

ზურაბ ტიელიძე, ნინო ბერიანიძე

ბ უ ნ ე ბ ი ს მ ც ო დ ნ ე ო ბ ა

(ნაწილი პირველი)

რედაქტორი:

თენგიზ დეკანოიძე. ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გეოგრაფიის ლაბორატორიის გამგე. გეოგრაფიის დოქტორი.

რეცენზენტები:

რობერტი მალაქელიძე. ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის რეგიონალური დაგეგმარების ასოცირებული პროფესორი, გეოგრაფიის დოქტორი.

ნელი გოგინაშვილი. გორის სახელმწიფო სასწავლო უნივერსიტეტის სრული პროფესორი. ბიოლოგიის დოქტორი.

2013

შესავალი

თავი I. დედამიწა სხვა ციურ სხეულთა შორის.

მზე, პლანეტები, ასტეროიდები, კომეტები, მეტეორიტები, მთვარე.....

თავი II. დედამიწის ფორმა და მოძრაობა. დედამიწის წარმოშობა, სამყაროს გეოცენტრული და ჰელიოცენტრული სისტემები, დედამიწის ფორმა და სიდიდე, დედამიწის დღე-ღამური ბრუნვა და მასთან დაკავშირებული მოვლენები, დედამიწის დღე-ღამური ბრუნვის გეოგრაფიული შედეგები, გრადუსთა ბადე და მისი ელემენტები, გეოგრაფიული გრძედი და გეოგრაფიული განედი, გეოგრაფიული კოორდინატები, დედამიწის წლიური მოძრაობა და წლის დროთა ცვლა, ტროპიკები და პოლარული წრეები.....

თავი III. გეგმა და რუკა. ჰორიზონტი, ჰორიზონტის მხარეები, ადგილზე ორიენტირების ხერხები, კომპასით სარგებლობის ცოდნა, აზიმუტი, მასშტაბი და მისი სახეები, გეგმა, გლობუსი, რუკა, ატლასი, გეოგრაფიული რუკის ძირითადი განსხვავება ადგილის გეგმისაგან, მანძილების გაზომვა რუკაზე მასშტაბის საშუალებით, მთის სიმაღლის, ოკეანისა და ზღვის სიღრმის განსაზღვრა

თავი IV. დედამიწის ზედაპირის გამოსახვა რუკაზე. კარტოგრაფიული პროექციები, კარტოგრაფიული გამოსახვის ხერხები, რუკის მნიშვნელობა და გამოყენება ადამიანის სამეურნეო საქმიანობაში.....

თავი V. ლითოსფერო და მისი აგებულება. ლითოსფერო ანუ დედამიწის ქერქი, დედამიწის ქერქის არეაერთგვაროვნება, გეოლოგიური წელთაღრიცხვა.....

თავი VI. დედამიწის ზედაპირის შემცვლელი გარეგანი და შინაგანი ძალები. გამოფიტვა, ქარის, მდინარისა და მყინვარის მოქმედება, ვულკანები, მიწისძვრები და მათი გავრცელების რაიონები, ნგრევის თავიდან აცილება მიწისძვრების შემთხვევაში, მიწისძვრისაგან თავდაცვის ზომები.....

თავი VII. დედამიწის ზედაპირის ფორმები. ქვეყნის ნაწილების უმთავრესი დაბლობები და ზეგნები, ბორცვები და მთები, მათი ტიპები ასაკისა და რელიეფის მიხედვით, ქვეყნის ნაწილების უმთავრესი მთები, ხმელეთის ზედაპირის აბსოლუტური და შეფარდებითი სიმაღლე, რელიეფის მნიშვნელობა ადამიანის სამეურნეო საქმიანობაში

თავი VIII. ატმოსფერო. ამინდი და ჰავა. ცნება ატმოსფეროს შესახებ, ატმოსფეროს გათბობა, ჰაერის ტემპერატურის ცვლა ადგილის გეოგრაფიული განედისა და ოკეანის დონიდან სიმაღლის მიხედვით, ატმოსფერული წნევა და მისი გაზომვა, ბარომეტრის გამოყენების ცოდნა, ქარები და მათი წარმოშობა, წყლის ორთქლი ატმოსფეროში, ატმოსფერული ნალექები, ნალექების განაწილება დედამიწაზე, ნალექთა რაოდენობის გაზომვა, ამინდი და ჰავა, დაკვირვება ამინდზე, ამინდის შესწავლის მნიშვნელობა სახალხო მეურნეობისათვის, კლიმატწარმომქმნელი ფაქტორები, აორთქლება, აორთქლებადობა, დანესტიანების კოეფიციენტი, ჰაერის მასები, ატმოსფერული ფრონტი, ატმოსფეროს ზოგადი ცირკულაცია, კლიმატური სარტყელები და ჰავის ოლქები

თავი IX. ჰიდროსფერო. მსოფლიო ოკეანე და მისი ნაწილები, უმთავრესი ზღვები,

ყურეები, სრუტეები, კუნძულები და ნახევარკუნძულები, წყლის მოიძრაობა ოკეანეში, დინებები, ოკეანეებისა და ზღვების ბუნებრივი რესურსები, მათი გამოყენება და დაცვა, ხმელეთის წყლები, ქვეყნის ნაწილების უმთავრესი მდინარეები, არხები, წყალსატევები, ტბები, ჭაობები, მყინვარები, მიწისქვეშა წყლები.....

თავი X. ბიოსფერო. ცნება გეოგრაფიული გარსის შესახებ, სიცოცხლის წარმოშობა დედამიწაზე, ორგანიზმების როლი დედამიწის ლანდშაფტური გარსის არეობაში, ორგანიზმი და გარემო, სინათლის როლი, წყლის როლი, ქარის როლი, სუბსტრატის როლი, ორგანიზმებს შორის ურთიერთობის ფორმები, მცენარეთა თანასაზოგადოებანი, მცენარეთა სამოსელის გავლენა კლიმატზე და ნიადაგზე; ცხოველები და გეოგრაფიული გარემო. ტყის ცხოველები, გაშლილი სივრცეების ცხოველები, ცხოველების ზეგავლენა ლანდშაფტზე, ბიოცენოზები. ბიოცენოზის განსაზღვრა, ბიოცენოზის შემადგენლობა და სტრუქტურის თავისებურებანი, ბიოცენოზის დინამიკა; ჰიდროსფეროს თავისებურებანი და სიცოცხლე მასში. წყლის ორგანიზმების ეკოლოგიის შესახებ, სიცოცხლე ზღვაში, სიცოცხლის პირობები ხმელეთის წყალსატევებში

თავი XI. დედამიწის ლანდშაფტური გარსის განვითარება. პალეოგეოგრაფიული დასაბუთება, კალედონური ეტაპი, ჰერცინული ეტაპი, ალპური ეტაპი, საერთო დასკვნა დედამიწის ლანდშაფტური გარსის განვითარების შესახებ.....

თავი XII. ნიადაგები, მათი წარმოქმნა, განვითარება და გავრცელება. ნიადაგის ცნება, ნიადაგის ორგანული ნივთიერება, ნივთიერებათა გადაადგილება და მათი დაკავება ნიადაგში, ნიადაგთწარმოქმნის ფაქტორები, ნიადაგების ძირითადი ტიპები და მათი გავრცელება, ნიადაგების განვითარების შესახებ

თავი XIII. ბუნებრივი ზონების მოკლე დახასიათება ჰავის, მცენარეულობისა და ცხოველთა სამყაროს მიხედვით. არქტიკული და ანტარქტიკული უდაბნოების ზონა, ტუნდრის ზონა, ტყეტუნდრის ზონა, ტაიგის ზონა, შერეული ტყეების ზონა, ფართოფოთლოვანი ტყეების ზონა, ტყესტეპის ზონა, სტეპის ზონა, ნახევარუდაბნოებისა და უდაბნოების ზონა, სავანებისა და მეჩხერი ტყეების ზონა, ხეშეშფოთლოვანი მარადმწვანე ტყეებისა და ბუჩქნარების (ხმელთაშუაზღვიური) ზონა, ცვალებადტენიანი (მათ შორის მუსონური) ტყეების ზონა, ტენიანი მარადმწვანე ტყეების ზონა, სიმალლითი ზონალურობის (მთიანი) ოლქები.....

თავი XIV. დედამიწის ზოგადი გეოგრაფიული კანონზომიერებანი. ლანდშაფტური გარსის მთლიანობა, ნივთიერებათა მიმოქცევა, რიტმული მოვლენები, ზონალურობა და აზონალურობა, ლანდშაფტური გარსის იმპულსები და მისი განვითარების ფორმები. გეოგრაფიული ლანდშაფტები, ლანდშაფტის წარმოშობა და თვისებები, ლანდშაფტთშორისი კავშირები, ფიზიკური გეოგრაფიის მნიშვნელობა, ბუნების შეცვლა ადამიანის მიერ და მისი დაცვა, ბუნების დაცვა და დაცული ტერიტორიები

შესავალი.

სახელმძღვანელო განკუთვნილია ძირითადად საბაკალავრო საფეხურის, კერძოდ დაწყებითი განათლების სპეციალობის სტუდენტებისა და იმათთვის ვისაც სურს გაეცნოს საბუნებისმეტყველო მეცნიერების-გეოგრაფიის-ზოგადი ფიზიკური გეოგრაფიის (დადამიწისმცოდნეობის) და ზოგადი ბიოლოგიის საკითხებს.

სახელმძღვანელოს პირველ ნაწილში განხილულია ისეთი ზოგად ფიზიკურ გეოგრაფიული-დედამიწისმცოდნეობის საკითხები როგორცაა-დედამიწა სხვა ციურ სხეულთა შორის, დედამიწის ფორმა და სიდიდე, გეგმა და რუკა, ლითოსფერო და მისი აგებულება, დედამიწის ზედაპირის ფორმები, ამინდი და ჰავა, ჰიდროსფერო, ბუნებრივი ზონები, დედამიწის ზოგადი გეოგრაფიული კანონზომიერებანი, გეოგრაფიული ლანდშაფტები; სახელმძღვანელოს პირველ ნაწილში განხილულია ასევე ზოგადბიოლოგიური საკითხები: ბიოსფერო, სიცოცხლის წარმოშობა დედამიწაზე, ორგანიზმების როლი დედამიწის ლანდშაფტური გარსის განვითარებაში, მცენარეთა თანასაზოგადოებები, ცხოველები და გეოგრაფიული გარემო, ბიოცენოზები, ბუნების შეცვლა ადამიანის სამეურნეო საქმიანობით და მისი დაცვა.

