით შესწავლა. იგი ადვილი მეთოდია და გამოიყენება, როგორც თანამედროვე, ისე ნამარხი ფორმების საკვლევად.

შედარებითი ანატომიის მეთოდი გამოიყენება მცენარეთა მიკროსტრუქტურების საკვლევად. კვლევისთვის სინათლის და მასკანირებელი მიკროსკოპი გამოიყენება.

შედარებითი ემბრიოლოგიური მეთოდი ემყარება ორგანიზმის სპოროგენეზის და გამეტოგენეზის პროცესთა შესწავლა-შედარებას.

პალინოლოგიური მეთოდით ხდება ტაქსონთა ევოლუციური დონის შესწავლა მტვრის მარცვლის აგებულების მიხედვით.

კარიოლოგიური მეთოდით შეისწავლება მცენარეთა ქრომოსომების სტრუქტურა და რიცხვი ერთი გვარის სახეობებისა და ქვესახეობების დონეზე.

ეკოლოგიურ-გენეტიკური მეთოდი გამოიყენება შიდასახეობრივი სტრუქტურისა და გენოფონდის დადგენის მიზნით, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სამეურნეო თვალსაზრისით სასარგებლო მცენარეებისათვის.

გეოგრაფიული მეთოდი გამოიყენება მცენარეთა გავრცელების (არეალების) შესასწავლად (ფიტოგეოგრაფია).

ქემოსისტემატიკა ანუ ქემოტაქსონომია გულისხმობს ბუნებრივ შენაერთთა ფიზიკურ-ქიმიურ ანალიზს. ქემოსისტემატიკაში ორი ძირითადი მიმართულება არსებობს. ერთი მათგანი დაკავშირებულია მაღალმოლეკულური პირველადი მეტაბოლიტების, უმთავრესად ცილების შესწავლასთან, ხოლო მეორე

დაბალმოლეკულური მეორეული მეტაბოლიტების- ფლავანოიდების, ალკალოიდების, ტერპენოიდების და სხვა ნივთიერებათა შესწავლასთან.

პალეობოტანიკური მეთოდით ხდება ნათესაური კავშირების დადგენა ნამარხი ნაშთების შესწავლის საფუძველზე. ამ მეთოდით შეიძლება აღვადგინოთ მცენარეთა ფილოგენეზის ეტაპები. ეს მეთოდი ფართოდ გამოიყენება მაღალი რანგის (კლასი, განყოფილება) ტაქსონების საკვლევად. ამ მეთოდის გამოყენებისას პრობლემას წარმოადგენს ის, რომ არასრულია პალეონტოლოგიური მასალების მატრიანე.

მცენარეთა ძირითადი ჯგუფების მოკლე მიმოხილვა

მცენარეთა განყოფილება ანუ სამეფო (**Plantae**) აერთიანებს ხავსნაირებს (ხავსები, ღვიძლის და ანთოცეროსისნაირნი) და ჭურჭლოვან მცენარეთა ცხრა განყოფილებას. ისინი ხასიათდებიან ფოტოსინთეზის უნარით და შეგუებული არიან ხმელეთზე ცხოვრებას. მათი წინაპრები იყვნენ სპეციალიზებული მწვანე წყალმცენარეები. ყველა მათგანი მრავალუჯრედიანია და შედგება ეუკარიოტული უჯრედებისგან. უმეტესობას აქვს ფოტოსინთეზის უნარი და ავტოტროფულია, თუმცა ზოგიერთი მათგანი ჰეტეროტროფული მცენარეა. ევოლუციის პროცესში მოხდა მცენარეთა სტრუქტურული დიფერენციაცია და მაფოტოსინთეზირებელი, მორფოლოგიური ორგანოებისა და სახეცვლილებების ჩამოყალიბება. ევოლუციის გარკვეულ ეტაპზე ჩამოყალიბდა საასიმილაციო, გამტარი და მფარავი ქსოვილები. მცენარეთა გამრავლება ძირითადად სქესობრივი გზით ხდება, რაც გამოიხატება ჰაპლოიდური და დიპლოიდური თაობების მორიგეობით. მცენარეთა სამეფოს ევოლუციის პროცესში მოხდა ჰაპლოიდური თაობის (გამეტოფიტი) რედუცირება.

ცოცხალი ორგანიზმების კლასიფიკაცია, რომელნიც ტრადიციულად მიეკუთვნებოდნენ მცენარეებს

პ რ ო კ ა რ ი ო ტ ე ბ ი

სამეფო Monera

ბაქტერიები

ე უ კ ა რ ი ო ტ ე ბ ი

სამეფო
Protista

ჰეტეროტროფული
პროტისტები

განყოფილება

ოომიცეტები ანუ წყლის ობი (Oomycota)
ხიტრიდიომიცეტები (Chytridiomycota)
უჯრედიანი ღორწოვანები (Acrosiomycota)
პლაზმოდიალური ღორწოვანები (Myxomycota)

მაფოტოსინთეზირე-
ბელი პროტისტები
(„წყალმცენარეები“)

დიატომები და ოქროსფერი
წყალმცენარეები (Chrysophyta)
დინოფლაგელატები (Pyrrophyta)
ევგლენასნაირნი (Euglenophyta)
წითელი წყალმცენარეები (Rhodophyta)
წაბლა წყალმცენარეები (Phaeophyta)
მწვანე წყალმცენარეები (Chlorophyta)

სამეფო Fungi

სოკოები

ზიგომიცეტები (Zygomycota)
ასკომიცეტები (Ascomycota)
ბაზიდიომიცეტები (Basidiomycota)

სამეფო Plantae

მცენარეები

ხავსნაირნი (Bryophyta)
კლასი ღვიძლის ხავსები (Hepaticae)
კლასი ანთოცეროსისნაირნი (Anthocerotae)
კლასი ღეროფოთლოვანი ხავსები (Musci)

ჭურჭლოვანი მცენარეები

სპოროფიტები

ფსილოფიტები (Psylphyta)
ლიკოპოდიუმისმაგვარნი (Lycopsida)
სოლფოთლოვანნი (Sphenophyta)
გვიმრანაირნი (Pterophyta)

თესლოვნები

საგოვანები (Cycadophyta)
გინკოსნაირნი (Ginkgophyta)
წიწვოვნები (Coniferophyta)
გნეტუმისნაირნი (Gnetophyta)
ფარულთესლოვანნი ანუ ყვავილოვანნი
(Anthophyta)
კლასი ორლებნიანები (Dicotyledones)
კლასი ერთლებნიანები (Monocotyledones)

წყალმცენარეები (Algae)

წყალმცენარეები მიეკუთვნება პროტისტების სამეფოს. პროტისტებში გაერთიანებულია სულ 10 განყოფილება: წყლის ობები (Oomycota, აერთიანებს 475 სახეობას), ქიტრიდიომიცეტები (Chytridiomycota, 750 სახეობა), უჯრედიანი ლორწოვანები (Acrasiomycota, 70 სახეობა), პლაზმოდიალური ლორწოვანები (Myxomycota, 450 სახეობა), ხრიზოფიტები (Chrysophyta, 6650 სახეობა), პიროფიტები ანუ დინოფლაგელიტები (Pyrrophyta, 1100 სახეობა), ძოწეული წყალმცენარეები (Phaeophyta, 1500 სახეობა), წითელი წყალმცენარეები (Rhodophyta, 4000 სახეობა), მწვანე წყალმცენარეები (Chlorophyta, 700 სახეობა), ევგლენასნაირნი (Euglenophyta, 800 სახეობა). პირველი ოთხი განყოფილების პროტისტებს არ გააჩნიათ ფოტოსინთეზისათვის საჭირო პიგმენტები, ხოლო დანარჩენები ხასიათდებიან ქლოროფილის, კაროტინოიდების, ზოგიერთი მათგანი კი, ქლოროფილთან ერთად, სახამებლის შემცველობით.

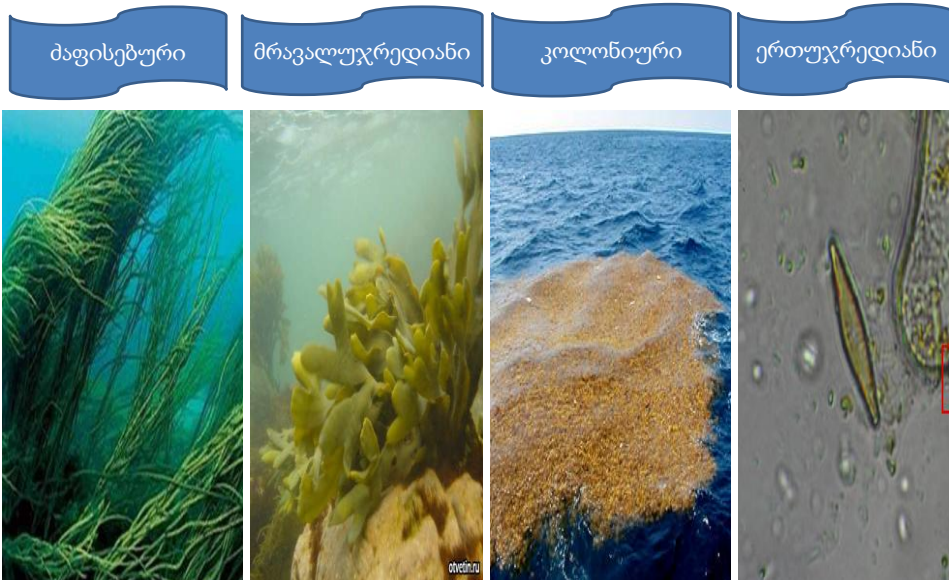
თვით წყალმცენარეები წყალში მცხოვრები უმდაბლესი თალუსოვანი მცენარეებია. ავტოტროფული, ქლოროფილის და სხვა პიგმენტების შემცველი ორგანიზმების ჯგუფია. მათი სხეული არ არის დიფერენცირებული ფესვად, ღეროდ და ფოთლად. წყალმცენარეებში გვხვდება ერთუჯრედიანი, კოლონიური, მრავალუჯრედიანი და არაუჯრედული ფორმები. თითოეული მათგანი განსხვავებულია წარმოშობით და ევოლუციით. ვარაუდობენ, რომ მწვანე წყალმცენარეებმა მისცეს საწყისი ხმელეთის უმაღლეს მცენარეებს.

ყველაზე პრიმიტიული განყოფილების ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეებს არა აქვთ ჩამოყალიბებული ბირთვი და ქრომატოფორი. სხვების უჯრედებისათვის დამახასიათებელია მრავალი ბირთვი, სხვადასხვა ფორმის ქრომატოფორი. ბევრ წყალმცენარეს აქვს პირენოიდები. ერთუჯრედიანებს შორის არიან მოძრავი ფორმები. საკვებს ითვისებენ სხეულის ზედაპირით. მრავლდებიან ვეგეტატიურად, უსქესოდ და სქესობრივად. ერთუჯრედიანი წყალმცენარეების ნაწილი მრავლდება ორად დაყოფით. დიდი ზომის წყალმცენარეები კი – ვეგეტატიურად, თალუსის ნაწილებად დაყოფით ან სპეციალური კვირტების დახმარებით. უსქესო გამრავლება ხდება სპორებით, სქესობრივი – გამეტებით. წყალმცენარეებს სქესობრივი გამრავლების ყველა ფორმა ახასიათებთ: იზოგამია (ორივე გამეტა მოძრავია და ერთნაირი ფორმა და ზომა აქვს), ჰეტეროგამია (ორივე გამეტა მოძრავია, მაგრამ სიდიდით განსხვავებული), ოოგამია (ერთი გამეტა უძრავია და დიდი ზომის, ხოლო მეორე – მოძრავი და პატარა ზომის), კონიუგაცია (ორი ტოლფასოვანი უჯრედის შეერთება, რომელთაც გარეგნულად არ ემჩნევა სქესობრივი დიფერენცირება).

დაბალი ორგანიზაციის წყალმცენარეების ერთსა და იმავე ინდივიდზე ვითარდება გამეტები ან სპორები, სხვა წყალმცენარეებში უსქესო და სქესობრივი გამრავლების ფუნქციას ასრულებს სხვადასხვა ინდივიდი

(სპოროფიტი და გამეტოფიტი). მთელი რიგი წყალმცენარეების სასიცოცხლო ციკლში ხდება გამეტოფიტისა და სპოროფიტის ურთიერთცვლა (მორიგეობა), რომელიც ე.წ. თაობათა მორიგეობის სახელწოდებითაა ცნობილი.

ამ ტიპების უმრავლესობის ნაწილი ერთუჯრედიანია,
უმრავლესობა- კოლონიური ან ძაფისებრი და
მრავალუჯრედიანია



წყალსატევებში ატივტივებული პლანქტონური წყალმცენარეები ინტენსიური გამრავლების დროს იწვევენ წყლის „აყვავებას“. ბენტოსური წყალმცენარეები მიმაგრებული არიან წყალსატევების ფსკერზე, სხვა წყალმცენარეზე ან წყალში არსებულ სხვა საგნებზე. მათი უმეტესობა ცხოვრობს 20-40 მ-ის სიღრმეზე. წაბლა (Phaeophyta) და ძოწეული ანუ წითელი (Rhodophyta) წყალმცენარეების ზოგიერთი სახეობა გამჭვირვალე წყალში ჩადის 200 მ სიღრმემდე. წყალმცენარეთა დიდი ნაწილი ცხოვრობს ნიადაგის ზედაპირზე და მის ზედა ფენებში, ზოგი ხის ქერქზე, ღობეებზე, შენობის კედლებზე. წყალმცენარეები მაღალმთაში იწვევენ თოვლის შეფერვას წითლად ან ყვითლად. ზოგიერთი ცხოვრობს სოკოსთან (მღიერები ანუ ლიქენები) ან ცხოველებთან ერთად. ცნობილია წყალმცენარეების 30000-მდე სახეობა. მწვანე წყალმცენარეები ყველაზე ფართოდ გავრცელებული ჯგუფია. მათი ქლოროპლასტები შეიცავს ქლოროფილ a-ს, b-ს და კაროტინოიდებს, საკვებ ნივთიერება სახამებელს. ამ ნიშნებით ისინი გვანან მცენარეებს. საქართველოში აღრიცხულია წყალმცენარის 1730-მდე სახეობა და 500-ზე მეტი სახესხვაობა და ფორმა.

წყალმცენარეების მნიშვნელობა. ისინი ორგანული ნივთიერებების მთავარი მწარმოებლებია, ამასთანავე, წყალში მცხოვრებ ცოცხალ ორგანიზმთა პირდაპირი და არაპირდაპირი საკვები წყაროა. მონაწილეობენ სამკურნალო

ტალახის შექმნაში. ცნობილია წყალმცენარის ცხოველმოქმედების შედეგად შექმნილი მთის ქანები (დიატომიტი და სხვ.). ზოგიერთი მათგანი ზღვისპირა რაიონებში საქონლის საკვებად და სასუქად იხმარება. წყალმცენარეებს დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ჩამდინარე წყლების ბიოლოგიური გასუფთავების პროცესში. მათგან მიიღება აგარ-აგარი, ალგინატები, საკვები ფქვილი, რომელიც შეიცავს მიკროელემენტებს; გამოიყენება ექსპერიმენტულ კვლევაში ბირთვისა და უჯრედის სხვა ელემენტების როლის განსაზღვრისა და ფოტოსინთეზის პრობლემების გადასაწყვეტად. არის ცდები ერთუჯრედიანი წყალმცენარე ქლორელა, რომელიც თითქმის სრულად ითვისებს ადამიანის და ცხოველის მიერ გამოყოფილ ნივთიერებებს, გამოიყენონ კოსმოსურ ხომალდებში ცილების, ცხიმებისა და ნახშირწყლების სწრაფი სინთეზისათვის.

შორეულ აღმოსავლეთში წითელ და წაბლა წყალმცენარეებს იყენებენ საკვებად. ლამინარიას ჩინეთსა და იაპონიაში რეგულარულად მოიხმარენ როგორც ბოსტნეულს. წითელ წყალმცენარე „პორფირას“ (Porphyra) ასევე იყენებენ საკვებად წყნარი ოკეანის ჩრდილო ნაწილში, ხდება მისი მასიური კულტივირება იაპონიასა და ჩინეთში. ამ მცენარის წარმოებაში მარტო იაპონიაში დასაქმებულია 30000 კაცი და მიღებული პროდუქციის ფასი ყოველწლიურად შეადგენს 20 მილიონ დოლარს.

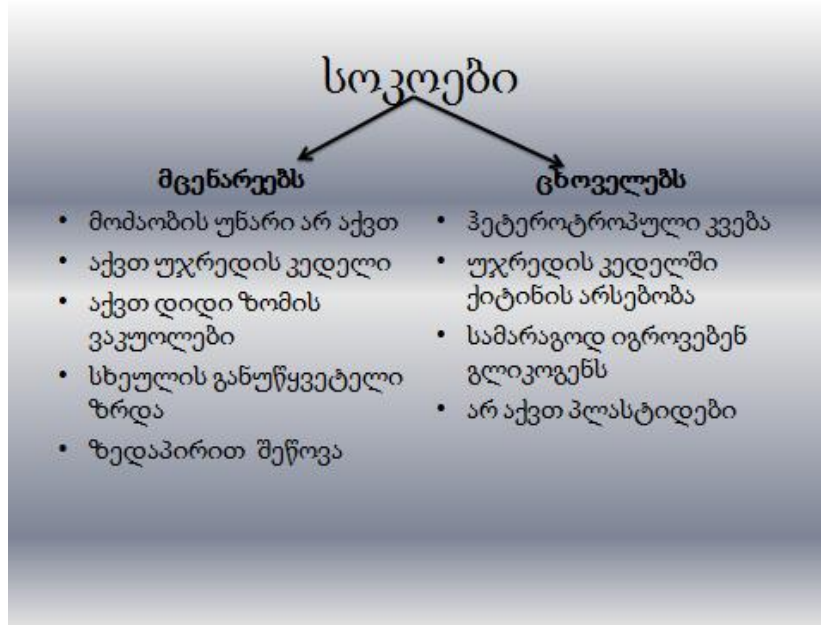
ჩრდილოეთის ბევრ ზომიერ ოლქში წაბლა წყალმცენარეები გამოიყენება როგორც სასუქი, ასევე იყენებენ წარმოებაში, მისგან ღებულობენ იოდს. ლამინარიების ზოგიერთი წარმომადგენელი (Macrocystis) გამოიყენებულია კვების, საფეიქრო, კოსმეტიკურ, ფარმაცევტულ, ქაღალდ-ცელულოზის წარმოებაში. დასავლეთ ამერიკის სანაპიროებზე ამ მცენარის რამდენიმე მოსავალს იღებენ წელიწადში. ამჟამად მიმდინარეობს სამუშაოები გიგანტური ლამინარიების სამრეწველო მასშტაბით კულტივირებისათვის.

სოკოები (Fungi)

სოკოები ცოცხალ ორგანიზმთა საკმაოდ დიდი ჯგუფია. მსოფლიოში ცნობილია 100000-მდე სახეობის სოკო, საქართველოში მათი რიცხვი 6000 სახეობაზე მეტია, მაგრამ მათ შორის თვალისთვის შესამჩნევი 1000 სახეობამდეა ცნობილი (ი. ნახუცრიშვილი, 2007). მათ მაკრომიცეტები ეწოდება.

ბოლო დრომდე სოკოები უმდაბლეს მცენარეებად განიხილებოდნენ. ამჟამად ისინი გამოყოფილია ცალკე დამოუკიდებელ სამყაროდ, შუალედურ ცოცხალ ორგანიზმებად მცენარეულ და ცხოველურ სამყაროს

შორის. ისინი მთელი რიგი ნიშნებით ცხოველებს ემსგავსებიან. კერძოდ, მათ, ცხოველების მსგავსად, არ გააჩნიათ მწვანე პიგმენტები (ქლოროფილი) და ამის გამო საკვებად მზა ორგანულ ნივთიერებებს იყენებენ (ე.ი. ჰეტეროტროფებია). ნივთიერებათა ცვლაში შარდოვანა ახასიათებთ, უჯრედის გარსი ქიტინს შეიცავს, სამარაგო ნივთიერება გლიკოგენია და არა სახამებელი. მცენარეებს ემსგავსებიან იმით, რომ მათ ახასიათებთ განუსაზღვრელი ზრდა, საკვებს შეიწოვენ ჰიფების ზედაპირით (ადსორბციული კვება).



სოკოებს გამორჩეული მრავალფეროვნება ახასიათებს. არსებობენ ქუდიანი და აბედა სოკოები. ისინი დიდი ზომის და რთული აგებულების ნაყოფსხეულებით ხასიათდებიან (მაკრომიცეტები). მეორე ჯგუფია თვალისაშუალო შეუმჩნეველი მიკროსკოპული სახეობები (მიკრომიცეტები) სხვადასხვა ობობების, ფიფქების, წერტილების და ლაქების სახით. მათ, ნაყოფსხეულების აგებულების და ზომების განსხვავების მიუხედავად, საერთო ის აქვთ, რომ ორივე ეწევა საპროფიტულ, პარაზიტულ ან სიმბიოტროფულ ცხოვრებას. ის, რაც ხალხურ სიტყვიერებაში „სოკოს“ სახელწოდებითაა ცნობილი, სოკოს ნაყოფსხეულს წარმოადგენს და შეესაბამება ყვავილოვან მცენარეთა ნაყოფს. თვით სოკოს სხეული კი ნიადაგშია გართხმული წვრილი დატოტვილი ძაფების სახით და მას **მიცელიუმი** ეწოდება. იგი უმეტეს შემთხვევაში თეთრია.

❖ ასკომიცეტები. უსქესოდ მრავლდებიან და დიდი რაოდენობის სპორებს წარმოქმნიან, რომლებიც კონიდიების სახელწოდებითაა ცნობილი. ზოგჯერ სქესობრივადაც მრავლდებიან, მათი სპორები დიკარიოტულ, დატოტვილ ჰიფებს ასკოკარპებს ივითარებენ.



ჭიქის ფორმის ასკოკარპიუმი.

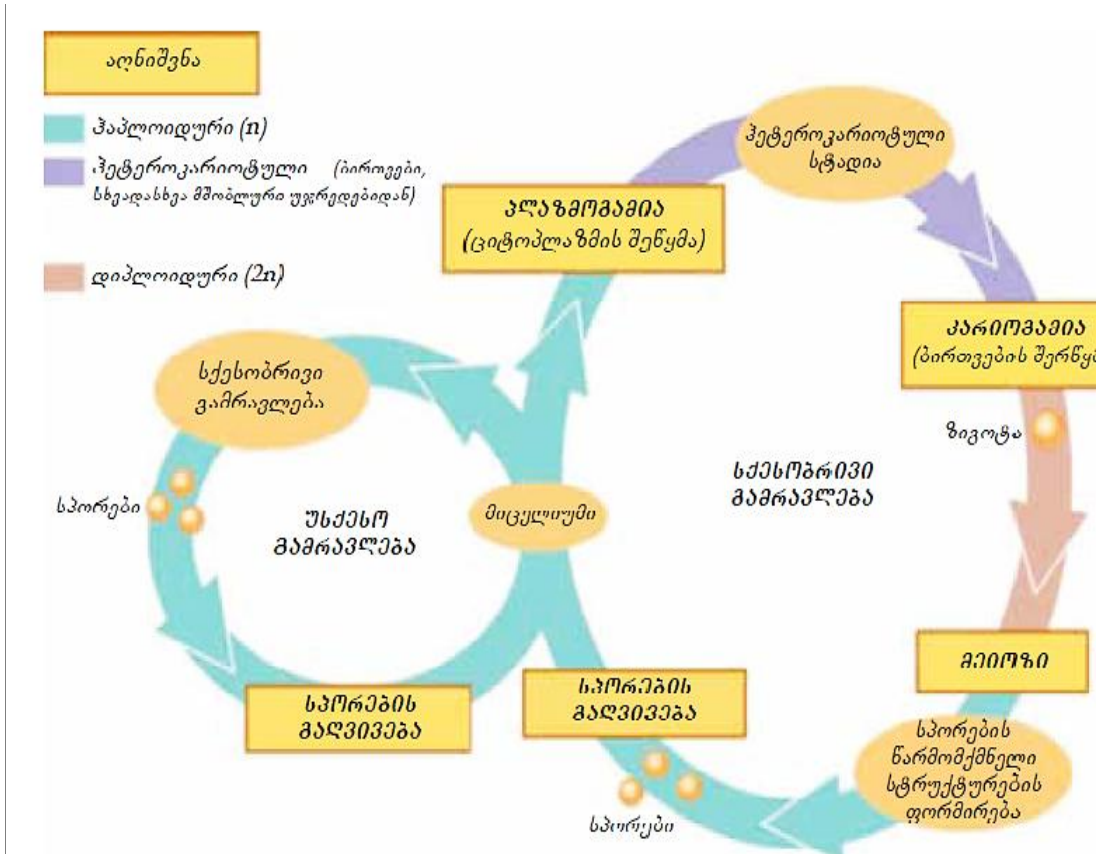


სუკილენტური სოკო,
საჭმელად ვარგისია.



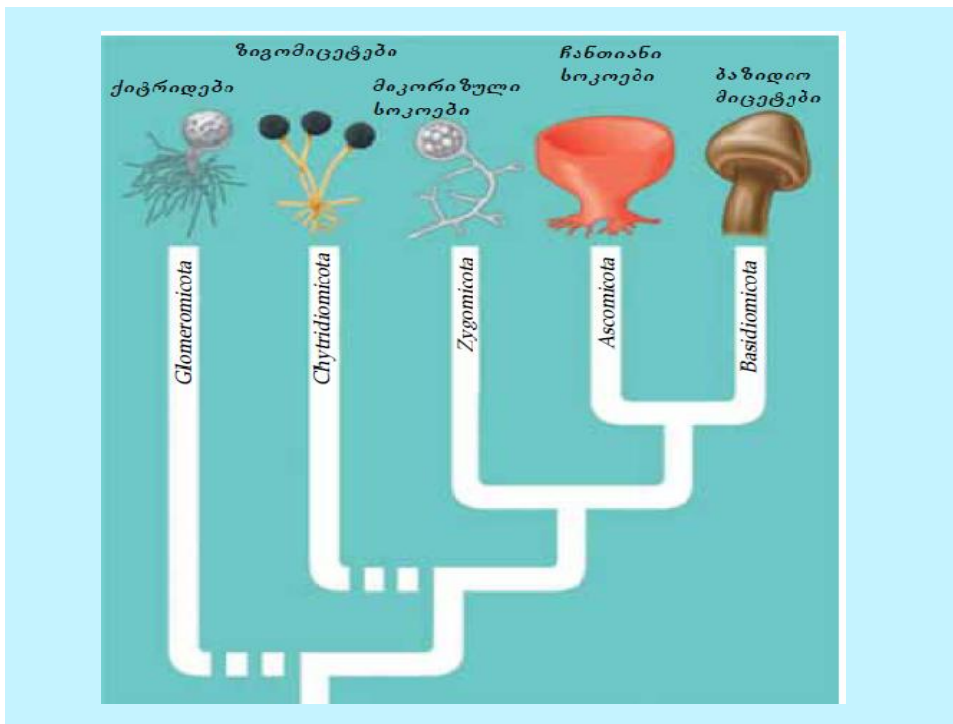
ობის
სოკო

სოკოები მრავლდებიან სპორებით. ერთეული სპორის დანახვა მიკროსკოპის გარეშე შეუძლებელია. წარმოშობის, ფორმის, ზომის და ფერის მიხედვით სპორები სხვადასხვანაირია: ერთუჯრედიანი, მრავალუჯრედიანი, უფერული ან შეფერილი. ფორმით ძაფისებრი, ცილინდრული, თითისტარისებრი, კვერცხისებრი, სფეროსებრი, ვარსკვლავისებრი და სხვ. წარმოშობით შეიძლება იყოს უსქესო და სქესობრივი, ეგზოგენური (გარეგანი) და ენდოგენური (შინაგანი).