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ერთიან კომპლექსში მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია ფიზიკურ გეოგრაფიას (მის კერძო ნაწილს-დედამიწისმცოდნეობას), რომლის შესწავლის საგანია დედამიწის გეოგრაფიული გარემო, მისი სტრუქტურა და დინამიკა, მასში არსებულ ბუნებრივ კომპონენტთა სივრცული განაწილება და ურთიერთზემოქმედება. რაც თავის მხრივ განაპირობებს ძირითადი მიზნის-საზოგადოების გონივრული ტერიტორიული ორგანიზაციისა და ბუნებრივი რესურსების გამოკვლევის, საზოგადოების ეკოლოგიურად უსაფრთხო განვითარების სტრატეგიის ფუნდამენტის შექმნის საფუძველს.

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა კვლევის მნიშვნელოვანი ობიექტია ადამიანისა და ბუნების ურთიერთგავლენა, გეოგრაფიულ გარემოს კომპონენტების განაწილებისა და ურთიერთგავლენის კანონები ლოკალურ, რეგიონულ, ეროვნულ, კონტინენტურ, ოკეანურ და გლობალურ დონეებზე. გეოგრაფიული გარემო კი თავის მხრივ წარმოადგენს გარემომცველ ბუნებას-რელიეფს, ჰავას, წყლებს, ნიადაგებს, მცენარეულ და ცხოველეთა სამყაროს, ასევე ადამიანთა საზოგადოებას. სწორედ ამ კომპლექსებს შეისწავლის საბუნებისმეტყველო მეცნიერების მიმართულებები, კერძოდ ფიზიკური გეოგრაფია ბიოლოგიურ და სხვა მეცნიერებებთან მჭიდრო კავშირში.

გეოგრაფიული გარემო ადამიანთა საზოგადოების არსებობისა და განვითარების ერთ-ერთი მუდმივი და აუცილებელი პირობაა, საიდანაც ადამიანი მოიპოვებს მისთვის აუცილებელ ყველა საარსებო რესურსს. მათი მოპოვება და

რაციონალური გამოყენება კი დიდადაა დამოკიდებული გეოგრაფიული გარემოს შესწავლის ხარისხზე, რაც საბოლოო ჯამში განაპირობებს ადამიანთა საზოგადოების მოთხოვნილებების დაკმაყოფილებას. დედამიწის გარეგანი ფენას **გეოგრაფიული გარსი** ეწოდება, რომელიც დიდი სირთულით გამოიჩევა, მასში ერთმანეთს ეხებიან და ურთიერთმოქმედებენ დედამიწის მყარი გარსი (ლითოსფერო), მისი წყლის გარსი (ჰიდროსფერო), აიროვანი გარსის (ატმოსფეროს) ქვედა ნაწილები და ყოვლისმომცველი ბიოსფერო ანუ, ცოცხალი ორგანიზმების ერთობლიობა, რომელთა გავრცელება წარმოდგენილია ლითოსფეროშიც, ჰიდროსფეროშიც და ატმოსფეროშიც. ამ ფენის სისქე დაახლოებით შეადგენს 15-20 კილომეტრს დედამიწის ფიზიკური ზედაპირის ორივე მხარეზე-როგორც ზემოთ ისე ქვემოთ.

დედამიწის სფეროს სწორედ ამ ფენაში არსებობენ ცხოველები და მცენარეები, ნიადაგის საფარი, წარმოიშობიან ნალექები და რელიეფის სხვადასხვაგვარი ფორმები, მხოლოდ აქ იკრებს თავს მზისგან მიღებული სითბო და შესაძლებელი ხდება წყალი ერთდროულად სამგვარ მდგომარეობაში არსებობდეს; აქ წარმოიშობა და ვითარდება ადამიანთა საზოგადოება.

დედამიწის გეოგრაფიული გარსის ზემოთ აღნიშნული ბუნებრივი კომპონენტები, დედამიწის სფეროს სხვადასხვა ნაწილში, სხვადასხვანაირად არიან ერთმანეთთან შერწყმული და აქედან გამომდინარე ქმნიან გარეგნულად და შინაგანად ერთიმეორესგან განსხვავებულ სტრუქტურულ ტერიტორიულ ერთეულებს თავიანთი საზღვრებით, რომელთაც **გეოგრაფიული ლანდშაფტები** ეწოდება („ლანდშაფტი“ გერმანული სიტყვაა და ნიშნავს „გადახლართვას“ ლანდშაფტის ისეთი კომპონენტების, როგორიცაა რელიეფური პირობები, კლიმატი, წყალი, ნიადაგები, მცენარეები, ცხოველები და ა. შ.).

ფიზიკური გეოგრაფიის შესწავლის ობიექტს წარმოადგენს სწორედ დედამიწის სფეროს ყველაზე გარეგანი ფენა-დედამიწის გეოგრაფიული ანუ ლანდშაფტური გარსი. ფიზიკური გეოგრაფიის შემადგენელი ნაწილია ზოგადი დედამიწისმცოდნეობა, რომლის შესწავლის საგანს შეადგენს მთლიანად დედამიწის ლანდშაფტური გარსი მისი ნივთიერი შემადგენლობის, სტრუქტურისა და განვითარების შედარებით უფრო ზოგადი თავისებურებებით.

ზოგადი ფიზიკური გეოგრაფია (ზოგადი დედამიწისმცოდნეობა) ითვლება დიდი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობის მქონე მეცნიერებად, რომლის მიზანია მოკლედ დაახასიათოს ჩვენი პლანეტის ყველაზე უფრო ზოგადი გეოგრაფიული კანონზონიერებანი, რომელთა ფონზე და რომელთა გავლენითაც დედამიწაზე არსებობენ და ვითარდებიან გეოგრაფიული ლანდშაფტები.

აქედან გამომდინარე, წინამდებარე სახელმძღვანელოს, რომელიც მოიცავს ბუნებისმეტყველების (გეოგრაფიულ-ბიოლოგიური) ზოგად საკითხებს, ამოცანაა გამოირკვიოს დედამიწის, როგორც პლანეტის აგებულების მთავარი ნიშნები და დედამიწის ზედაპირის ზოგადი აგებულება; განიხილოს დედამიწის ლანდშაფტური გარსის თითოეული კომპონენტის თავისებურება და ის უამრავი ზემოქმედება,

რომელსაც იგი ახდენს სხვა კომპონენტებზე და რომელსაც ახდენენ სხვა კომპონენტები მასზე.

კომპონენტთა შორის კავშირის და შინაგანი და გარეგანი ძალების ზეგავლენით ამ კავშირთა დროის განმავლობაში ცვალებადობის სურათის დადგენა ადამიანს საშუალებას აძლევს გაიგოს დედამიწის ლანდშაფტური გარსის სტრუქტურა და მისი ფორმირებისა და განვითარების ზოგადი კანონები.

ტესტური დავალებები

1. გეოგრაფიული გარემო წარმოადგენს:

- ა) გარემომცველ ბუნებას - რელიეფს, მცენარეულ და ცხოველთა სამყაროს, ადამიანის მიერ შექმნის ხელოვნების ნიმუშებთან ერთად
- ბ) რელიეფს, ჰავას, წყლებს, ნიადაგს
- გ) გარემომცველ ბუნებას - რელიეფს, ჰავას, წყლებს, ნიადაგს, მცენარეულ და ცხოველთა სამყაროს ადამიანთა საზოგადოების გარეშე
- დ) გარემომცველ ბუნებას - რელიეფს, ჰავას, წყლებს, ნიადაგს, მცენარეულ და ცხოველთა სამყაროს, ადამიანთა საზოგადოებას

2. ფიზიკური გეოგრაფია შეისწავლის:

- ა) გეოგრაფიულ გარემოს, მის სტრუქტურასა და დინამიკას, მისი კომპონენტების სივრცულ განაწილებასა და ურთიერთზემოქმედებას
- ბ) გეოგრაფიულ გარსის სივრცობრივ განლაგებას ლითოსფეროსთან ერთად
- გ) გეოგრაფიულ გარემოს ტერიტორიულ ორგანიზაციას ბიოსფეროსთან ერთად
- დ) ხმელეთის სტრუქტურას, მისი ნაწილების სივრცულ განაწილებასა და ურთიერთზემოქმედებას

3. რა არის ფიზიკური გეოგრაფიის მიზანი?

- ა) მცენარეულობის გონივრული ტერიტორიული ორგანიზაცია, წიაღისეული რესურსების გამოკვლევა, ეკოლოგიურად უსაფრთხო გარემოს ფუნდამენტის შექმნა
- ბ) ცოცხალი სამყაროს გონივრული ტერიტორიული ორგანიზაცია, ბუნებრივი რესურსების გამოკვლევა, საზოგადოებრივად უსაფრთხო გარემოს ფუნდამენტის შექმნა
- გ) საზოგადოების გონივრული ტერიტორიული ორგანიზაცია, ბუნებრივი რესურსების გამოკვლევა, ეკოლოგიურად უსაფრთხო გარემოს ფუნდამენტის შექმნა
- დ) კლიმატისა და წყლის რესურსების გონივრული ტერიტორიული ორგანიზაცია, ბუნებრივი რესურსების გამოყენება, ეკოლოგიურად უსაფრთხო გარემოს ფუნდამენტის შექმნა

4. გეოგრაფიული გარსში (დედამიწის გარეგან ფენაში) ერთმანეთს ეხებიან და ურთიერთზემოქმედებენ:

- ა) ადამიანები, ჰიდროსფერო, ატმოსფერო და ცხოველები
- ბ) მდინარეები, მცენარეები, ცხოველები, ადამიანები
- გ) ლითოსფერო, ჰიდროსფერო, ატმოსფერო და ბიოსფერო
- დ) ლითოსფერო, მდინარეები, ჰიდროსფერო, ადამიანები

5. ერთმანეთს შეესაბამებიან:

- ა) ლითოსფერო-დედამიწის მყარი გარსი, ჰიდროსფერო-წყლის გარსი, ატმოსფერო-ჰაერის გარსი, ბიოსფერო-ცოცხალი ორგანიზმების ერთობლიობა

- ბ) ლითოსფერო-წყლის გარსი, ჰიდროსფერო-დედამიწის მყარი გარსი, ატმოსფერო-ჰაერის გარსი, ბიოსფერო-ცოცხალი ორგანიზმების ერთობლიობა
- გ) ლითოსფერო-დედამიწის მყარი გარსი, ჰიდროსფერო-ჰაერის გარსი, ატმოსფერო-წყლის გარსი, ბიოსფერო-ცოცხალი ორგანიზმების ერთობლიობა
- დ) ლითოსფერო-დედამიწის მყარი გარსი, ჰიდროსფერო-წყლის გარსი, ატმოსფერო-ცოცხალი ორგანიზმების ერთობლიობა, ბიოსფერო-ჰაერის გარსი

თავი პირველი

დედამიწა სხვა ციურ სხეულთა შორის.