მიცელიუმის აგებულების, გამრავლების და სქესობრივი პროცესის ხასიათის მიხედვით სოკოები თანამედროვე კლასიფიკაციით იყოფა 8 კლასად: ქიტრიდიომიცეტები, ჰიპოქიტრიდიომიცეტები, ოომიცეტები, ზიგომიცეტები, ტრიქომიცეტები, ასკომიცეტები ანუ ჩანთიანი სოკოები, ბაზიდიომიცეტები და დეიტერომიცეტები, ანუ უსრული სოკოები. მიცელიუმის აგებულების მიხედვით ისინი იყოფიან უმდაბლეს და უმაღლეს სოკოებად. უმდაბლეს სოკოებს უუჯრედო, ზოგჯერ ტიტველი მიცელიუმი ახასიათებს, ე.ი. მიცელიუმის ჰიფებს ტიხრები არა აქვს. უმაღლესი სოკოების ჰიფები კი დატიხრულია. პირველი ხუთი კლასის წარმომადგენლები უმდაბლეს სოკოებს განეკუთვნება, ხოლო ასკომიცეტები (ჩანთიანი სოკოები), ბაზიდიომიცეტები და დეიტერომიცეტები, ანუ უსრული სოკოები, უმაღლესი სოკოებია (უსრული სოკოების 25000 სახეობაა ცნობილი).

ტიპი	განმასხვავებელი ნიშნები	
Chytridiomycota (ქიტრიდეები)	პოლტიანი მოძვარი სპორები	
Zygomycota	სქესობრივ რეზისტენტული სპორანგიუმი სტადიაზე ზიგოსპორები	
Glomeromycota	ხისმაგვარი მიკორიზა	
Ascomycota (ქანთიანი სოკოები)	ჩანთაში, ასკებში, სქესობრივი სპორები	
Basidiomycota (ქუდიანი სოკოები)	ივითარებენ ნაყოფს-ეულს, ბაზიდიოკარპს.	



სოკოები გავრცელებულია ყველგან. მათი სპორები, მიცელიუმის ნაგლეჯები და სხვა წარმონაქმნები გვხვდება ნიადაგში, ჰაერსა და წყალში. სოკოები ასევე ვითარდება მცენარეულ და ცხოველურ ნარჩენებზე, მთელ რიგ ხელოვნური წარმოშობის ნივთიერებებზე, მასალებსა და საგნებზე.

დიდ როლს თამაშობენ სოკოები ბუნებასა და ადამიანის ცხოვრებაში. ისინი აქტიურად შლიან ორგანულ ნივთიერებებს და ამით მნიშვნელოვნად მონაწილეობენ ბუნებაში ნივთიერებათა ცვლის პროცესში, ნიადაგის ორგანულ ნივთიერებათა წარმოშობაში და ნაყოფიერების ზრდაში.

მრავალი პათოგენური სოკო იწვევს მცენარეთა, ცხოველთა და ადამიანების დაავადებას, მერქნის დაშლას და სხვ. მათ „მტაცებელ სოკოებს“ უწოდებენ. სოკოებიდან მიიღება მრავალი ანტიბიოტიკი (სხვადასხვა მიცინები), ვიტამინები, ფერმენტები და სხვ. კვების მრეწველობაში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება საფუარა სოკოებს (პურის ცხობა, მეღვინეობა და ლუდის წარმოება). დიდი მნიშვნელობა აქვს საჭმელ სოკოებს ადამიანის, შინაურ და გარეულ ცხოველთა კვებაში.

საჭმელი და შხამიანი სოკოები ჩანთიანი და ბაზიდიანი კლასის წარმომადგენლებია. მათი ნაყოფსხეული ხორცოვანია, წვნიანი და უმრავლეს შემთხვევაში შედგება ქუდისა და ფეხისაგან, რის გამოც ისინი ცნობილია ქუდიან სოკოთა სახელწოდებით. ზოგიერთი სახეობა ფეხის გარეშეა, ქუდი კი მიმაგრებულია უშუალოდ სუბსტრატზე. ფეხი უმრავლეს შემთხვევაში ცენტრალურია, ე.ი. ქუდის ცენტრშია მიმაგრებული, მაგრამ ზოგჯერ ექსცენტრულია ან გვერდითი. ქუდი ფორმით შეიძლება იყოს ნახევარ-სფეროსებრი, ბალიშისებრი, ცილინდრული, ზარისებრი, თირკმლისებრი, ძაბრისებრი, ბურთისებრი, ბუჩქისებრი, ჯამისებრი, ენისებრი და სხვ.

სოკოების გასარკვევად ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ნიშანს წარმოადგენს სპორების ფორმა, ზომა, ფერი და ზედაპირის ხასიათი, რომელთა გარკვევა ხდება მიკროსკოპის საშუალებით. ქუდიან სოკოთა გასარკვევად მნიშვნელოვანი ნიშანია აგრეთვე ნაყოფსხეულის რბილობის ფერი და მისი ცვალებადობა ჰაერზე.

საჭმელი სოკოს ნაყოფსხეული შეიცავს ცილებს, ნახშირწყლებს, ცხიმებს, ნაცროვან ელემენტებს და ვიტამინებს (A, B₁, B₂, C, D, PP), აგრეთვე ექსტრაქტულ ნივთიერებებს. სოკოები შეიცავენ მთელ რიგ ფერმენტებს, რომლებიც აჩქარებენ ცილების, ნახშირწყლების და ცხიმების დაშლას, ხელს უწყობენ საკვების უკეთ შეთვისებას. სოკო მრავლად შეიცავს ცილებს, უფრო ნაკლები რაოდენობით ნახშირწყლებს, და კიდევ უფრო ნაკლები რაოდენობით – ცხიმებს. ჩამოთვლილი ნივთიერებები უფრო მეტია ქუდში, ვიდრე ფეხში.

შხამიანი და საჭმელი სოკოების გარჩევა საკმაოდ ძნელია. მოსახლეობაში არსებობს ცრუ შეხედულებები ასეთი სოკოების ურთიერთგასამიჯნადად. კერძოდ, თუ სოკოს გატეხისას მისი რბილობი ჰაერზე ფერს იცვლის, ფიქრობენ, რომ სოკო საჭმელად ვარგისია. სინამდვილეში კი ფერის შეცვლა დამოკიდებულია ქრომოგენებზე, რომლებსაც შეიძლება შეიცავდეს როგორც შხამიანი, ისე საჭმელი სოკო.

არის, აგრეთვე, შეხედულება, რომ ის სოკო, რომელიც ჭიანდება, საჭმელია, ხოლო რომელიც არა – შხამიანი. ეს შეხედულებაც მცდარია, რადგან შხამიანი სოკო – შხამა თითქმის მუდამ დაჭიანებულია, ხოლო საუკეთესო საჭმელი სოკო მიქლიო კი არასოდეს ჭიანდება.

არსებობს შეხედულება, რომ თუ ვერცხლის კოვზს ჩავდებთ ქვაბში, სადაც სოკო იხარშება, შხამიანი სოკოს შემთხვევაში კოვზი შავდება. ეს შეხედულებაც მცდარია, რადგან კოვზის გაშავებას იწვევს ამინომჟავების ქიმიური მოქმედება. ასევე მცდარია შეხედულება, თითქოს შხამიან სოკოებს ახასიათებს ცუდი, ხოლო საჭმელ სოკოებს სასიამოვნო სუნი, ასევე ხახვის და ნივრის ფერის შეცვლა და სხვ.

სოკოს შხამიანობის საკითხი ხშირად ადამიანის ორგანიზმზედაც არის დამოკიდებული. ზოგი სრულიად ვერ იტანს საუკეთესო საკვებ სოკოს, ზოგიერთს კი შხამიანი სოკოს მცირედ მიღება არ წამლავს და ა.შ. შეიძლება საკვებად ვარგისმა სოკომაც გამოიწვიოს მოწამვლა, თუ ის გადაბერებულია.

იმის გასაგებად, უცნობი სოკო საჭმელად ვარგისია თუ შხამიანი, საჭიროა წიგნის მოშველიება (ი. ნახუცრიშვილი, 2007).

ლიქენები ანუ მღიერები – Lichenes

ეს ტიპი უმდაბლეს მცენარეებში თავისებური ბიოლოგიური ჯგუფია, რომელიც წარმოადგენს სოკოებისა და წყალმცენარეების სიმბიოზს. ლიქენის განატყერზე აშკარადაა გამოსახული ერთი უფრო ძაფნაირი და მეორე ერთუჯრედიანი ან ძაფნაირად განლაგებული მრავალუჯრედიანი ლურჯ-მწვანე ან მწვანე სხეულები. ლიქენების სხეული უფრო ძაფებით სოკოს მიცელიუმია, მწვანე სხეულები კი წყალმცენარეები (უმეტესად პროტოკოკოვანნი – Protococales).

ლიქენების სიმბიოზში მთავარი როლი წყალმცენარეს ეკუთვნის, რადგან მას შეუძლია სოკოსაგან დამოუკიდებლად ფოტოსინთეზის გამო იარსებოს. თვით სოკო კი წყალმცენარეზეა დამოკიდებული.

ლიქენების შემადგენლობაში, ამ ორი ორგანიზმის გარდა, მონაწილეობას ღებულობს მესამე ორგანიზმი აზოტობაქტერია (Asotobacter). წყალმცენარე ფოტოსინთეზს ახდენს, სოკო თავისი სხეულით ითვისებს წყალს და მინერალურ მარილებს, ხოლო აზოტობაქტერიანი წყალმცენარისგან იღებს ნახშირწყლებს, ელემენტარულ აზოტს ითვისებს და ხელს უწყობს ლიქენის აზოტოვან კვებას.

ლიქენები ფორმით სხვადასხვანაირია და თაღუსის მიხედვით სამი ძირითადი ფორმისაა: 1) ქერქლისებრი ანუ ქაფისებრი ლიქენები, რომელიც

მკიდროდაა მიზრდილი სუბსტრატს და ძნელად სცილდება. მათი სხეული მარცვლოვანია, ფხვნილისებრი, ბორცვიანი. ლიქენების უმრავლესობა ქერქლისებრს მიეკუთვნება. 2) ფოთლისებრები, რომელნიც მეტ-ნაკლებად გვანან სუბსტრატზე გართხმულ დორზოვენტრულ ფირფიტებს. ისინი მიზრდილი არიან სუბსტრატთან ჰიფების კონებით ანუ ე.წ. რიძინებით. 3) ბუჩქისებრები, რომლებსაც ცალკეული ღეროების ან ლენტების სახე აქვთ, დატოტვილები არიან და მხოლოდ ფუძეებით ემაგრებიან სუბსტრატს.

ლიქენების შემადგენლობაში შემაჯავალი მწვანე წყალმცენარეები ეკუთვნიან გვარ ცისტოკოკუსს. ისინი წარმოადგენენ ერთუჯრედიან მიკროსკოპულ პატარა სფეროებს, ოდნავ დანაკეთული მასობრივი ცენტრალური ქრომატოფორებით. ლურჯმწვანე წყალმცენარეებიდან ლიქენებში ხშირად გვხვდება ნოსტოკი.

ანატომიური აგებულების მიხედვით არჩევენ ჰომომერულ (ბერძნ. „ჰომიოს“ - ერთნაირი, თანაბარი, „მეროს“ - ნაწილი) და ჰეტერომერულ (ბერძნ. „ჰეტეროს“ - განსხვავებული) ლიქენებს. ჰომომერულებში ყოველგვარი წესის გარეშე განლაგებულია სოკოს ჰიფები და წყალმცენარეები. ჰეტერომერულში კი მიკროსკოპით შეიძლება გავარჩიოთ რამდენიმე თავისებური შრე.

ლიქენების წყალმცენარეები მრავლდება უჯრედის მარტივი დაყოფით ან ავტოსპორების (ძველ უჯრედში მოთავსებული უმოდრაო სპორებით) წარმოშობით.

ლიქენების სოკოები წარმოშობენ მათთვის დამახასიათებელ სპორებს და ნაყოფსხეულებს. პერიტეციუმები მოთავსებულია ლიქენების თაღუსის სიღრმეში და ზედაპირზე მხოლოდ მათი ხერელები ჩანს შავი წერტილების სახით. აპოტეციუმები პატარა დისკოების, ჯამების ან ბალიშების სახით არიან მოთავსებული ლიქენის ზედაპირზე და თაღუსის ფერი აქვთ ან უმეტესად სხვა ფერი.

ჩანთების წარმოშობას ბევრ ლიქენში წინ უძღვის სქესობრივი პროცესი. ამ დროს ასკოგონის განაყოფიერება ხდება სპერმაციებით, რომელნიც ტრიქოგინის გზით შედიან მასში. ტრიქოგინი გამოზრდილია ასკოგონიდან და ოდნავ ამოწრილია ლიქენს ზემოთ. სპერმაციები ერთუჯრედიანი სპორებია, რომელთაც სხვაგვარად პიკნოსპორები ეწოდება. ისინი წარმოიშებიან სპეციალურ სპერმაგონიუმებში. მათ ისეთივე აგებულება აქვთ, როგორც ჩანთიან ან უსრულ სფეროფსიდულ სოკოებში. ჩანთიანი სოკოების მსგავსად, სქესობრივი პროცესი რედუცირებულია ბევრ ლიქენში. მიუხედავად ამისა, ჩანთებში მაინც მიმდინარეობს ბირთვების დიკარიონებად დაწვეილება და შერწყმა.

ასკოსპორები, ისევე როგორც ჩანთიან სოკოებში, გამოცვივდებიან ჩანთებიდან, ღივდებიან შესაფერის პირობებში და წარმოშობენ მიცელიუმს. თუ იქვე ახლოს იმყოფება სათანადო წყალმცენარე, მაშინ სოკოს ჰიფი მას თანდათან შემოეხვევა გარშემო და წარმოიშობა ლიქენის თაღუსი.

ლიქენებში ძლიერ გავრცელებულია ვეგეტატიური გამრავლება, რეგენერაციის უნარის მქონე განსაკუთრებული სორელიუმებით და

იზოდიუმებით. სორედიუმები წარმოადგენენ მცირერიცხოვანი სოკოს ჰიფებით გარშემორტყმულ წყალმცენარის ერთ ან რამდენიმე უჯრედს. საგულისხმოა, რომ იმ ლიქენებმა, რომლებიც ივითარებენ სორედიუმებსა და იზოდიუმებს, თითქმის მთლიანად დაკარგეს ასკოსპორების წარმოშობის უნარი, რომლებიც უფრო ნაკლებად უზრუნველყოფენ ლიქენების გამრავლებას. აღნიშნული კი ევოლუციური პროცესის შედეგია.

სუბსტრატის მიხედვით არჩევენ სხვადასხვა ეკოლოგიურ ჯგუფებს: ნიადაგზე, ხეებზე, კლდეებზე მოზარდ ლიქენებს, რომელნიც თავის მხრივ იყოფა კირქვიან კლდეებზე, შიშველ მერქანზე, ფოთლებზე და ა.შ. მოზარდებზე.

ცნობილია ლიქენების 18000-20000-მდე სახეობა. ლიქენების შემადგენლობაში აღმოჩენილია სოკოების 20000 სახეობა, რომლებიც შესამჩნევად განსხვავდებიან სხვა ასკომიცეტების 30000 სახეობისაგან. ლიქენები ანუ მღიერები ექსტრემალურ პირობებში, ანტარქტიდაში გვხვდება. აქ აღრიცხულია ლიქენების 350 სახეობა და ყვავილოვანი მცენარეების მხოლოდ 3 სახეობა. როგორც ჩანს, ლიქენების ფორმას სოკოები განსაზღვრავენ.

ლიქენების ფერი არის თეთრი, შავი, წითელი, ნარინჯისფერი, ყავისფერი, ყვითელი, მწვანე. ისინი შეიცავენ მრავალ არაჩვეულებრივ ქიმიურ ნაერთს. ბევრი ლიქენი მთელს მსოფლიოში გამოყენებულია როგორც საღებავი საშუალება. ზოგიერთი მათგანი გამოიყენება მედიცინასა და პარფიუმერიაში, აგრეთვე საკვებადაც.

არჩევენ დისკომიცეტურ და პირენომიცეტულ ლიქენებს. დისკომიცეტური ლიქენებიდან, კერძოდ დიდი გვარებიდან, აღსანიშნავია ლეციდია (*Lecidia*), რომელიც მოიცავს 1500-მდე სახეობას და ლეკანორა (*Lecanora*), რომელშიც 1100-ზე მეტი სახეობა შედის. ორივე გვარი ქერქოვანია. პარმელია (*Parmelia*) და ცეტრარია (*Cetraria*) ფოთლოვანი ლიქენებია. ქსანთორია (*Xanthoria parietina*) – მოყვითალო-მონაცრისფროა, ფოთლოვანი როზეტის სახით ფართოდაა გავრცელებული ხეებზე, ღობეებსა და კლდეებზე.

ლიქენების ევოლუცია ძირითადად გამოიხატა თალუსის ცვლილებებით და მიმდინარეობდა ქერქლოვანი ფორმების თანდათანობით გადასვლით ფოთლოვან და ბუჩქოვან ფორმებში. ამან გამოიწვია საასიმილაციო ზედაპირის გადიდება, სუბსტრატთან დამოკიდებულების შემცირება და ჰაერიდან კვებაზე გადასვლა.

ლიქენებს აქვთ უნარი თავის მასაზე 3-დან 35-ჯერ მეტი წყალი შთანთქონ. იზრდებიან ძალიან ნელი ტემპით, წელიწადში 0,1-10 მმ-ით. გამოთვლილია, რომ ზოგიერთი ლიქენის ასაკი 4500 წელს აღემატება.



ლიქენების ფორმები

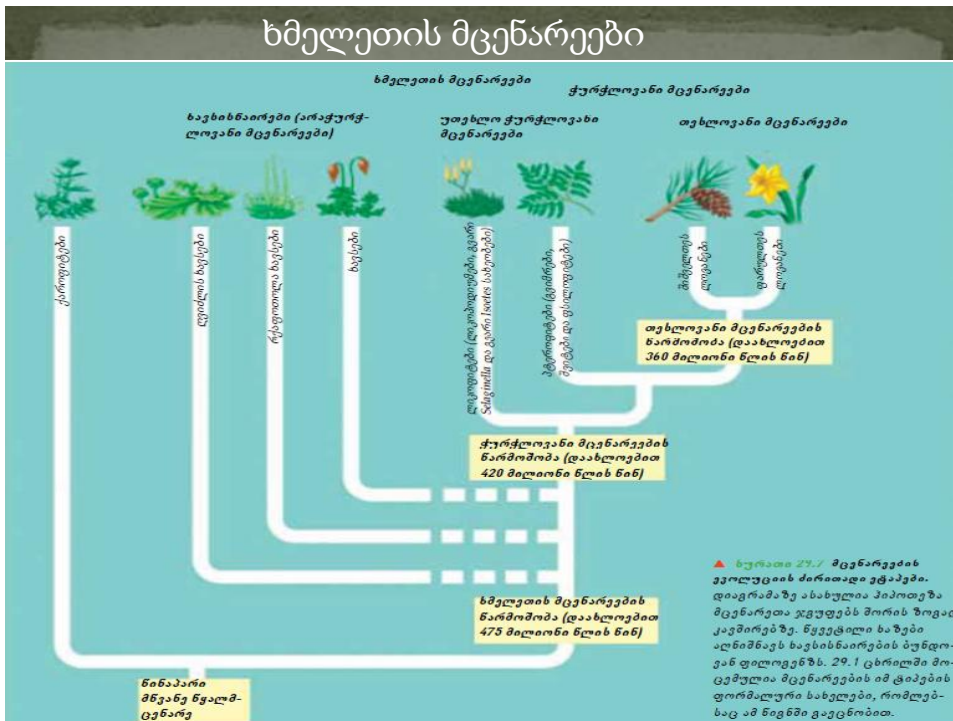


ლიქენები წარმოადგენენ პიონერ მცენარეებს. ისინი სახლდებიან მცენარეებით დაუსახლებელ ადგილებზე და მათი დაღუპვით საფუძველი ეყრება სხვა მცენარეების განსახლებას (გამრავლებას).

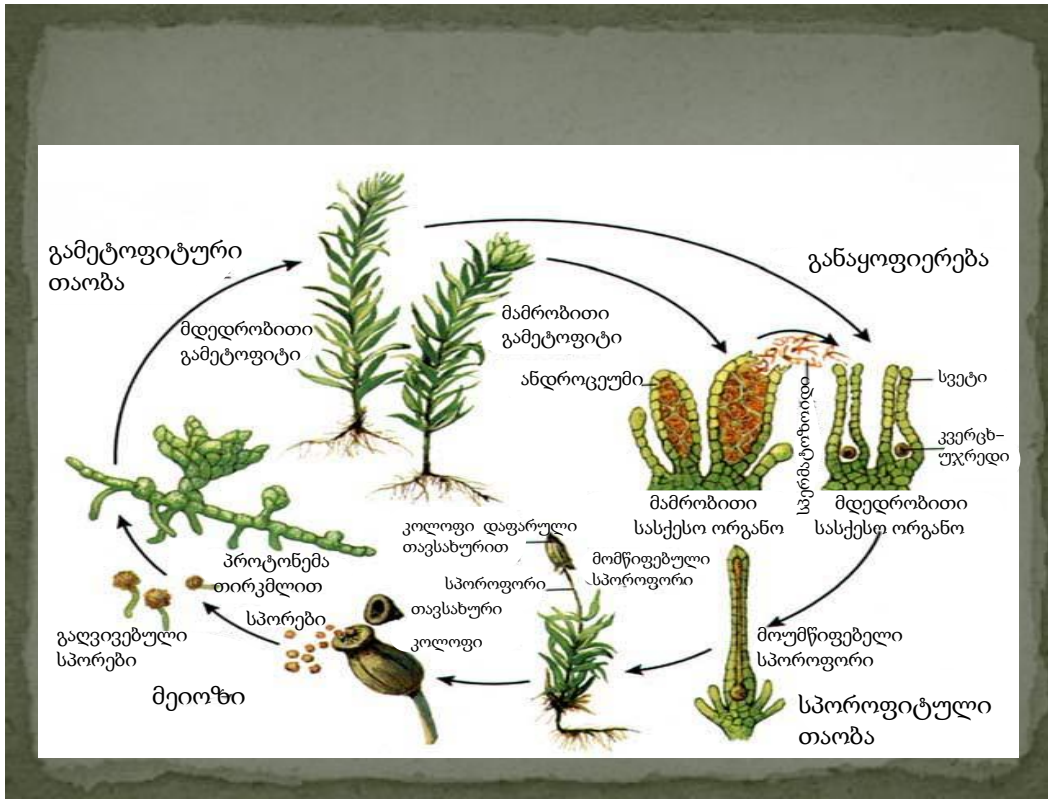
ხავსები (Bryophyta)

ხავსები ყველაზე პრიმიტიული უმაღლესი ავტოტროფული მცენარეებია; გაერთიანებულია სამ კლასში: 1. ღვიძლის ხავსები (Hepaticae, 6000 სახეობა), 2. ანთოცეროტოვანნი (Anthocerotae, 100 სახეობა), 3. ღეროვოთლოვანი ხავსები (Musci, 9500 სახეობა). ისინი შედარებით პატარა ზომის მცენარეებია 2-20 სმ-ის სიდიდის. განსაკუთრებით კარგად ვითარდებიან ნესტიან ადგილებში, გვხვდება როგორც ტყეში, ისე ქვიან კაბიტატებში. ლიქენების მსგავსად ბრიოფიტები ძალიან მგრძობიარენი არიან ჰაერის და ჭუჭყის მიმართ, ამიტომ დაჭუჭყიანებულ გარემოში იშვიათად ვრცელდებიან. ზოგიერთი ხავსები წლობით ინარჩუნებენ სიცოცხლის უნარს მშრალ პირობებში და ძალიან ჩქარა აღიდგენენ აქტიურობას დანესტიანების შემთხვევაში.

ძირითადად ორი რამ განასხვავებს ხავსებს ჭურჭლოვანი მცენარეებისაგან. პირველი, ეს არის სპეციალური გამტარი ქსოვილების – ქსილემის და ფლოემის უქონლობა. ეს ფაქტი იმის დამადასტურებელია, რომ ხავსებს არ გააჩნიათ ნამდვილი ფოთლები, ღეროები და ფესვები. მეორე განმასხვავებელი ნიშანი გამოიხატება მათი სასიცოცხლო ციკლის თაობათა მორიგეობაში: გამეტოფიტი კვების მხრივ არის დამოუკიდებელი, ისე რომ სპოროფიტი მუდმივად არის მიმაგრებული გამეტოფიტზე და გარკვეულწილად დამოკიდებულია მასზე. სხვა სიტყვებით, ხავსნაირთა გამეტოფიტი დომინანტური თაობაა, ეს მაშინ, როდესაც ჭურჭლოვან მცენარეებში (გვიმრები, შიშველთესლოვანები, ფარულთესლოვანები) დომინანტია სპოროფიტული თაობა.