მზის სისტემა. მზის სისტემაში, გარდა მისი ცენტრალური მნათობის-მზისა, შედის სხვა ციური სხეულებიც: პლანეტები, პლანეტების ბუნებრივი თანამგზავრები, ასტეროიდები, კომეტები, მეტეორიტები, ნისლოვანები და სხვ. ეს სხეულები ერთიმეორისთან დაკავშირებულნი არიან სხვადასხვანაირ შინაგან კანონზომიერ სისტემებად. დედამიწა შედის ეგრეთწოდებულ მზის სისტემის შემადგენლობაში.

მზე — მზის სისტემაში უდიდესი და ერთადერთი ვარსკვლავია. იგი, როგორც ყველა სხვა ვარსკვლავი, წარმოადგენს გავრვარებული გაზების უზარმაზარ სფეროსმაგვარ დაგროვებას (ზოგიერთი მეცნიერის აზრით-იგი პლაზმური ციური სხეულია). მზის მიერ გამოსხივებული სითბური ენერჯის წყაროს წარმოადგენს წყალბადის ჰელიუმად გარდაქმნის თერმობირთვული რეაქცია, რაც მიმდინარეობს მის ღრმა ფენებში, სადაც ტემპერატურა 10-15 მლნ გრადუსია, ხოლო გარეთა სფეროში (ფოტოსფერო ანუ სინათლის სფერო) იგი 6000° შეადგენს. ამის გამო მზე თეთრად ანათებს, მაგრამ დედამიწის ატმოსფეროს მიერ სპექტრის მოკლე ტალღების შთანთქმის გამო დედამიწის სიახლოვეს მზის სხივი მოყვითალო იერს იღებს. მზის სისტემის სხეულთა შორის მანძილის გასაზომად ასტრონომიაში მიღებულია სინათლის სხივი, რომელიც ვრცელდება წამში 300 ათასი კმ სიჩქარით. მზიდან დედამიწამდე მოსვლას მზის სხივი ანდომებს 8,3 წუთს. მზის დიამეტრი 1,4 მლნ. კმ შეადგენს. მზის მოცულობა 1300 ათასჯერ აღემატება დედამიწის მოცულობას, ხოლო მასა 332 ჯერ აღემატება დედამიწის მასას. მზის საშუალო სიმკვრივე ოთხჯერ ნაკლებია დედამიწის საშუალო სიმკვრივეზე. მზის ირგვლივ ბრუნავენ მზის სისტემის სხვა პლანეტები და მათი თანამგზავრები: ჯუჯა პლანეტები და მათი თანამგზავრები, ასტეროიდები, მეტეორიტები, კომეტები და კოსმოსური მტვერი. მზის მასა არის მზის სისტემის მასის 99,8%. მზის გამოსხივების მეშვეობით დედამიწაზე არსებობს სიცოცხლე (ფოტონები საჭიროა ფოტოსინთეზის საწყისი ეტაპისათვის). მზე შედგება წყალბადისაგან (მასის - 73 % და მოცულობის - 92 %), ჰელიუმისაგან (მასის 25 % და მოცულობის 7 %) და სხვა ელემენტებისაგან: რკინა, ნიკელი, აზოტი, გოგირდი, ჯანგბადი, მაგნიუმი, ნეონი, კალციუმი და ქრომი.

მზის სისტემაში შედის ვარსკვლავთა დიდი დაჯგუფებანი, რომელსაც **გალაქტიკა** ეწოდება. მასში ასობით მილიარდი ვარსკვლავია, რომელთა უმეტესობა

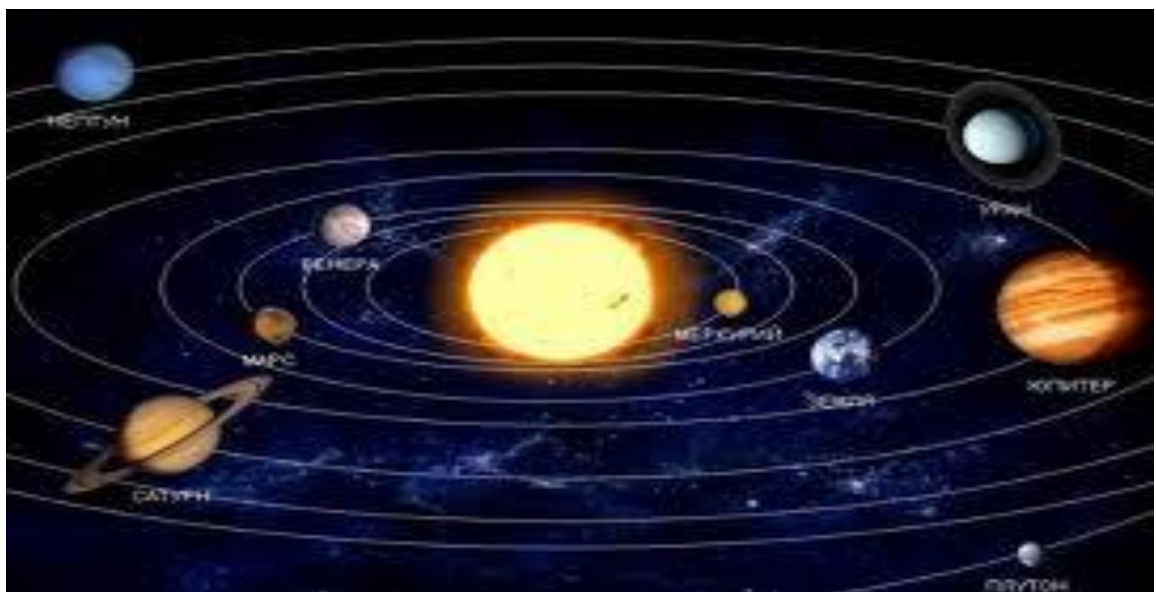
მზესთან შედარებით გიგანტებია. სამყაროში მილიონობით გალაქტიკებია, რაც მის უსასრულობაზე მეტყველებს.

თანამედროვე მეცნიერული წარმოდგენით არსებობს ერთი გრანდიოზული სუპერ სამყარო. ჩვენი სამყარო სხვა უამრავის მსგავს სამყაროებთან ერთად სუპერ სამყაროს მხოლოდ ნაწილს წარმოადგენს.

მზე ბრუნავს გალაქტიკის ირგვლივ. ერთ შემობრუნებას ესაჭიროება 225—250 მილიონი წელი, დაახლოებით 220 კმ/წმ სიჩქარით.

პლანეტები (ძვ. ბერძნულად ნიშნავს—მოხეტიალეს). პლანეტის ალტერნატიული ქართული სახელწოდებაა ცთომოლი. პლანეტა არის ვარსკვლავის ირგვლივ სტაბილურ ორბიტაზე მოძრავი სხეული, რომელიც საკმაოდ მასიურია იმისათვის, რომ საკუთარი გრავიტაციის გავლენით მრგვალი ფორმა ქონდეს, მაგრამ არ არის იმდენად დიდი, რომ მის გულში ბირთვული რეაქცია დაიწყოს. პლანეტები ნათლებიან თავიანთი სხეულიდან არეკვლილი ამა თუ იმ ვარსკვლავის (მზის) სინათლით. მცირე ზომის პლანეტებს, რომლებიც ბრუნავენ დიდი პლანეტების გარშემო ეწოდებათ თანამგზავრები (მაგ., მთვარე). პლანეტები მზის გარშემო მოძრაობენ მრუდ შეკრულ ხაზზე, რომელსაც **ორბიტა** ეწოდება. პლანეტების გარშემო, თავიანთ ორბიტაზე, მოძრაობენ ასევე თანამგზავრები. **ეკლიპტიკა** ეწოდება სიბრტყეს, რომელიც თანხვედება დედამიწის ორბიტის სიბრტყეს.

მზის სისტემის პლანეტებია: მერკური, ვენერა, დედამიწა, მარსი, ცერერა, იუპიტერი, სატურნი, ურანი, ნეპტუნი, მაკიმაკი, პლუტონი, ერისი. თუმცა ისტორიული კონსენსუსის თანახმად საერთაშორისო ასტრონომიული კავშირი ჩვენს მზის სისტემაში მოიაზრებს რვა პლანეტას (იხ. ნახ. 1) (ჩამოთვლილთაგან გამოირიცხებიან: ცერერა, მაკიმაკი, პლუტონი, ერისი).



ნახ. 1. მზის სისტემა

პლანეტების უმრავლესობას გააჩნიათ თანამგზავრი: დედამიწას-ერთი (მთვარე), მარსს-2, პლუტონს-1, იუპიტერს -17, სატურნს-18, ურანს-18, ნეპტუნს-8. ყველაზე დიდი პლანეტაა იუპიტერი, რომლის დიამეტრი 11-ჯერ აღემატება დედამიწისას. ყველაზე პატარა პლანეტაა პლუტონი (საშუალო დიამეტრი-3000 კმ).