თაობათა მორიგეობა. როგორც უკვე აღვნიშნეთ, განვითარების ციკლში დომინანტია გამეტოფიტი. განვითარების ციკლს თან ახლავს დიპლოიდური სპოროფიტის გამოყოფა ჰაპლოიდურ გამეტოფიტზე. სქესიანი და უსქესო თაობები ვითარდებიან ერთობლივად ერთ მცენარეზე. სპორისაგან ვითარდება მრავალუჯრედიანი პროტონემა. პროტონემაზე წარმოქმნილი კვირტებიდან იზრდება ორ- ან ერთსქესიანი, ორ- ან ერთსახლიანი ღეროები. სქესობრივი გამრავლების ორგანოები ანთერიდიუმები (მამრობითი გამრავლების ორგანოები) და არქეგონიუმები (მდედრობითი გამრავლების ორგანოები) განლაგებულია სტერილურ ძაფებს (პარაფიზები) შორის და გარშემორტყმულია ფოთლისებრი გამონაზარდებით. ანთერიდიუმში ორშოლტიანი სპერმატოზოიდებია, რომლებიც წყლის წვეთების საშუალებით გადაადგილდებიან არქეგონიუმებისაკენ. კვერცხ-უჯრედის განაყოფიერება არქეგონიუმის ქვედა ნაწილში ხდება. ზიგოტიდან რამდენიმე თვის მანძილზე ვითარდება სპორანგიუმი (უსქესო გამრავლების ორგანო). ზრდასრულ სპორანგიუმში განასხვავებენ ტერფს, ფეხს და კოლოფს. კოლოფი, რომელიც ფეხის წვერზეა მოთავსებული, შეიცავს სპორებს. სპორების წარმოშობის დროს არქესპორიუმში (სპოროგენური ქსოვილი) მიმდინარეობს მეიოზი (სასქესო უჯრედების გაყოფის პროცესი, რომლის დროსაც ხდება ქრომოსომა რიცხვის ორჯერ შემცირება). ზიგოტა და სპორანგიუმი დიპლოიდურია (უსქესო თაობა – სპოროფიტი), ხოლო პროტონემა და გამეტოფორი – ჰაპლოიდური (სქესიანი თაობა – გამეტოფიტი). გამეტოფიტი ასრულებს ავტოტროფული კვების ფუნქციას და შესწევს ვეგეტატიური გამრავლების უნარი. იგი მორფოლოგიურად მრავალფეროვანია. შეფოთლილ ღეროებს განვითარებული აქვს ქლოროპლასტებიანი გამონაზარდები – პარაფილები, მეორადი პროტონემა და რიზოიდები.



თაობათა მორიგეობის ციკლი ხავსებში

ხავსებში დადგენილია: აპოსპორია (გამეტოფიტის განვითარება სპოროფიტის ვეგეტატიური ანუ სომატური უჯრედიდან სპორების წარმოქმნის გარეშე); აპოგამია (აპომიქსისის ერთ-ერთი შემთხვევა, როდესაც ახალი ინდივიდის – სპოროფიტის განვითარება ხდება არა კვერცხუჯრედიდან, არამედ ჩანასახის პარკის რომელიმე უჯრედიდან – ანტიპოდებიდან ან სინერგიდებიდან, ანაც ხდება სქესიანი თაობის გამეტოფიტის განვითარება ზოგიერთი ვეგეტატიური უჯრედიდან), პოლიპლოიდია (უჯრედში ქრომოსომთა ჯერადი გადიდება) და ჰიბრიდიზაცია (განსხვავებული ინდივიდების შეჯვარება).

ანთოცეროტოვანნი ძირითადად გავრცელებულია ტროპიკებში. საქართველოში ცნობილია 3 სახეობა, რომლებიც დასავლეთ საქართველოში გვხვდება. ამ ჯგუფის ხავსების თალუსი და სპორანგიუმის უჯრედები შეიცავენ რამდენიმე ქრომატოფორას და პირენოიდებს (უფერული ცილოვანი სხეულაკები, რომელთა ახლოს ხდება სამარაგო საკვების, უპირატესად სახამებლის დაგროვება).

ღვიძლის ხავსები ორ ქვეკლასად იყოფა: მარშანციასნაირნი და იუნგერმანიასნაირნი. მათი პროტონემა შედარებით სუსტადაა განვითარებული. გამეტოფიტის უჯრედები შეიცავენ ერთ ან რამდენიმე მუდმივი ფორმის ცხიმოვან სხეულს. გავრცელებული არიან ძირითადად ტროპიკებში. ცნობილია

მარშანციასნაირთა 420 და იუნგერმანიასნაირთა 9 ათასი სახეობა. ღვიძლის ხავსებში შემაჯავლი გვარებიდან აღსანიშნავია მარშანცია (Marchantia), რომელიც ფართოდაა გავრცელებული ნესტიან ნიადაგზე და კლდეებზე.



მარშანციასნაირები





იუნგერმანიალესები

დეროფოთლოვანი ხავსები იყოფა 3 ქვეკლასად: სფაგნუმისნაირნი (გვარი ტორფის ხავსი *Sphagnum* 350 სახეობას აერთიანებს), ანდრეასნაირნი (გვარი ანდრეა *Andreaea*) და ბრიუმისნაირნი (მწვანე ხავსი - *Brium*). რადიალურად, იშვიათად ორმხრივსიმეტრიული, სპირალურად შეფოთლილი მცენარეებია, აქვთ მრავალფეროვანი უძარღვო და ძარღვიანი ფოთლები, დატოტვილი რიზოიდები, სპორანგიუმები კენწრული ან გვერდითია. საქართველოში ცნობილია 600-მდე სახეობა, სახესხვაობა და ფორმა.

ხავსნაირები წარმოშობილია მწვანე წყალმცენარეების რომელიღაც ძველი ჯგუფიდან, რომლის წარმომადგენლებს გააჩნდათ ქლოროფილი a, b და კაროტინოიდები. დიდი ხავსები ცნობილია დევონური პერიოდიდან (408 მლნ წლის წინ), დეროფოთლოვანი ხავსები კი კარბონული პერიოდიდან (360 მლნ წლის წინ). უკანასკნელი გეოლოგიური პერიოდის – მეოთხეული პერიოდის ხავსები არ განსხვავდებიან თანამედროვე სახეობებისაგან.

სპოროვანი ჯურჯლოვანი მცენარეები

თანამედროვე მცენარეებს დასაბამი მისცეს მათმა წყლის გარემოში მცხოვრებმა წინაპრებმა. შემდგომი მათი ევოლუცია დაკავშირებულია წყლის გარემოში მცხოვრები მცენარეების მიერ ხმელეთის თანდათანობით ათვისებასთან. პირველ სპორას, რომელიც მოხვდა ხმელეთზე, განუვითარდა გარსი, როგორც ხმელეთის მშრალი პირობებისაგან დაცვის საშუალება. მცენარეთა ზომების გადიდების შესაბამისად მნიშვნელოვანი ევოლუციური პროცესი იყო კუტინის წარმოქმნა. ამ ცხიმოვან ნივთიერებათა ნარევის ცვილისებრი აპკით ხდებოდა მცენარის დაცვა გამოშრობისაგან. კუტიკულის წარმოქმნასთან ერთად გაჩნდა ბაგეებიც, რომლებიც უზრუნველყოფდა ნივთიერებათა ცვლას ამ უძველეს მცენარეებში. ბევრი მეცნიერი თვლის, რომ ევოლუციის პროცესში მნიშვნელოვანი ეტაპი იყო უჯრედში ლიგნინის სინთეზის უნარის გაჩენა, რომელმაც უზრუნველყო მცენარეში საყრდენი და

ჭურჭელებოჭკოვანი კონების – ქსილემისა და ფლოემის ჩამოყალიბება. ამის შემდეგ სპოროფიტის მიწისქვეშა სხეული თანდათანობით გადაიქცა ფესვად, რომელიც ასრულებდა ნიადაგზე მიმაგრებისა და შთანთქმის ფუნქციებს. მიწისზედა სხეულიდან კი მოხდა ფოთლების წარმოქმნა. ასეთმა მორფოლოგიურმა დიფერენციაციამ და ფოტოსინთეზის უნარის ჩამოყალიბებამ ხელი შეუწყო ხმელეთის პირველი მცენარეების არსებობას. ევოლუციის პროცესში თანდათან მოხდა მცენარეთა გამეტოფიტური თაობის ზომაში შემცირება და სპოროფიტულ თაობაზე მათი დამოკიდებულების უფრო მეტად ზრდა.

ნაგარაუდევია, რომ ხავსნაირების სხვადასხვა ჯგუფს და ჭურჭლოვან მცენარეებს დასაბამი მისცა შედარებით რთული ორგანიზაციის მწვანე წყალმცენარეებმა, კერძოდ, **Coleochaete**-ს ჯგუფმა. თვით **Coleochaete** ჰაპლოიდურია, დიპლოიდურია მხოლოდ ზიგოტა. ამჟამად მრავალი მეცნიერი უჭერს მხარს ჰიპოთეზას, რომლის მიხედვითაც სპოროფიტული თაობა შეიძლება ჩამოყალიბებულიყო დიპლოიდური ფაზისაგან, რომელიც დამახასიათებელია მრავალი წყალმცენარის სასიცოცხლო ციკლისათვის. ჭურჭლოვან მცენარეთა ნარჩენები აღმოჩენილია სილურული პერიოდის (438-408 მლნ წელი) დანალექებში, დევონურ პერიოდში (408-360 მლნ წელი) ჭურჭლოვანი მცენარეები უფრო ფართოდ და მრავალფეროვნად იყო წარმოდგენილი. ჭურჭლოვან მცენარეებს, სიცოცხლის სხვადასხვა პირობებისადმი შეგუების მაღალი უნარის წყალობით, დღეს ხმელეთზე გაბატონებული მდგომარეობა უკავიათ. მათი რაოდენობა 250000 სახეობას აჭარბებს.

უძველესი სპოროფიტული ჭურჭლოვანი მცენარეები იყვნენ დიქოტომიურად დატოტვილნი, უფოთლო და უფესვო. ევოლუციური სპეციალიზაციის შედეგად გაჩნდა მორფოლოგიური და ფიზიოლოგიური განსხვავებები მათი სხეულის სხვადასხვა ნაწილებს შორის. ცალკეული ფესვებიდან და ღეროებიდან გაჩნდა უფრო გართულებული ფორმები – ფესვთა სისტემა, ღეროების სისტემა ტოტებითა და ფოთლებით. ჩამოყალიბდა სხვადასხვა ტიპის უჯრედები და, შესაბამისად, ქსოვილები.

ჭურჭლოვანი მცენარეების ევოლუციის პროცესში თანდათან ჩამოყალიბდა პირველადი ქსილემა და ფლოემა და ასევე გულგული, რომლისგანაც განვითარდა ცენტრალური ცილინდრი ანუ სტელა. მისი რამდენიმე ტიპი არსებობს: 1. პროტოსტელა. იგი ყველაზე პრიმიტიული ტიპია, შედგება გამტარი ქსოვილებისგან, რომელშიც ფლოემა გარს ეკვრის ქსილემას და გაბნეულია მასში. გვხვდება ამოწყვეტილ/გადაშენებულ ჭურჭლოვან მცენარეებში, ახალგაზრდა ღეროებში და აგრეთვე უმეტესი მცენარეების ფესვებში. 2. სიფონოსტელა. იგი შედგება პარენქიმისგან და ქსოვილებისგან, რომელიც გარემოცულია გამტარი ქსოვილებით. ასეთი სტელა დამახასიათებელია გვიმრანაირთა უმეტესობისათვის. 3. ეუსტელა, ანუ ნამდვილი სტელა, წარმოადგენს უკვე ცენტრალურ ცილინდრს და შედგება რგოლებად გაწყობილი

კოლატერალური (მერქანი და ლაფანი ერთმანეთის გვერდითაა განლაგებული) გამტარი კონებისაგან. განამარხებული და თანამედროვე ჭურჭლოვანი მცენარეების შედარებით ანალიზით დადგენილია, რომ სიფონოსტელას და ეუსტელას დასაბამი მისცა პროტოსტელამ, თუმცა მათი ურთიერთკავშირი ჯერ კიდევ არაა დადასტურებული.

ჭურჭლოვანი მცენარეების ევოლუციური განვითარების ციკლში მნიშვნელოვანია რეპროდუქციული სისტემის ჩამოყალიბება - ჰომოსპორია და ჰეტეროსპორია. როგორც ვიცით, მათში (ჭურჭლოვანი მცენარეები) დომინანტია სპოროფიტი, ხავსნაირებისაგან განსხვავებით, სადაც დომინანტურია გამეტოფიტი. პირველად ჭურჭლოვან მცენარეებში წარმოიქმნებოდა მხოლოდ ერთი ტიპის სპორები. მათ ტოლსპორიანი მცენარეები ეწოდებათ. დღეს ისინი წარმომადგენელი არიან ფსილოფიტებში (შვიტები, *Equisetum*), სოლფოთლოვანებში და საკუთრივ გვიმრებში. მეიოზის შედეგად წარმოიქმნება მხოლოდ ერთი ტიპის სპორები ანთერიდიუმებით, არქეგონიუმებით და გამეტოფიტით.

ევოლუციის პროცესში ჰეტეროსპორიის (განსხვავებულსპორიანობა) დროს წარმოიქმნა ორი ტიპის სპორები და, შესაბამისად, ორი განსხვავებული სპორანგიუმი. ამ ტიპის სპორები დამახასიათებელია ზოგიერთი სოლფოთლოვანისათვის, ზოგიერთი გვიმრანაირისათვის და ყველა თესლოვანი მცენარისათვის (შიშველთესლოვანები, ფარულთესლოვანები). ჰეტეროსპოროგენეზი ჭურჭლოვან მცენარეებში თარიღდება ჯერ კიდევ დევონური პერიოდიდან (360 მლნ წლის შემდეგ). აღნიშნული სპორები ცნობილია მიკრო და მაკროსპორების სახელწოდებით. ისინი ვითარდება მიკრო- და მეგასპორანგიუმებში. მიკროსპორები დასაბამს აძლევს მამრობით გამეტოფიტს (მიკროგამეტოფიტი), ხოლო მეგასპორები – მდედრობითს (მეგაგამეტოფიტი). განსხვავებულსპორიან მცენარეებში სპორები გარსითაა, ხოლო ტოლსპორიან მცენარეებში კი გარსის გარეშე.

ევოლუციის პროცესში გამეტოფიტისათვის დამახასიათებელია ზომის თანდათანობით შემცირება და აგებულების გართულება. აღნიშნული რედუქცია აშკარად შესამჩნევია ფარულთესლოვანებში. არქეგონიუმების არსებობა ახასიათებს ყველა ჭურჭლოვან სპოროგენებს, შიშველთესლოვანებს და ფარულთესლოვანებს კი იგი არ გააჩნია. ასევე ანთერიდიუმები გააჩნიათ როგორც სპოროგენებს, ისე შიშველთესლოვანებს, მაგრამ ფარულთესლოვანებს არა.

სპოროვანი ჭურჭლოვანი მცენარეების ძირითადი ჯგუფების მოკლე მიმოხილვა

ამ ჯგუფის მცენარეებიდან ყველაზე ძველია რინიოფიტები (Rhyniophyta), ზოსტეროფილოფიტები (Zosterophylophyta) და ტრიმეროფიტები (Trimerophyta). ეს პრიმიტიული ფორმები დომინირებდნენ გვიანი სილურიდან შუა დევონამდე (დაახლოებით 420-380 მლნ წლის წინ). რინიოფიტები დიფერენცირებული არ იყვნენ ფესვებად, ღეროებად და ფოთლებად. ისინი ტილსპორიანები იყვნენ. ამ ჯგუფის სახელწოდება მოდის სოფელ რაინიდან, რომელიც მდებარეობს შოტლანდიაში. იქ იქნა შემონახული ამ ჯგუფის მცენარეთა ნამარხი ფორმები, რომელთა შორის აღსანიშნავია კუქსონია (Cooksonia) და რინია (Rhynia).

ზოსტეროფილოფიტებიც ამოწვევტილ მცენარეთა ჯგუფია. როგორც რინიოფიტები, ისინიც უფოთლოები იყვნენ და ხასიათდებოდნენ დიქოტომიური დატოტიანებით. შესაძლებელია, რომ ეს მცენარეები იზრდებოდნენ წყალში. მათი წარმომადგენელია ზოსტეროფილუმი (Zosterophyllum).

ტრიმეროფიტები წინა ორი ჯგუფის მცენარეებთან შედარებით უფრო დიდია და რთული აგებულების. მათ წინაპრად ითვლება რინიოფიტები, ხოლო თავიად მათ კი დასაბამი მისცეს გვიმრანაირებს. ისინი წარმოიშვნენ დაახლოებით 395 მლნ წლის წინ (აღრე დევონი). ამ ჯგუფის სახელწოდება წარმოდგება ბერძნული სიტყვებიდან „tri“, „meros“, რაც სამნაწილიან მცენარეს ნიშნავს. წარმომადგენელია Trimerophyton-ი. ფსილოფიტების ჯგუფში (Psilophyta) შედის დღევანდლამდე შემორჩენილი ფსილოტუმი (Psilotum) და ტმეზიფტერისი (Tmesipteris). პირველი მათგანი იზრდება ტროპიკებსა და სუბტროპიკებში. გვხვდება ამერიკაში (არიზონა, ტეხასი, ფლორიდა), ავსტრალიაში, ახალ ზელანდიაში. ფსილოფიტები უნიკალური მცენარეებია თანამედროვე მცენარეებს შორის, რომელთაც არ გააჩნიათ ფესვები და ფოთლები. ისინი დიქოტომიურადაა დატოტილი, აქვთ მრავალი ფესურა ასევე მრავალი რიზოიდებით. განსხვავებული სპორიანი მცენარეებია.

ლიკოფიტებში (Lycophyta) ამჟამად შედის ოთხი გვარი და დაახლოებით 1000-მდე სახეობა. აღნიშნული ევოლუციური ჯგუფი ცნობილია დევონური პერიოდიდან. მათ წინაპრებად ითვლება ზოსტეროფილოფიტები. ამ ჯგუფში შემავალი ხემაგვარი ფორმები ამოწვევტილია. ამჟამად ამ ჯგუფში შემავალი მცენარეები ბალახოვანი მცენარეებია. მათ შორის აღსანიშნავია გვარი ლიკოპოდუმი (Lycopodium), რომელიც აერთიანებს 200 სახეობას. ისინი იზრდებიან არქტიკიდან დაწყებული ტროპიკებამდე, თუმცა მათი

ფიტოცენოლოგიური როლი უმნიშვნელოა. ბევრი მათგანი არის ეპიფიტი (სახლდებიან სხვა მცენარეებზე, თუმცა იკვებებიან დამოუკიდებლად). უფრო მრავალსახეობიანი გვარია სელაგინელა (*Selaginella*), რომელიც აერთიანებს 700 სახეობაზე მეტს. გავრცელებულია ძირითადად ტროპიკებში. ოპტიმალური გარემოა ნესტიანი ადგილსამყოფელი. თუმცა ზოგიერთი მათგანი უდაბნოს ოლქებშიც იზრდება. ამავე ჯგუფში შედის გვარი იზოტესი (*Isoetes*), რომლის სახეობებიც წყლიან გარემოში ან სეზონურად დანესტიანებად ადგილებში გვხვდება. განსხვავებულსპორიანი მცენარეა.

რიგი სოლფოთლოვანების (*Sphenophyta*) წარმომადგენლები ლიკოპოდიუმების მსგავსად ცნობილია დევონური პერიოდიდან. მათ განსაკუთრებულ მრავალფეროვნებას პალეოზოურში მიაღწიეს. ტიპური წარმომადგენელია გვარი შვიტა (*Equisetum*). აერთიანებს 15 სახეობას. მათი ძირითადი ადგილსამყოფელია ნესტიანი და ჭაობიანი ადგილები. ისინი ტოლსპორიანი მცენარეებია. მათზე სპორანგიუმები ჯგუფებადაა განლაგებული კენწეროში.

კალამიტები ანუ გიგანტური შვიტები ხისმაგვარი მცენარეები იყვნენ, აღწევდნენ 18 მ სიმაღლეს. მათი მიწისზედა ნაწილი დატოტვილი იყო, მიწისქვეშა ნაწილი კი წარმოადგენდა ფესურებს. ღეროს დიამეტრი დიდი ჰქონდათ (1/3 მ-მდე), რაც გამოწვეული იყო მეორადი ქსილემის არსებობით. კალამიტებში შედიოდა რამდენიმე გვარი, რომლებიც შედიოდნენ გვარ შვიტას რიგში. ფერტილური (ნაყოფიერი) დანამატები ანუ სპორანგიოფორები შეკრებილი იყო „გირჩებად“. კალამიტების უმეტესობა ტოლსპორიანი, ზოგიერთი კი განსხვავებულსპორიანი მცენარე იყო. სხვა ხემაგვარი ლიკოპოდიუმებისაგან განსხვავებით, მათ გაიარეს ქვანახშირის პერიოდი და ფართო გავრცელებას მიაღწიეს პერმულში.

თაობათა მორიგეობა (შვიტას სასიცოცხლო ციკლი). შვიტების სასიცოცხლო ციკლი ფსილოფიტების, ლიკოფიტების და ტოლსპორიანი გვიმრების სასიცოცხლო ციკლის იდენტურია. მეიოზი მიმდინარეობს სპორანგიუმში. სპორები მომწიფების შემდეგ ელატერების (გრძელი ძაფისებრი უჯრედები, სპირალური გამსხვილებები, რომლებიც ხელს უწყობენ სპორების გავრცელებას) საშუალებით გაიფანტებიან სპორანგიუმიდან. გამეტოფიტი მწვანეა, თავისუფლად მჯდომარე, ორსქესიანია ან მამრობითი. იმისათვის, რომ მრავალშოლტიანმა სპერმატოზოიდმა მიაღწიოს კვერცხუჯრედამდე, საჭიროა წყლის წვეთი. შვიტებში, ისევე როგორც სხვა სპოროვან ჭურჭლოვან მცენარეებში, ჩანასახის განვითარება მიმდინარეობს არქეგონიუმის მუცელში. ახალგაზრდა სპოროფიტი მიმაგრებულია გამეტოფიტზე ტერფით. ბოლოს სპოროფიტი გამოცალკევდება და ჩამოყალიბდება დამოუკიდებელ ორგანიზმად. სხვა სპოროვანებისაგან განსხვავებით, შვიტებს აქვთ დანაწევრებული (დამუხლული) ბრინჯაოსფერი ღეროები.

განყოფილება გვიმრანაირნი (Pterophyta)

უბველესი მცენარეებია. მათი განმარხებული ფორმები ცნობილია ქვანახშირის, ზოგიერთი მათგანი კი დევონური პერიოდიდან. თანამედროვე გვიმრების საერთო რაოდენობიდან (12000 სახეობა) 2/3 იზრდება ტროპიკებში, დანარჩენი კი ზომიერი სარტყლის ქვეყნებში, მათ შორის უდაბნოს პირობებშიც.

ამ განყოფილების წარმომადგენლები ძალიან მრავალფეროვანია სასიცოცხლო ფორმებისა და საარსებო გარემოს მიხედვით. ზოგიერთი მათგანი ძალიან განსხვავებულია ტიპური გვიმრებისაგან (მაგალითად, გვარები *Salvinia* და *Azolla*). სხვა უკიდურესობის მაგალითებია ხის ფორმის გვიმრანაირები, მაგ., გვარი *Cyathea*, რომლის ზოგიერთი სახეობის სიმაღლე 24 მეტრს აღწერს, ფოთლების სიგრძე 5 მეტრია. აღსანიშნავია, რომ მიუხედავად ასეთი მორფოლოგიური ნიშნებისა (გიგანტური ზომები), მათი ქსოვილი წარმოშობით მთლიანად პირველადია. გვიმრანაირებში კამბიუმი დამახასიათებელია მხოლოდ მარგალიტასთვის (*Botrychium*), რომელიც პატარა ბალახოვანი მცენარეა.

გვიმრების უმეტესობისთვის დამახასიათებელია ხორცოვანი ფესურების არსებობა, მათზე ვითარდება დამატებითი ფესვები. სპოროვან ჭურჭლოვან მცენარეთა შორის გვიმრებს ახასიათებთ მხოლოდ მეგაფილების არსებობა. ზოგიერთი გვარის გამოკლებით, გვიმრები განსხვავებულსპორიანი მცენარეებია. სპორანგიუმები განლაგებულია სხვადასხვანაირად, ჩვეულებრივ, ფოთლების ბოლო მხარეს. ისინი ჯგუფებადაა შეკრებილი და ცნობილია სორუსების სახელწოდებით. ზოგიერთი გვარის სორუსები დაფარულია ფოთლების გამონაზარდებით, ე.წ. ინდიზიუმებით.

საინტერესოა გვიმრების ეკოლოგია. ისინი იზრდებიან ტყეებში, ბუჩქნარებში, კლდეებზე, მცირეოდენი სახეობები წყალშიც (*Salvinia*). ზოგი არის ქსეროფიტი (იზრდება მშრალ ადგილებში). მრავალი ტროპიკული გვიმრა ბინადრობს ხის ღეროებსა და ფოთლებზე (ეპიფიტები). გვიმრები იყოფიან სამ კლასად: 1. პირველადი გვიმრები (*Primofilices*). ისინი ნამარხი ფორმებია, აქვთ დიქოტომიურად დატოტვილი ღერო და ტოტების ბოლოებზე განლაგებული სპორანგიუმები. ტოლსპორიანები, იშვიათად განსხვავებულსპორიანები არიან; 2. ეუსპორანგიუმისანი გვიმრები (*Eufilices*). უინდუზიუმო მრავალშრიანი სპორანგიუმის კედელი აქვთ. ზოგიერთი მათგანი ტოლსპორიანია; 3. ლეპტოსპორანგიუმისანი გვიმრები (*Leptofilices*). აქვთ ერთშრიანი სპორანგიუმის კედელი, აგრეთვე ინდუზიუმი (საბურველი, რომლითაც დაფარულია სპორანგიუმების ჯგუფები). ზოგი ფორმა ტოლსპორიანია, ზოგი განსხვავებულსპორიანი. ეს უკანასკნელნი ფართოდ არიან გავრცელებულნი, შეიცავენ 10000 სახეობას და იყოფიან სამ რიგად: ნამდვილ გვიმრებად

(Filicales), მარსილიასნაირებად (Marsiliales) და სალვინიასნაირებად (Salviniales).

საქართველოში გვიმრები ფართოდ არიან გავრცელებული. მათი უმეტესობა გვხვდება დასავლეთ საქართველოში, რასაც განაპირობებს უხვნალექიანობა და მაღალტენიანობა.