პლანეტები, მათ შორის დედამიწა, მზის გარშემო მოძრაობენ ელიფსის ფორმის ორბიტაზე. დედამიწის ორბიტა მდებარეობს ვენერასა და მარსის ორბიტებს შორის. დედამიწა მზიდან დაშორებულია 147-152 მლნ კმ ფარგლებში. მარტსა და სექტემბერში დედამიწა იმყოფება ორბიტის (ელიფსის) მოკლე ღერძის ბოლოებში და მზესთან ყველაზე ახლოსაა, ხოლო დეკემბერსა და ივნისში-გრძელი ღერძის ბოლოებში მზისგან ყველაზე შორს. მზის გარშემო შემოვლას დედამიწა ანდომებს 365 დღეს და 6 საათს. მზის გარშემოვლას ყველაზე ნაკლებ დროს ანდომებს მერკური (88 დღე), ხოლო ყველაზე მეტს-პლუტონი (247,7 წელიწადს).

მზის სისტემის კვლევა დაიწყო გალილეიმ მე-16 -მე-17 საუკუნეებში. იგი ტელესკოპით აკვირდებოდა და სწავლობდა მზესა და პლანეტებს, რის შესახებაც დღეისათვის არსებობს მნიშვნელოვანი ინფორმაცია. მე-16 საუკუნეში პოლონელმა ასტრონომმა ნ. კოპერნიკმა საფუძველი ჩაუყარა სამყაროს აგებულების ჰელიოცენტრულ (ჰელიო ნიშნავს მზეს) სისტემას, რომლის მიხედვითაც მზე მოთავსებულია მზის სისტემის ცენტრში და პლანეტები ბრუნავენ მის გარშემო. მანამდე არსებობდა სამყაროს აგებულების მცდარი თეორია-გეოცენტრული სისტემა, რომელსაც მზის სისტემის ცენტრად დედამიწა მიაჩნდა.

მზის მიერ გამოსხივებული სითბური ენერგია საფუძველია დედამიწაზე ბიოლოგიური სამყაროს წარმოშობა-განვითარებისა. მზის ენერგია გამოუღვავად ბუნებრივ რესურსს მიეკუთვნება. იგი ეკოლოგიურად სუფთაა და გამოყენების დიდი პერსპექტივა გააჩნია ენერგეტიკის სფეროში. მზის ენერგია პერსპექტიული ალტერნატივაა ისეთი გამოღვავადი საწვავი რესურსებისა, როგორცაა: ნავთობი, ბუნებრივი აირი, ქვანახშირი და სხვ.

მზის სისტემის პლანეტები იყოფა ორ ჯგუფად-შიდაპლანეტებად (მერკური, ვენერა, დედამიწა, მარსი), რომლებიც გამოირჩევიან მაღალი საშუალო სიმკვრივით, უმნიშვნელო სიდიდით, ნელი მოძრაობით საკუთარი ღერძის გარშემო და თანამგზავრების განსაზღვრული რაოდენობით, ან მათი არარსებობით, და გარეპლანეტებად (იუპიტერი, სატურნი, ურანი, ნეპტუნი), რომლებიც გამოირჩევიან დიდი ზომით, მცირე საშუალო სიმკვრივით, ღერძის გარშემო სწრაფი მოძრაობით და თანამგზავრთა სიმრავლით. პატარა პლუტონი, რომელიც მზის სისტემის კიდეზე მდებარეობს, ამ დაყოფაში არ თავსდება. მზის სისტემის წარმოშობის თანამედროვე თეორია პლანეტების წარმოშობასა და მ. შ. პლუტონის მდგომარეობას - ასეთ გამონაკლის შემთხვევას ო. შმიდტმა საფუძველად დაუდო ისეთი დამამტკიცებელი ფაქტები, როგორცაა: მზის მონაწილეობა გალაქტიკის ბრუნვაში და უზარმაზარი ღრუბლისმაგვარი კოსმოსური მტვრისა და გაზის დაგროვებათა არსებობა გალაქტიკის ეკვატორულ სიბრტეში (იმავე სიბრტეში, რომელშიც მზე მდებარეობს).

მზემ თავისი ბრუნვისას გალაქტიკის ღერძის გარშემო რამდენიმე მილიარდი წლის წინ გაიარა კოსმოსური მტვრის ღრუბელში და მიზიდულობის ძალით თან წაიყოლა ამ ღრუბლის ნაწილი. სწორედ მტვრის ღრუბლის ამ ნაწილაკების შემჭიდრობება-დაგუნდავების შედეგად წარმოიშვნენ პლანეტები. მზის ახლოს, რადგან მტვრის მასა ნაკლები იყო, წარმოიშვნენ მცირე ზომის პლანეტები, ხოლო მზისგან დაშორებით კი საშენი მასალის დიდი რაოდენობით არსებობის გამო-დიდი ზომის პლანეტები. დასასრულს, მტვრის ღრუბლის კიდევ, სადაც ეს ღრუბელი თავიდანვე ძლიერ გაიშვიათებული იყო და ნაპირისაკენ თანდათან ქრებოდა, წარმოიშვა აგრეთვე მცირე ზომის პლანეტა პლუტონი უთანამეზავროდ.

მზე თავის მხრივ შედის ციური სხეულების უფრო ფართო სისტემაში, რომელიც მოიცავს ცაზე ხილულ ყველა ვარსკვლავს და „რძის გზაში“ („ირმის ნახტომი“) შემავალ ყველა ვარსკვლავს-დაახლოებით 150 მილიარდს, რომელთა ერთობლიობას, როგორც აღვნიშნეთ, **გალაქტიკა** ეწოდება. ვარსკვლავთა ამ დრანდიოზულ გროვას გააჩნია შებრტყელებული ფორმა, რომელიც ორმხრივ ამოზნექილ ლინზას მოგვაგონებს. მისი დიამეტრი 85 ათას სინათლის წელს (სინათლის წელი ეწოდება დროს რომელსაც გადის სინათლის სხივი ერთ წელიწადში.-სინათლის სხივის სიჩქარეა 300 000 კმ/წმ). მზის სისტემის დიამეტრი დაახლოებით 12 მილიარდი კილომეტრია.

ასტეროიდები წარმოადგენენ უფორმო დაკუთხულ ლოდებს, რომლებიც ბრუნავენ მზის გარშემო იმავე მიმართულებით, როგორც პლანეტები. ყველაზე მსხვილი ასტეროიდებია ცერერა, პალადა, ვესტასა და იუნონა, რომელთა დიამეტრები მერყეობს 768-193 კმ შორის. ასტეროიდების საერთო რიცხვი დაახლოებით 40-60 ათასია. მათი საერთო მასა დაახლოებით შეადგენს დედამიწის მასის მეათასედ ნაწილს. ყველაზე ახლო მყოფი ასტეროიდის მზის გარშემო მოძრაობის პერიოდია ერთ წელი, ყველაზე შორს მყოფისა კი- 14 წელიწადი.

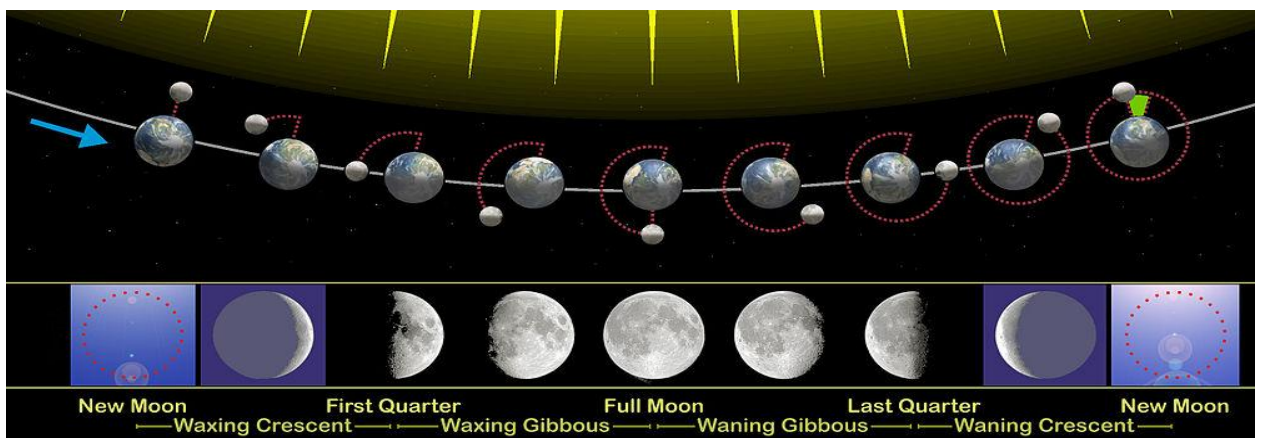
კომეტები („კომეტეს“ ბერძნულად გრძელთმიანს ნიშნავს) ჩვეულებრივ წარმოადგენენ მყარ ლოდებს, რამდენიმე კმ დიამეტრით. ისინი, როგორც თევზები ოკეანეში ისე დაცურავენ სამყაროში. განვითარებულ კომეტას გააჩნია ბირთვი, რომელიც ასევე ჩვეულებრივი ლოდია. კომეტის თავი ნისლოვანი გარსია, რომელშიც ჩაძირულია ბირთი და ერთი ან რამდენიმე კუდი. თავი და კუდი შედგება გაზებისაგან, რომლებიც ძალიან გაიშვიათებულია და მხატვრულად რომ ვთქვათ „ხილულ არარაობას“ წარმოადგენენ. კომეტების კუდის სიგრძე 900 მლნ კმ აღწევს. კომეტები ცივი სხეულებია და მზესთან მიახლოებისას განათების შემდეგ ხილულნი ხდებიან, ე. ი ანათებენ არეკლილი სინათლით, მაგრამ შემდეგში, მზის გათბობის შედეგად, ასხივებენ არეკლილი სინათლით. კუდი კომეტიდან მუდამ მზის საპირისპირო მხარესაა მიმართული. კომეტების ნაწილი მოძრაობს საათის ისრის თანხვედრილად, ზოგი კი პირიქით.

მეტეორიტები რკინის ან ქვის უმნიშვნელო სიდიდის სხეულებია, რომელთა დიამეტრი მილიმეტრის რაიმე ნაწილაკიდან რამდენიმე მეტრამდეა ანუ გრამის

მეთასედი ნაწილებიდან რამდენიმე ათეულ ტონამდე. მათი ჩამოვარდნით ყოველდღიურად დედამიწის მასა დაახლოებით 100 ტონით მატულობს. მეტეორიტები პლანეტებთან ერთად წარმოიშვნენ და მათი შემადგენლობა დედამიწისას წააგავს.

მთვარე. დედამიწის ბუნებრივი თანამგზავრი-ყველაზე ახლოს (384 000 კმ) მდებარე ციური სხეულია. იგი დედამიწის გარშემოვლას ანდომებს ერთ თვეს. იგი ბრმა სხეულია და ნათდება მზის სხივების არეკვლით. დედამიწიდან მხოლოდ მისი ერთი მხარის დანახვაა შესაძლებელი, მეორე მხარე კი შეიძლება მხოლოდ კოსმოსიდან იქნას დანახული კოსმონავტების მიერ.

მთვარის რადიუსი 1738 კილომეტრია. დედამიწის ირგვლივ მოძრაობისას მთვარის, დედამიწისა და მზის ურთიერთგანლაგება იწვევს მთვარის ხილული ნაწილის სხვადასხვა ფორმების (მთვარის ფაზების) წარმოქმნას. განასხვავებენ 4 ძირითად ფაზას: 1. ახალმთვარეობა. ამ დროს მთვარე დედამიწისა და მზეს შორისაა, ჩვენსკენ გაუნათებელი მხარითაა მოქცეული და უხილავია.; ახალმთვარეობის მომდევნო 2-3 დღეში, საღამოს, დასავლეთ ცაზე მთვარე გამჩნდება ვიწრო ნამგალივით (ახალი მთვარე). 2. მეორე ფაზა პირველი მეოთხედი. ამ დროს მთვარე მზის მიმართ აღმოსავლეთის არის გადანაცვლებული და მე-7 დღეს იგი მზიდან 90 გრადუს კუთხურ მანძილზეა და ჩანს ნახევარწრისებურად. 3. კიდევ 7 დღის შემდეგ მთვარე ჩვენგან მზის საწინააღმდეგო მხარეს ექცევა და ჩანს სრული დისკოს (ზადროს) სახით. ამას სავსემთვარეობას (მესამე ფაზა) უწოდებენ. 4. მომდევნო 7 დღე-ღამის შემდეგ მთვარე უკანასკნელი მეოთხედის ფაზაშია (მეოთხე ფაზა). იგი მზისგან დასავლეთით 90 გრადუსზე მდებარეობს. მთვარის ფაზების ცვლა საფუძვლად დაედო მთვარის კალენდარის შედგენას.



ნახ. 2. მთვარის ფაზები.

ტესტური დავალებები

1. ჩამოთვლილთაგან რომელი თანამიმდევრობაა სწორი?

- ა) მერკური, ვენერა, მარსი, დედამიწა, იუპიტერი, სატურნი, ურანი, ნეპტუნი, პლუტონი
- ბ) მერკური, ვენერა, დედამიწა, მარსი, სატურნი, იუპიტერი, ურანი, ნეპტუნი, პლუტონი
- გ) მერკური, ვენერა, დედამიწა, მარსი, ურანი, იუპიტერი, სატურნი, ნეპტუნი, პლუტონი
- დ) მერკური, ვენერა, დედამიწა, მარსი, იუპიტერი, სატურნი, ურანი, ნეპტუნი, პლუტონი

2. რა დრო სჭირდება მზეს გალაქტიკის გარშემოვლისათვის და რა სიჩქარით მოძრაობს იგი?

- ა) გარშემოვლას ანდომებს 225-250 წელიწადს და მოძრაობს 220 კმ სიჩქარით
- ბ) გარშემოვლას ანდომებს 125-150 წელიწადს და მოძრაობს 220 კმ სიჩქარით
- გ) გარშემოვლას ანდომებს 225-250 წელიწადს და მოძრაობს 120 კმ სიჩქარით
- დ) გარშემოვლას ანდომებს 225-250 წელიწადს და მოძრაობს 320 კმ სიჩქარით

3. დედამიწა მოძრაობს ელიფსისმაგვარ ორბიტაზე და მზიდან დაშორებულია:

- ა) მაქსიმუმ-142 მლნ კმ., მინიმუმ-137 მლნ კმ
- ბ) მაქსიმუმ-152 მლნ კმ., მინიმუმ-147 მლნ კმ
- გ) მაქსიმუმ-252 მლნ კმ., მინიმუმ-247 მლნ კმ
- დ) მაქსიმუმ-352 მლნ კმ., მინიმუმ-347 მლნ კმ

4. მთვარე დედამიწიდან დაშორებულია:

- ა) 144000 კმ
- ბ) 164000 კმ
- გ) 184000 კმ
- დ) 194 000 კმ

**თავი მეორე
დედამიწის ფორმა და მოძრაობა**

დედამიწის წარმოშობა. დედამიწის წარმოშობაზე პირველ მოსაზრებებს ჯერ კიდევ ძველი ბერძნები გამოთქვამდნენ, თუმცა ეს მოსაზრებები მეცნიერულად დასაბუთებული არ იყო. XVIII საუკუნეში წამოყენებულ იქნა პირველი მეცნიერული ჰიპოთეზა, რომლის მიხედვითაც იგი კოსმოსური აირებიდან და მტვრისგან წარმოიშვა. გამდნარი, გავარვარებული და სწრაფად მბრუნავი მასა ცენტრალური მიზიდულობის ძალით უზარმაზარ სფეროდ იქცა. დროთა განმავლობაში სფერო გაცივდა და მისი ზედაპირი მყარი ქერქით დაიფარა. XX საუკუნეში მეცნიერთა მიერ გამოითქვა უამრავი მოსაზრება დედამიწის წარმოშობასთან დაკავშირებით, მაგრამ მიუხედავად ამისა დღემდე ზუსტად არავინ იცის დედამიწის სფეროს წარმოშობის ზუსტი მექანიზმი. ამჟამად მთელ მსოფლიოში ინტენსიურად მიმდინარეობს დედამიწის ამგები ქანების, მთვარიდან ჩამოტანილი მასალისა და მეტეორიტების შესწავლა, აგრეთვე სხვა პლანეტების გამოკვლევა კოსმოსური აპარატების მეშვეობით.

სამყაროს გეოცენტრიული და ჰელიოცენტრული სისტემები. როგორც ცნობილია ანტიკური ხანის მეცნიერები დედამიწას სამყაროს ცენტრად მიიჩნევდნენ. გეოცენტრულ სისტემას ქადაგებდნენ ძველი ბერძენი სწავლულები: არისტოტელე და პტოლემე. აღნიშნული შეხედულებით, დედამიწა უძრავია: იგი არც თავისი ღერძისა და და არც რაიმე სხვა სხეულის გარშემო არ მოძრაობს. დღისა და ღამის მონაცვლეობას ისინი გაჩერებული დედამიწის გარშემო

მზის მოძრაობით ხსნიდნენ. დედამიწის როლი იმიტომ იყო ასე გაგებული, რომ იგი მაშინ ყველაზე დიდ სხეულად მიაჩნდათ სამყაროში. ამ ჰიპოთეზამ მე-16 საუკუნამდე მოაღწია, თუმცა არისტოტელე-პტოლემეს მოძღვრებამდე გაცილებით ადრე არისტარქე სამოსელი (ძვ. წ. მე-4, მე-3 სს.) ჰელიოცენტრიზმის პოზიციაზე იდგა. სამყაროს ცენტრად მას მზე მიაჩნდა. არისტოტელე-პტოლემეს აზრიდან გამომდინარე, შუა საუკუნეებში დედამიწის სფერულობას, მის ღერძსა და მზის გარშემო მოძრაობის აზრს სამღვდლოება გმობდა. 1543 წელს პოლონელმა მეცნიერმა ნ. კოპერნიკმა დაასაბუთა ჰელიოცენტრული კონცეფცია. ნ.კოპერნიკის ეს კონცეფცია მე-17 საუკუნეში განავითარეს ჯორდანო ბრუნომ და გალილეო გალილეიმ. გალილეი დურბინდით დააკვირდა ციურ სამყაროს და შეამჩნია, რომ პლანეტა ვენერა ტრიალებს თავისი ღერძის გარშემო და ამავე დროს მზის გარშემოც. მიუხედავად ზემოთაღნიშნულისა, მეცნიერება და მათ შორის სამღვდლოება სამყაროს ჰელიოცენტრულ სისტემას არ იზიარებდა, ვიდრე თავისი თეორია არ ჩამოაყალიბა ი. ნიუტონმა, რაც მდგომარეობდა მსოფლიოს მიზიდულობის კანონის აღმოჩენაში (სხეულებს შორის მიზიდულობის ძალა მათი მასების ნამრავლის პირდაპირპროპორციულია და მათ შორის მანძილის კვადრატის უკუპროპორციული).

დედამიწის ფორმა და სიდიდე. შორეულ წარსულში დედამიწას მიიჩნევდნენ ბრტყელ, შემდეგ კი დისკოსებურ სხეულად, რომელიც სამყაროს ცენტრში უძრავად მდებარეობს და ზემოდან გუმბათისებურად ახურავს ვარსკვლევებით მოჭედილი ცის სფერო. ამ შეხედულების გამართლება შეიძლებოდა იმით, რომ ადამიანს დედამიწის ვაკე ზედაპირის ხილული ნაწილი (ჰორიზონტი) მართლაც ბრტყლად ეჩვენება, მაგრამ თუ გავითვალისწინებთ იმ გარემოებას, რომ დედამიწა უზარმაზარი სფეროსებური სხეულია, მაშინვე მივხვდებით, რომ შეხედულება დედამიწის სიბრტყელის შესახებ მცდარია.