უხსპორანგიუმისანი გვიმრები

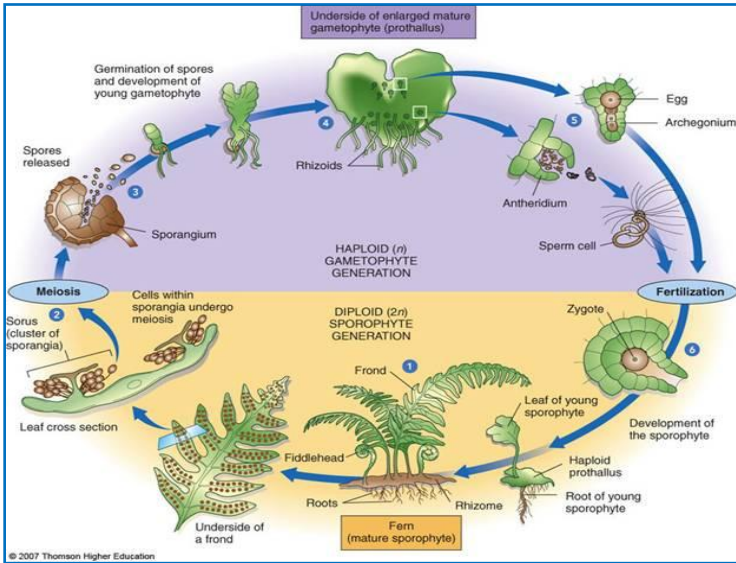
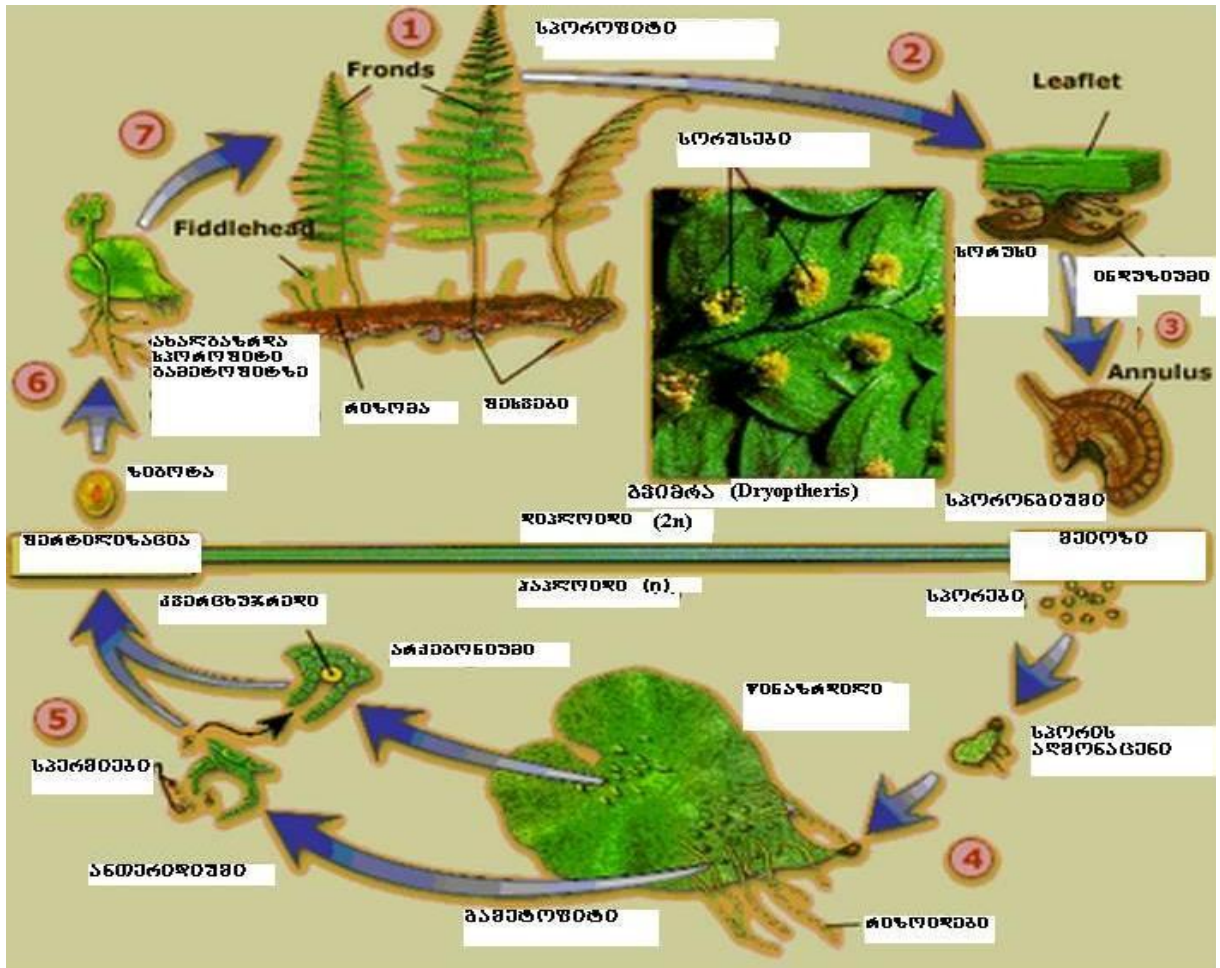
თაობათა მორიგეობა. ახასიათებთ თაობათა კანონზომიერი მორიგეობა. კარგად განვითარებულ სპოროფიტზე (უხსესო თაობა) ვითარდება სპორები. სპორა ერთუჯრედიანია, სქელი, შავი, ბორცვებიანი გარსით შემოსხვეული. გამხსნელი რგოლის დახმარებით სპორანგიუმი იხსნება და სპორები გარეთ გამოიფანტება. ისინი ხელსაყრელ პირობებში მოხვედრის შემდეგ გალივებას იწყებენ და საწყისს აძლევენ წინაზრდილს ანუ გამეტოფიტს, რომელიც წარმოადგენს გულისებრ თხელ მწვანე ფირფიტას. იგი შედგება ქლოროფილის მარცვლებით მდიდარი უჯრედებისგან. წინაზრდილი რიზოიდებითაა მიმაგრებული ნიადაგზე. წინაზრდილს ქვედა მხარეზე უვითარდება სასქესო ორგანოები – ანთერიდიუმები და არქეგონიუმები. ანთერიდიუმში სპერმატოციტული უჯრედებიდან ვითარდება სპერმატოზოიდები. ისინი ბურღის ფორმის დახვეული სხეულებია. წინა ბოლოზე გააჩნიათ შოლტები, რის მეშვეობითაც ისინი მოძრაობენ წყალში. არქეგონიუმი თავისი მუცლით ჩამჯდარია წინაზრდილის ქსოვილში და გარეთ ამოყოფილი აქვს მხოლოდ ყელი. მუცელში მდებარეობს კვერცხუჯრედი, მის ზემოთ მუცლის ყელის უჯრედებია, უფრო ზემოთ კი

ყელის მილის უჯრედები, რომლებიც მეტწილად ერთმანეთს ერწყმიან. მომწიფებული არქეგონიუმი წვერიდან იხსნება, ამ დროს ყელის მილის უჯრედები ლორწოვანი ხდება. სპერმატოზოიდი ამ ლორწოს გავლით მიუახლოვდება კვერცხუჯრედს და ანაყოფიერებს მას. განაყოფიერებული კვერცხუჯრედი იყოფა და ჩანასახად ვითარდება. ჩანასახში ყველა ის ნაწილია, რომელიც ზრდასრულ მცენარეს ახასიათებს – ფესვი, ღერო, ფოთოლი (ღებანი) და ამის გარდა განსაკუთრებული ორგანო ფეხი, რომლითაც ჩანასახი წინაზრდილზეა მიმაგრებული. თანდათანობით ფესვი გარეთ გამოდის და მიწაში ჩადის. ამასთან ერთად ღეროც და პირველი ფოთოლიც გამოდის გარეთ. ჩანასახი იწყებს დამოუკიდებელ არსებობას, წინაზრდილი კი თანდათანობით კვდება.

თვით გვიმრა უსქესო თაობაა ანუ სპოროფიტი, რომელზეც ვითარდება უსქესო გამრავლების ელემენტები – სპორები; წინაზრდილი სქესიანი თაობაა ანუ გამეტოფიტი, რომელზედაც სასქესო ორგანოები – არქეგონიუმები და ანთერიდიუმები ვითარდება. სპოროფიტს ახასიათებს 2n ქრომოსომა, გამეტოფიტს – n. ქრომოსომების რიცხვის რედუქცია ხდება ყოველთვის სპორების წარმოქმნის დროს – სპორების დედა უჯრედის ბირთვის დაყოფის დროს, გაორმაგება კი განაყოფიერების დროს.

ამრიგად, ჭურჭლოვანი მცენარეები უკვე არსებობდნენ 420 მლნ წლის წინ. მათ შორის, როგორც უკვე ითქვა, უძველესია რინიოფიტები, რომლებსაც ახასიათებდათ ფესურების არსებობა, დიქოტომიური დატოტიანება და არ გააჩნდათ ფესვები და ფოთლები. ყველა ჭურჭლოვანი სპოროვანი მცენარისათვის სასიცოცხლო ციკლში დამახასიათებელია უსქესო და სქესიანი თაობების წესიერი მორიგეობა. დომინანტურია სპოროფიტული (უსქესო) თაობა და მასზე დამოკიდებულია გამეტოფიტური (სქესიანი) თაობა. ტოლსპორიანთა გამეტოფიტი ორსქესიანია, ივითარებენ ანთერიდიუმს და არქეგონიუმს, დამოკიდებული არ არიან თავისი კვებით სპოროფიტზე. განსხვავებულ-სპორიანთათვის კი (გარდა გვიმრანაირთა ზოგიერთი გვარისა) დამახასიათებელია ერთსქესიანობა და ძლიერ რედუცირებული გამეტოფიტი, რომელიც იკვებება სპოროფიტების ხარჯზე. ყველა სპოროვანისთვის დამახასიათებელია მოძრავი სპერმატოზოიდები, რომელთა მოძრაობისთვისაც საჭიროა წყალი.

ქვანახშირის პერიოდში (360 მლნ წლის წინ) ჭაობებში გამეფებული იყო ჭურჭლოვან მცენარეთა 5 განყოფილება, მათ შორის 3 (ლიკოპოდიუმისნაირნი, შვიტასნაირნი, გვიმრანაირნი) განყოფილება მიეკუთვნება სპოროვან მცენარეებს, ხოლო 2 მათგანი (გვიმრები და კორდიატები) კი თესლოვან მცენარეებს.



გვიმრების სასიცოცხლო ციკლი

თესლოვანი მცენარეები (Spermatophyta)

თესლის წარმოქმნა ევოლუციის უმაღლეს საფეხურს უკავშირდება და მასთან არის დაკავშირებული თესლოვანი მცენარეთა გაბატონება ხმელეთზე, რომელიც რამდენიმე მილიონი წლის განმავლობაში თანდათანობით ინტენსიური ხდებოდა.

ყველა თესლოვანი მცენარე განსხვავებულსპორიანია. მათი გამეტოფიტი ძლიერ რედუცირებულია. იგი იმყოფება ხორცოვან მეგასპორანგიუმში, რომელსაც ნუცელიუსი ჰქვია. უთესლო განსხვავებულსპორიანი მცენარეებისაგან განსხვავებით, იგი დაფარულია ერთი ან ორი დამატებითი ქსოვილის ფენით – ინტეგუმენტებით. მათში მოთავსებულია მეგასპორანგიუმი. მის ზემოთ მდებარეობს მიკროსპილე. ნუცელიუსს და მიკროსპილეს ერთად თესლის ჩანასახს უწოდებენ.

განაყოფიერების შემდეგ ინტეგუმენტები გადაიქცევიან თესლის კონად და ფორმირდება თესლი. თანამედროვე თესლოვანი მცენარეების უმეტესობაში ჩანასახი ანუ ახალგაზრდა სპოროფიტი ფორმირდება თესლში მის ჩამოცვენამდე. უფრო ძველ მცენარეთა ჯგუფებში კი ჩანასახის მომწიფება ხდება თესლების ჩამოცვენის შემდეგ.

უძველესი თესლოვანი მცენარეების გაჩენა უკავშირდება გვიან დევონს (დაახლოებით 360 მლნ წლის წინ). ხოლო მომდევნო 50 მლნ წლის განმავლობაში გაჩნდნენ თესლოვანი მცენარეები (გვიმრანაირები, კორდიატები და წიწვოვნები).

დღეს არსებული თესლოვანი მცენარეები გაერთიანებულია ხუთ ჯგუფში: საგოვანები (Cycadophyta), გინკოსნაირნი (Ginkgophyta), წიწვოვნები (Coniferophyta), გნეტუმისნაირნი (Gnetophyta) და ყვავილოვანი მცენარეები (Anthophyta). ზემოთ ჩამოთვლილ თესლოვან მცენარეთა ჯგუფების გარდა, იყო კიდევ ერთი ჯგუფი; დღეს ცნობილია მხოლოდ მათი განმარხებული ფორმები. ეს მცენარეები თავისი მორფოლოგიური ნიშნებით შუალედური ფორმაა ტრიმეროფიტებსა და შიშველთესლოვნებს შორის. ამ პროშიშველთესლოვან მცენარეთა სპორებს ჰქონდათ თვითგაფანტვის უნარი, გააჩნდათ მეორადი ფლოემა, რაც მათ განასხვავებდა დევონური პერიოდის ხეებისაგან. შესაძლებელია, რომ პროშიშველთესლოვანები (პროგიმნოსპერმები) და პალეოზოური პერიოდის გვიმრები უფრო ძველი ტრიმეროფიტების შთამომავლები არიან, რომლებიც მათგან განსხვავდებიან უფრო რთული დატოტიანებით და უფრო განვითარებული გამტარი სისტემით. შესაძლებელია იმის დაშვებაც, რომ გვიმრანაირები წარმოიშვნენ ტრიმეროფიტებისგან.