ბერძენმა ფილოსოფოსმა და მატემატიკოსმა პითაგორამ პირველმა გამოთქვა აზრი დედამიწის სფეროსებურობის შესახებ, რომელიც შემდგომ განავითარა ანტიკური დროის მოაზროვნე ფილოსოფოსმა არისტოტელემ. ბერძენმა გეოგრაფმა და პოეტმა ერატოსთენემ კი პირველმა იხმარა ტერმინი „გეოგრაფია“ და მანვე განსაზღვრა დედამიწის სფეროს მიახლოებითი სიდიდე, ძველი წელთაღრიცხვის 250 წელს, გამოიყენა რა გეოდეზიური და ასტრონომიული გაზომვები დედამიწის (როგორც სფეროს) რადიუსის განსაზღვრელად; 1687 წლის ნიუტონის მსოფლიო მიზიდულობის კანონის გამოქვეყნების შემდეგ შეიქმნა დედამიწის საერთო სახის შესახებ ახალი წარმოდგენა (მეორე მიახლოება). ნიუტონმა დაამტკიცა, რომ დედამიწის დღეღამური ბრუნვისა და ცენტრიდანული ძალის პოლუსებიდან ეკვატორისაკენ ზრდის ზეგავლენით დედამიწა პოლუსებთან ოდნავ შეკუმშულია და სფეროს კი არა, სფეროიდს, უფრო სწორად, ბრუნვის ელიფსოიდს წარმოადგენს. ამით არის გამოწვეული საათისა ისრის ქანქარის აჩქარება პოლუსებთან და მისი შენელება ეკვატორთან და რიგი სხვა მოვლენები.

დედამიწის ელიფსოიდურობა დადასტურდა შემდგომი გაზომვებითაც, აღმოჩნდა, რომ ეკვატორული რადიუსი მეტი ყოფილა პოლარულ რადიუსზე (რადიუსი, რომლითაც მერიდიანის წრეს შემოვწერთ).

დედამიწაზე მთელი რიგი მათათწარმომშობი პროცესების შედეგად წარმოიქმნა უსწორმასწორობანი და ამ უკანასკნელმა მიიღო განსაკუთრებული, ყველა დანარჩენი გეომეტრიული ფიგურებისაგან განსხვავებული სახე-ფორმა, რაც გეოიდად („გეო“-დედამიწა, „ოიდოს“-მსგავსება, ე. ი. დედამიწისმაგვარი ფორმა) იწოდება.

დედამიწის თავისებურებაა მისი ასიმეტრიულობა ეკვატორის მიმართ, რაც მდგომარეობს იმაში, რომ ჩრდილოეთ და სამხრეთ ნახევარსფეროებს შორის წყალი და ხმელეთი მეტად არათანაბრადაა გადანაწილებული. ჩრდილო ნახევარსფეროში წყალს უკავია 61%, ხმელეთს-39%, ხოლო სამხრეთ ნახევარსფეროში, შესაბამისად 81 და 19%.

დედამიწის სფეროსებურობის დამადასტურებელი მრავალი ფაქტი არსებობს: მაღლა ასვლისას, სიმაღლის მატებასთან ერთად, ჰორიზონტის ხაზი ფართოვდება და თანაც ყველა მიმართულებით თანაბრად. ზღვაში, სანაპიროს მიმართულებით მოძრაობისას, ჯერ გემის ანძა და მილი გამოჩნდება, შემდეგ კი გემის მთელი კორპუსი. ჩვენგან მიმავალი გემის შემთხვევაში კი პირიქით, ჯერ გემის კორპუსი ქრება ხედვის არედან, შემდეგ კი გემის ანძა. მთისაკებ მოძრაობისას ჯერ მისი წვერი გამოჩნდება, შემდეგ კი მისი ძირი. დედამიწის სფეროსებურობა დასტურდება მთვარის დაბნელებით. ჩადგება, რა დედამიწა მზესა და მთვარეს შორის მთვარეზე დედამიწის ჩრდილის სიმრგვალე ამ უკანასკნელის სფეროსებურობის დადასტურებაა.

დედამიწის სფეროსებურობა პრაქტიკულად დადასტურდა მე-16 საუკუნის დასაწყისში პორტუგალიელი მეზღვაურის ფერნანდო მაგელანის პირველი გარსაქვეყნო მოგზაურობით.

მაგელანს სჯეროდა დედამიწის სფეროსებურობა და სანელებლებით მდიდარ მოლუკის კუნძულებამდე (კუნძულები შედის მალაის არქიპელაგში) მოხვედრა გადაწყვიტა დასავლეთის მიმართულებით, ატლანტისა ოკეანის გავლით. მან თავის გეგმა პორტუგალიაში ვერ განახორციელა და გადასხლდა ესპანეთში, რომლის ხელისუფლება დაარწმუნა დაგეგმილი ექსპედიციის რეალობაში. იგი დაინიშნა ამ ექსპედიციის ხელმძღვანელად და 1519 წლის სექტემბერში ექსპედიცია 5 პატარა იალქნიანი გემით, რომლის ეკიპაჟი შედგებოდა 265 კაცისაგან, გავიდა ესპანეთის ქალაქ სევილიიდან. იგი გაუყვა ატლანტიის ოკეანეს სამხრეთისაკებ, მიაღწია ცეცხლოვან მიწას, სადაც ქარიშხალში მოყვა და ერთი გემი კლდეს შეენარცხა და დაიმსხვრა, მეორე კი ფარულად უკან გაბრუნდა. ექსპედიციამ გაცურა სრუტე (რომელსაც შემდგომში მაგელანის სრუტე დაერქვა) და შიმშილისა და ეპიდემიისაგან შეთხელებული, წყნარი ოკეანის გადალახვისას, 100 დღიანი ცურვის შემდეგ, ფილიპინის კუნძულებს მიადგა. მაგელანი აქ ჩაერია დგილობრივ ტომთა დავაში და

ერთ-ერთი შეტაკების დროს მოკლეს. ელ-კანოს ხელმძღვანელობით ექსპედიციამ განაგრძო გზა, გაცურა ინდოეთის ოკეანე, სამხრეთიდან შემოუარა აფრიკას და 1522 წლის სექტემბერში, ზუსტად სამწლიანი მოგზაურობის შემდეგ, მხოლოდ ერთი გემითა და 18 მგზავრით, დაბრუნდა სამშობლოში. მართალია მაგელანს არ ეღირსა უკან დაბრუნება, მაგრამ ექსპედიცია მაინც მის სახელს ატარებს.

მაგელანის მოგზაურობას ჰქონდა დიდი მნიშვნელობა, რადგან მან პრაქტიკულად დაამტკიცა დედამიწის სფეროსებურობა, რადგან ექსპედიცია დასავლეთით წავიდა და აღმოსავლეთიდან დაბრუნდა. ამ ექსპედიციამ დაადასტურა ასევე მსოფლიო ოკეანის ერთიანობა.

ამის შედეგე არაერთი გარსაქვეყნო მოგზაურობები განხორციელდა, მაგრამ ყველაზე უტყუარი ფაქტი დედამიწის სფეროსებურობის დადასტურებისა მეოცე საუკუნეში კოსმოსიდან გადაღებული დედამიწის ფოტოსურათია, რომელიც ნათლად ადასტურებს დედამიწის სფეროსებურობას.

დედამიწის სფეროს სიდიდე. მრავალგზის გეოდეზიური გაზომვებით დადგენილია დედამიწის საკმაოდ ზუსტი განზომილებანი. მისი ზედაპირის ფართობი 510 მლნ. კვ. კმ-ია, საიდანაც 71% (361 მლნ. კვ. კმ) უკავია წყალს, ხოლო 29% (149 მლნ. კვ. კმ)-ხმელეთს. დედამიწის მოცულობა 1083 მლნ. კუბ. კმ-ია; ეკვატორის სიგრძე შეადგენს 40 076 კმ, მისი რადიუსი 6378 კმ-ია, ხოლო პოლარული რადიუსი 6357 კმ. მათ შორის სხვაობა 21 კმ-ია.

დედამიწის სიდიდესა და მის მასას ძალიან დიდი გეოგრაფიული მნიშვნელობა გააჩნია, რადგან მათ გამო დედამიწას გააჩნია მიზიდულობის ძალა, რითაც იგი აკავებს ატმოსფეროს (ჰაეროვან გარსს) და ჰიდროსფეროს, რომელთა გარეშე დედამიწაზე სიცოცხლე არ იარსებებდა. დედამიწის მიზიდულობა აკავებს აგრეთვე მთვარეს.

დედამიწის დღე-ღამური ბრუნვა და მასთან დაკავშირებული მოვლენები. სამყაროს ყველა სხვა ციური სხეულის მსგავსად დედამიწაც ერთდროულად რამოდენიმე სახის მოძრაობას ასრულებს: ბრუნავს თავისი ღერძის გარშემო, მზის გარშემო და მზესთან ერთად გადაადგილდება გალაქტიკაში. აღნიშნული მოძრაობებიდან ჩვენთვის ყველაზე საგრძნობი და შესამჩნევია დედამიწის დღე-ღამური ბრუნვა. დედამიწა ბრუნავს თავისი ღერძის (პოლუსების შემაერთებელი წარმოსახვითი ღერძი) გარშემო და ერთ სრულ შემობრუნებას 24 საათს ანდომებს. დროის ამ მონაკვეთს დღე-ღამე ეწოდება. დედამიწის სფეროსებურობის გამო მზე ერთდროულად დედამიწის მხოლოდ ერთ მხარეს ანათებს, მეორე მხარე კი ამ დროს. განათებულ მხარეზე დღეა, ხოლო ჩრდილის მხარეზე კი ღამე (ნახ. 3). ამრიგად, დღე ღამური



ნახ. 3. დედამიწის დღე-ღამური ბრუნვა

ბრუნვა იწვევს დღისა და ღამის ცვლას, რასაც გეოგრაფიული გარსისათვის, განსაკუთრებით ცოცხალი-ორგანული სამყაროსათვის სასიცოცხლო მნიშვნელობა გააჩნია, ვინაიდან იგი განსაზღვრავს ბუნებრივი პროცესებისა და მოვლენების დღე-ღამურ რიტმს და სითბოს ნორმალურ რეჟიმს.

დედამიწის თავის ღერძის გარშემო ბრუნვა გავლენას ახდენს მის ფორმაზე, რაც ზემოთაც აღინიშნა,-იწვევს პოლუსებთან შეზენექილობას. მასთანაა დაკავშირებული აგრეთვე ქარის, ზღვის დინებებისა და სხვ. მოძრაობის საწყისი მიმართულებიდან გადამხრელი (ჩრდ. ნახევარსფეროში-მარჯვნივ, სამხ. ნახევარსფეროში კი -მარცხნივ) ძალა.

იმის გამო, რომ დედამიწა თავის ღერძის გარშემო ერთ სრულ შემობრუნებას 24 საათი ანდომებს, მის ზედაპირზე ყოველი წერტილი, გარდა პოლუსებისა (ისინი ერთ ადგილზე რჩებიან), ერთ საათში 15 გრადუსით გადაადგილდება დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ. ე. ი. დედამიწის ღერძის გარშემო ბრუნვის კუთხური სიჩქარე საათში 15 გრადუსია და იგი ყველა განედზე (ყველა პარალელზე) ერთნაირია. რაც შეეხება ხაზოვან სიჩქარეს, იგი ყველაზე მეტი იქნება ეკვატორზე (ყველაზე გრძელი პარალელის წრეზე), ხოლო პოლუსებისაკენ პარალელების წრეების სიგრძე კლებულობს და შესაბამისად ხაზოვანი სიჩქარეც მცირდება.

დროის ათვლის გაადვილების მიზნით დედამიწის ზედაპირი პირობითად დაყოფილია 24 სასაათო ზოლად. თითოეული სასაათო ზოლი განფენილია 15 გრადუსზე (ყოველი გრადუსი დაახლოებით 111 კ-ია და ამ ერთი გრადუსით შემობრუნებას დედამიწა 4 წუთს ანდომებს). ამრიგად მეზობელი ზოლებს შორის დროის განსხვავება ერთი საათია. გამონაკლისია თარიღთა ცვლის ხაზის (ამ ხაზად მიღებულია 180 გრადუსიანი მერიდიანი, რომელიც ჩუკოტკის ნახევარკუნძულს კვეთს) მეზობლად მდებარე ზოლები, რომელთა შორის დროის სხვაობა 24 საათია. ნულოვანი, ანუ 24-ე სასაათო ზოლი ვრცელდება საწყისი ანუ ნულოვანი მერიდიანიდან (გრინვიჩის მერიდიანი) აღმოსავლეთით 7,5 გრადუსზე და დასავლეთით ასევე 7,5 გრადუსზე. არებულ მერიდიანზე პოლუსიდან პოლუსამდე ერთი და იგივე დროა, რომელსაც ადგილობრივი დრო ეწოდება. გრინვიჩის მერიდიანი ნულოვანი ზოლის შუა მერიდიანია. ამ ზოლის დროს მსოფლიო დროს უწოდებენ. ყოველი ზოლს შუაზე კვეთს მერიდიანი, რომელსაც ძირითად მერიდიანს უწოდებენ. ამ მერიდიანის ადგილობრივი დრო პირობითად ვრცელდება მთელ ზოლზე, რასაც ზოლური დრო ეწოდება. ყოველი ახალი თარიღი პირველად

თარიღთა ცვლის ხაზზე (180 გრადუსიან მერიდიანზე) დგება და დასავლეთისაკენ იგი იგვიანებს იმდენი საათით, რამდენი სასაათო ზოლითაც არის დაცილებული მოცემული ადგილის თარიღთა ცვლის ხაზს. სასაათო ზოლების საზღვრები დაუსახლებელ ან ნაკლებად დასახლებულ რაიონებში მერიდიანებს ემთხვევა. მჭიდროდ დასახლებულ რაიონებში იგი გადაიხრება მერიდიანებიდან და გასდევს სახელმწიფო საზღვრებს.

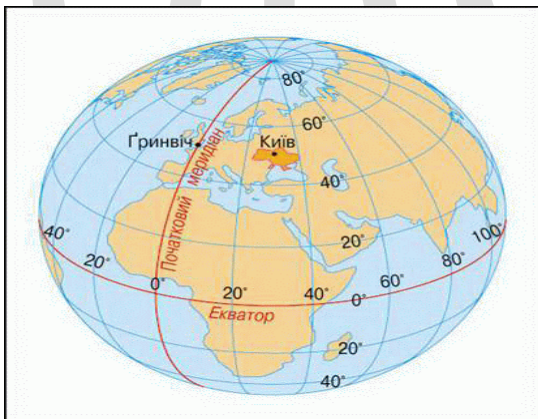
დედამიწის დღეღამური ბრუნვის გეოგრაფიული შედეგები. დედამიწის დღეღამური ბრუნვით გამოწვეულ შედეგებს მიეკუთვნება: 1. დღისა და ღამის მორიგეობა, რაც ქმნის დღეღამურ რიტმს დედამიწის ლანდშაფტური გარსის ცხოვრებასა და პროცესებში; 2. მოგზაური, რომელსაც სურს გარშემოუაროს დედამიწას აღმოსავლეთიდან მზის შემხვედრი მიმართულებით, ყოველდღიურად მზის ამოსვლას შეხვდება უფრო ადრე, ვიდრე წინა დღეს. და იგი დაიწყებს საათის გადაწევას წინ, ისე, რომ საათმა ჩვენება მზეს შეათანხმოს; როდესაც შემოუვლის დედამიწას და დაბრუნდება იმ წერტილში საიდანაც მოგზაურობა დაიწყო, იგი მოიგებს ერთ დღე-ღამე. მოგზაური, რომელიც გარს შემოუვლის დედამიწას დასავლეთიდან, ადგილზე დაბრუნებისას დაკარგავს ერთდღე-ღამეს. ასეთ „შეცდომას“ ადგილი რომ არ ჰქონდეს, დადგენილია თარიღთა ცვლის საერთაშორისო ხაზი, რომელიც დაახლოებით თანხვდება 180 გრადუსიან მერიდიანს გრინვიჩიდან. გემი, რომელიც ამ ხაზს გადაკვეთს დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ, ერთი და იგივე დღეს ორჯერ იანგარიშებს (მაგალითად 10 იანვარს თუ გადაკვეთა ეს ხაზი მეორე დღეს 11 იანვარს კვლავ 10 იანვრად მიითვლის). აღმოსავლეთიდან დასავლეთისაკენ გადაკვეთისას კი პირიქით-ერთი დღე თვიდან უნდა იქნას ამოღებული (10 იანვრიდან უცებ 12 იანვარი დადგება); 3. დედამიწის ბრუნვის შედეგად ყველა ჰორიზონტალურად მოძრავი სხეული, ინერციის კანონის თანახმად, ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში გადაიხრება მარჯვნივ, სამხრეთში კი მარცხნივ (დამკვირვებლის მიმართ, რომელიც სხეულის მოძრაობის მიმართულებით იცქირება). დედამიწის მოძრაობის გადამხრელი მოქმედება გავლენას ახდენს ქარის მასების, ზღვის დინებებისა და მდინარეების მიმართულებაზე, აგრეთვე ზოგიერთ სხვა მოვლენაზე; 4. ცნობილია, რომ მთვარის მიზიდულობის ძალით დედამიწა დრეკად დეფორმაციას განიცდის, რის გამოც სიმეტრიული კვერცხის ფორმას ღებულობს, რომელიც გაჭიმულია დედამიწისა და მთვარის ცენტრების შემაერთებელი ხაზის გასწვრივ, ამასთან ერთად განსაკუთრებით შესამჩნევად იცვლება დედამიწის წყლის გარსი: ოკეანის ზედაპირის იმ წერტილში, რომელიც მთვარესთან უახლოესია და მისგან დიამეტრალურად საწინააღმდეგო (ყველაზედაშორებულ) წერტილში ადგილი აქვს წყლის მასის გამობერვას (მოქცევითი შვერილი), ხოლო წრეზე, რომელიც ამ წერტილებს შორის დედამიწა-მთვარის ხაზის პერპენდიკულარულად მდებარეობს, ადგილი აქვს წყლის ზედაპირის დაწევას. დედამიწის სფეროს მთვარისაკენ მიქცეულ მხარეზე ოკეანის ზედაპირის გამობერვა აიხსნება იმით, რომ აქ მთვარის მიერ წყლის

ნაწილაკების მიზიდვა ჭარბობს ამ ნაწილაკების მთვარიდან განზიდვას, რაც შედეგია იმ ცენტრიდან ძალისა, რომელიც წარმოიშობა დედამიწის და მთვარის ბრუნვის შედეგად მათი საერთო სიმძიმის ცენტრის ირგვლივ (უკანასკნელი მდებარეობს დედამიწის შიგნით-მისი ცენტრის მახლობლად); ოკეანური ზედაპირის ამობერვა დედამიწის სფეროს მეორე მხარეზე აიხსნება იმით, რომ აქ ხსენებული განზიდვის ძალები ჭარბობენ მთვარის მიზიდულობის ძალას (დედამიწის ის ნაწილი, რომელიც მთვარესთან უახლოესია, მთვარის მიერ მიიზიდება ისეთი ძალით, რომელიც თითქმის 7%-ით მეტია მთვარისაგან ყველაზე უფრო დაშორებული ნაწილის მიზიდულობის ძალაზე).

დედამიწის ღერძის გარშემო ბრუნვის შედეგად მოქცევითი შვერილები გადაიქცევიან მოქცევით ტალღად, რომელიც გარს უვლის დედამიწას ამ უკანასკნელის ბრუნვის შემხვედრი მიმართულებით, ე. ი. აღმოსავლეთიდან დასავლეთისაკენ.

მოქცევების წარმოშობაში, მთვარის გარდა, მონაწილეობს მზეც, მაგრამ დედამიწიდან უფრო მეტი დაშორების გამო (მთვარესთან შედარებით) მზის მოქცევები 2,17-ჯერ ნაკლებია.