პროშიშველთესლოვანთა წარმომადგენლებია ანევროფიტონის ჯგუფი და არქეოპტერისები (Archaeopteris). ისინი ცხოვრობდნენ დევონში 360-380 მლნ

წლის წინ. ხასიათდებოდნენ სამმაგი დატოტიანებით და ახასიათებდათ პროტოსტელას არსებობა. ჰგავდნენ ზოგიერთ ძველ თესლოვან გვიმრებს. აღმოჩენილია 1 მ დიამეტრისა და 10მ სიგრძის არქეოპტერისი. ისინი გადაშენდნენ ადრე ქვანახშირის პერიოდში (340 მლნ წლის წინ).

შიშველთესლოვანნი (Dinophyta, Gymnospermatophyta)

შიშველთესლოვან მცენარეებს (საგოვნები, გინგოსნაირნი, წიწვოვნები და გნეტუმისნაირნი), გვიმრებისგან განსხვავებით, აქვთ თესლკვირტი, ფარულთესლოვნებისგან განსხვავებით კი არ გააჩნიათ ნაყოფის ფოთოლი, და მტერის მარცვალი უშუალოდ თესლკვირტზე ეცემა. მათი თესლკვირტი და თესლი „შიშველია“ ანუ იგი ზის დიად სპოროფილის ზედაპირზე ან მის ანალოგიურ სტრუქტურაზე. განსხვავებულსპორიანი მცენარეებია. შიშველთესლოვანთა ყველა თანამედროვე სახეობას აქვს სტრობილები ანუ დამოკლებული რეპროდუქციული ყლორტები, რომლებზეც განლაგებულია სპოროფილები. მიკროსპოროფილები და მაკროსპოროფილები განსხვავდებიან ფორმით. შიშველთესლოვნები მხოლოდ ხეები ან ბუჩქებია. უმრავლესობის ქსილემის წყალგამტარი ელემენტები მხოლოდ ტრაქეიდებია. ჭურჭლები მხოლოდ ველვიჩიას, გნეტუმს და ეფედრას აქვს.

შიშველთესლოვანთა კლასებია:

- Chlamydospermatopsida (საფრიანთესლიანები)
- Cycadopsida (საგოვანასფოთლიანები)
- Coniferopsida (გირჩოსნები)

გირჩოსნები (Coniferopsida) აერთიანებს შემდეგ რიგებს:

- გინგოსნაირნი (Ginkoales)
- კორდაიტისნაირნი (Cordiatales)
- წიწვოვანები (Coniferales)

ველვიჩია (Welwitschia)

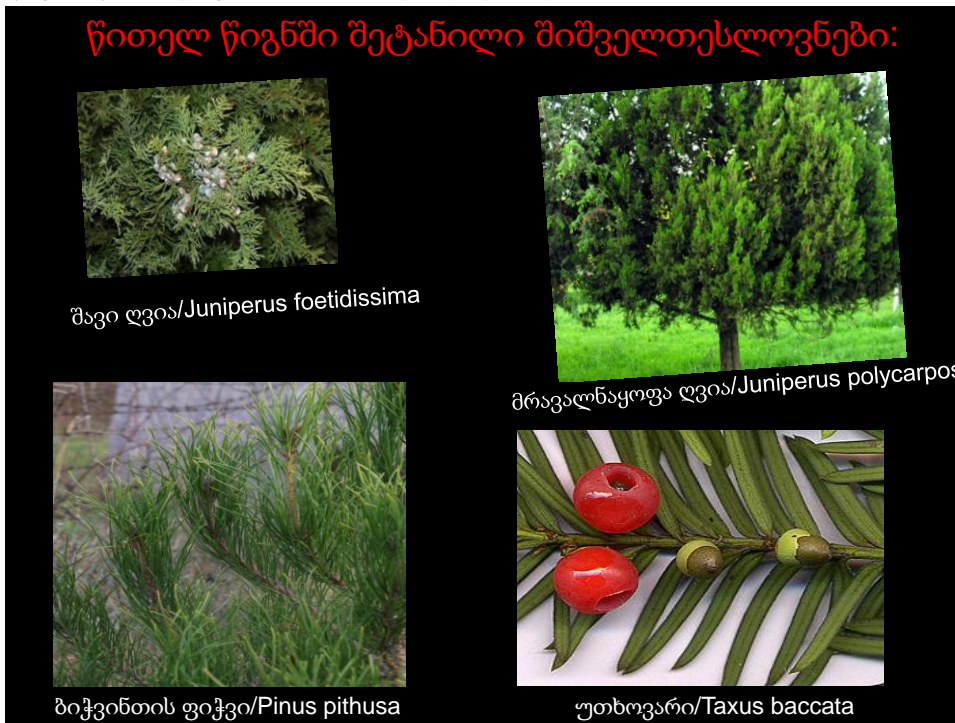


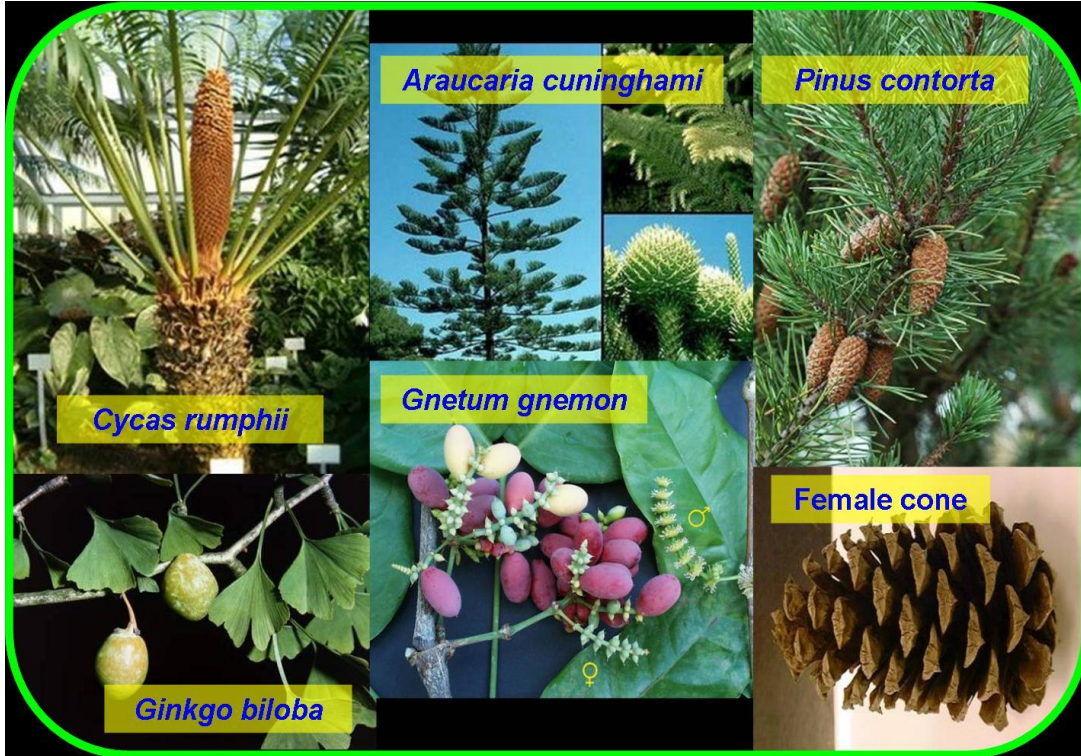
ციკასი (*Cycas revoluta*)

შიშველთესლოვნები ცნობილია ზედა დევონური პერიოდიდან, კარბონულსა და პერმულ პერიოდებში უკვე გვხვდება მათი მრავალი რიგის წარმომადგენელი, რომლებმაც განსაკუთრებულ განვითარებას მიაღწიეს მეზოზოურ პერიოდში.

შიშველთესლოვნებიდან ფართოდაა გავრცელებული წიწვოვნები (Coniferophyta). ისინი აერთიანებენ დაახლოებით 50 გვარსა და 530 სახეობას. მათ შორის აღსანიშნავია მარადმწვანე სექვოია (*Sequoia sempervirens*). იზრდება კალიფორნიის სანაპიროებზე და ორეოგენის სამხრეთ-დასავლეთით. მისი სიმაღლე 117 მ-ია, დიამეტრი 11 მ. სხვა გვარებიდან აღსანიშნავია ფიჭვი, ნაძვი, სოჭი, ცუგა, ტაქსოდიუმი, კვიპაროსი, ღვია და სხვ.

სახეობრივი მრავალფეროვნებით გამოირჩევა ფიჭვი (*Pinus*). ჩვენთან მისი რამდენიმე სახეობაა გავრცელებული: კოხის ფიჭვი (*Pinus kochiana*), ელდარის ფიჭვი (*Pinus eldarica*), ბიჭვინთის ფიჭვი (*Pinus pithusa*). ეს ბოლო ორი სახეობა ენდემური სახეობებია. ფიჭვებს აქვს ორნაირი გირჩა: მდედრობითი, ანუ მეგასპორანგიუმი, რომელიც უფრო დიდია, და მამრობითი, ანუ მიკროსპორანგიუმი, იგი შედარებით პატარა ზომისაა და ვითარდება ქვედა ტოტებზე. ფიჭვები წიწვებს 2-4 წელიწადში ერთხელ იცვლიან. წიწვოვნები გაჩნდნენ დაახლოებით 290 მლნ წლის წინ.





ფიჭვის სასიცოცხლო ციკლი. გამეტოფიტი ძლიერ რედუცირებულია და თავისი კვების სპეციფიკით დამოკიდებულია სპოროფიტზე. მამრობითი გამეტოფიტიდან მტვრის მარცვალი ქარს გადააქვს მდედრობითი გამეტოფიტისკენ (მეგაგამეტოფიტი). სპერმიები, რომლებიც აქტიური მოძრაობით არ ხასიათდებიან, მტვრის მილის საშუალებით მიაღწევენ არქეგონიუმის კვერცხუჯრედამდე (განაყოფიერების პროცესისთვის წყალი აღარაა საჭირო). თესლის ჩანასახი განაყოფიერების შემდეგ მომწიფდება და გადაიქცევა თესლად. ფიჭვის თესლი შედგება ჩანასახისგან, თესლის ქერქისგან და მეგაგამეტოფიტისგან (მდედრობითი სქესიანი თაობა წარმოიქმნება მეგასპორისგან), რომელიც წარმოადგენს საკვები ნივთიერების მარაგს.



საგოვანებიდან ანუ ციკადოფიტებიდან აღსანიშნავია ციკასი (*Cycasrevolyta*). წააგავს პალმას. იზრდება ტროპიკებსა და სუბტროპიკებში. ამ ჯგუფის მცენარეები აღწევენ 18 მ-ს. რეპროდუქციულ ორგანოს წარმოადგენს საკმაოდ რედუცირებული ფოთლები, რომელზედაც მიმაგრებულია სპორანგიუმები, ისინი მჭიდროდ გირჩისმაგვარად არიან შეჯგუფებული მცენარის კენწეროში. მდედრობითი და მამრობითი „გირჩები“ სხვადასხვა მცენარეზე ვითარდებიან.

გინკოსნაირთა ცნობილი წარმომადგენელია გინგო (*Ginkgo biloba*). მისი მარაოსებრი ფოთლები დიქოტომიური დაძარღვით ხასიათდება, სიმაღლით 30 მ-ია. ველურად მოზარდი გინგო დღეს უკვე აღარ არის შემორჩენილი. რამდენიმე ეგზემპლარი გვხვდება ხრამების პირებზე ჩინეთსა და იაპონიაში. მის მოშენებას მისდევენ ინტენსიურად უკვე 150 წელია ზომიერი სარტყლის ქვეყნებში. იმის გამო, რომ ეს მცენარე ძალიან მდგრადია დაჭუჭყიანებული ჰაერის მიმართ, მას ფართოდ აშენებენ დიდი ქალაქების პარკებში.

გნეტუმისნაირებში შედის დაახლოებით 70 სახეობა, მათ შორის აღსანიშნავია გნეტუმი (*Gnetum*), ჯორისძუა (*Ephedra*), ველვიჩია (*Welwitschia*). მიუხედავად იმისა, რომ ერთ ჯგუფში შედიან, მათი მორფოლოგიური ნიშნები საკმაოდ განსხვავებულია. ათეულობით წლების განმავლობაში მიმდინარეობდა მსჯელობა და მეცნიერული კამათი იმის შესახებ, ენათესავებოდნენ თუ არა გნეტუმისნაირნი ყვავილოვან მცენარეებს. მართალია, ბოლო მონაცემებით დამტკიცებულია მცენარეთა ამ ორი ჯგუფის ნათესაობა, მაგრამ დღეს

არსებული გნეტუმისნაირებიდან არც ერთი არ ჩაითვლება ყვავილოვანთა წინაპრად.

გვარი ეფედრა აერთიანებს 30 სახეობას. ისინი ბუჩქებია. ხასიათდება დაყოფილი ღეროებით და წიწვებს მოგვაგონებს. თვით ფოთლები ჯამისებრია. იზრდება მშრალ ადგილებში.

შიშველთესლოვანთა განამარხებული ფორმები



სიგილარია (*Sigillaria*)



ბენეტიტალესები (*Bennettitales*)