გრადუსთა ბადე რუკაზე და მისი ელემენტები. პარალელებისა და მერიდიანების ერთობლიობას რუკაზე ან გლობუსზე გრადუსთა ბადე ეწოდება. მისი ელემენტებია: პარალელები (მ.შ. ეკვატორი, ტროპიკები, პოლარული წრეები) და მერიდიანები. სწორედ მათი ქსელით იქმნება გრადუსთა ბადე (ნახაზი 4).



ნახ. 4. გრადუსთა ბადე



ნახ. 5. გეოგრაფიული კოორდინატები

როგორც ვიცით, დედამიწა ბრუნავს წარმოსახვითი ღერძის გარშემო. დედამიწის ბრუნვის ღერძის ბოლოებს პოლუსები ეწოდება. პოლუსები ორია: ჩრდილოეთი და სამხრეთი. ჩრდილოეთი პოლუსი ყოველთვის პოლარული ვარსკვლავისკენაა მიმართული, ანუ არქტიკაში-ჩრდილოეთ პოლუსთან პოლარული ვარსკვლავი ჩანს დამკვირვებლის თავს ზემოთ (ზენიტში). პოლარული ვარსკვლავის ასეთ მდებარეობას ზენიტურს უწოდებენ.

ბრუნვის ღერძის ბოლოები-პოლუსები წრეებს არ შემოხაზავენ, ისინი ერთ წერტილში რჩებიან. ყველაზე დიდ წრეს შემოხაზავს ის წერტილი, რომელიც ორივე

პოლუსიდან თანაბარი მანძილითაა დაშორებული. ამ წრეს ეკვატორი ეწოდება. ლათინურად „ეკვატორი“ გამთანაბრებელს ნიშნავს. ეკვატორი დედამიწას ჩრდილოეთ და სამხრეთ ნახევარსფეროებად ყოფს. მისი სიგრძე დამრგვალებით 40 000 კმ-ია. ერთგრადუსიანი რკალის სიგრძე კი 111 კმ ტოლია.

ეკვატორიდან ჩრდილოეთით და სამხრეთით ეკვატორის პარალელურად გავლებულ წარმოსახვით წრეხაზებს **პარალელები** ეწოდება. პარალელები გვიჩვენებენ დასავლეთ და აღმოსავლეთ მიმართულებას.

დედამიწის ზედაპირზე პოლუსების შემაერთებელ წარმოსახვით ხაზებს **მერიდიანები** ეწოდება. მერიდიანი საშუალოდ ხაზს ნიშნავს (ლათინურად „მერიდიეს“-შუადღე). მერიდიანი ჩრდილო და სამხრეთ მიმართულებას გვიჩვენებს. მერიდიანის ერთ გრადუსიანი რკალის სიგრძე დაახლოებით ეკვატორის ერთი გრადუსის ტოლია (111 კმ).

იმ მერიდიანს, რომელიც ლონდონის გარეუბან გრინვიჩში მდებარე ობსერვატორიაზე გადის საწყის, ნულოვან ანუ გრინვიჩის მერიდიანს უწოდებენ.

ნულოვანი მერიდიანის ნახევარწრეხაზი რომ მეორე მხარეზეც განვაგრძოთ, მაშინ დედამიწის გარშემო, პოლუსებზე გადავლით, წრეხაზი შემოიხაზება, რომელიც დედამიწას ორ ნახევარსფეროდ გაყოფს. ნულოვანი მერიდიანის აღმოსავლეთით **აღმოსავლეთ ნახევარსფეროა**, მის დასავლეთით-**დასავლეთი ნახევარსფერო**.

გეოგრაფიული გრძედი და გეოგრაფიული განედი. ეკვატორი, პარალელები და მერიდიანები წრეხაზებს წარმოადგენენ. წრისა და მისი ნაწილების გასაზომად იხმარება განსაკუთრებული საზომი, რომელსაც გრადუსი ეწოდება. გრადუსი წრეხაზის $\frac{1}{360}$ ნაწილია. 1 გრადუსი იყოფა 60 წუთად, 1 წუთი კი-60 წამად. მაგალითად, 10 გრადუსი 15 წუთი და 45 წამი ასე იწერება: $10^{\circ}, 15', 45''$.

გრადუსობით გამოთვლილ მანძილს ეკვატორიდან ჩრდილოეთისაკენ და სამხრეთისაკენ-პოლუსების მიმართულებით **გეოგრაფიული განედი** ეწოდება. წერტილის გეოგრაფიული განედია კუთხე, შექმნილი ალებული წერტილის შვეულის მიერ ეკვატორულ სიბრტყესთან. ცხადია ასეთ კუთხეს წერტილის შვეული ქმნის დედამიწის ცენტრთან (ნახაზი 5). გეოგრაფიული განედი ორია: ჩრდილოეთის და სამხრეთის, რომლებსაც შემოკლებულად ასე წერენ: **ჩ.გ.** და **ს.გ.**

განედს თვლიან ეკვატორიდან (ნულოვანი პარალელიდან) პოლუსამდე ანუ 90° -მდე (ეკვატორიდან პოლუსამდე მთელი წრის ანუ 360° -ის, მეოთხედია).

განედის გრადუსებს პარალელები გვიჩვენებენ. რუკაზე ან გლობუსზე განედის გრადუსები მერიდიანის გასწვრივ იწერება, პარალელის გადაკვეთის ადგილას. ერთი და იმავე პარალელის ყველა წერტილს ერთნაირი განედი აქვს.

ეკვატორიდან ჩრდილოეთისაკენ და სამხრეთისაკენ, პარალელების სიგრძე თანდათან მცირდება და პოლუსებთან ნულის ტოლია. ეკვატორზე ერთ გრადუსიანი რკალის სიგრძე 111 კმ-ია, 20 გრადუსიანი პარალელის 1 გრადუსი უდრის 104,6 კმ; 40 გრადუსიანი პარალელის 1 გრადუსი-85,5 კმ-ს; 60 გრადუსიანისა-55,8 კმ-ს; 80 გრადუსიანი-19,4 კმ-ს; პოლუსებთან 90 გრადუსზე -0 კმ-ს.

მანძილს გრადუსობით საწყისი ანუ ნულოვანი მერიდიანიდან აღმოსავლეთით ან დასავლეთით გეოგრაფიული გრძედი ეწოდება. წერტილის გეოგრაფიული გრძედია კუთხე, შექმნილი ნულოვანი (გრინვიჩის) მერიდიანისა და აღებული წერტილის მერიდიანის სიბრტყეებს შორის (ნახაზი 5). მანძილი ნულოვანი მერიდიანიდან აღმოსავლეთით 180 გრადუსამდე აღმოსავლეთი გრძედია, ხოლო დასავლეთით 180 გრადუსამდე-დასავლეთი გრძედი.

გრძედიც ორია: აღმოსავლეთის და დასავლეთის. შემოკლებულად ასე წერენ: ა. გ. და დ. გ. რუკაზე და გლობუსზე გრძედის გრადუსები ეკვატორის გაყოფებით მერიდიანების გადაკვეთაზეა აღნიშნული; ზოგიერთ რუკაზე კი გრადუსები ნაჩვენებია მერიდიანების და პარალელების დაბოლოებაზე,-ჩარჩოში.

პარალელების მსგავსად, ერთი და იგივე მერიდიანის ყოველ წერტილს ერთნაირი გრძედი აქვს.

ვინაიდან ყველა მერიდიანი სიგრძით ერთნაირია, ამიტომ 1 გრადუსიანი განედის შესაბამისი რკალის სიგრძეც ყველგან თანაბარია და იგი დაახლოებით 111 კმ შეადგენს.

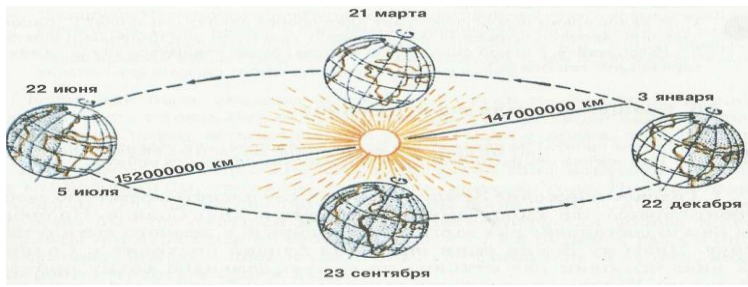
გლობუსზე და რუკაზე განადებისა და გრძედების განსაზღვრის ცოდნას დიდი მნიშვნელობა აქვს. მათი მეშვეობით ადვილად ხერხდება ნებისმიერი წერტილის მდებარეობის განსაზღვრა დედამიწის ზედაპირზე.

გეოგრაფიული გრძედისა და გეოგრაფიული განედის გადაკვეთის წერტილს **კოორდინატი** ანუ **გეოგრაფიული კოორდინატი** ეწოდება.

შეიძლება დაგვისახელონ პუნქტი და განვსაზღვროთ მისი კოორდინატები, ან პირიქით, დაგვისახელონ კოორდინატები და გვთხოვონ მოვძებნოთ პუნქტი. ამას ადვილად შევძლებთ თუ გვეცოდინება გეოგრაფიული კოორდინატები. მაგალითად თუ გვავალეებენ განვსაზღვროთ თბილისის კოორდინატები, მოვძებნით თბილისს, ის ეკვატორიდან ჩრდილოეთით 41⁰-იან პარალელზე მდებარეობს ე. ი. ჩ. გ. 41⁰, ხოლო ნულოვანი მერიდიანის აღმოსავლეთით, ა. გ. 45⁰. თუ გვავალეებენ მოვძებნოთ პუნქტი, რომელიც მდებარეობს ჩ. გ. 40⁰-სა და ა. გ. 40⁰-ზე, მოვძებნით დასახელებული გრძედისა და განედის გადაკვეთის წერტილებს და დავადგენთ, რომ ეს ქალაქი არის ბაქო.

ამრიგად, გეოგრაფიული კოორდინატებით შეგვიძლია განვსაზღვროთ ყოველი წერტილის ადგილმდებარეობა დედამიწის ზედაპირზე, რასაც დიდი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა გააჩნია.

დედამიწის წლიური მოძრაობა და წლის დროთა ცვლა. დედამიწა მზის გარშემო ელიფსზე მოძრაობს და ერთ გარშემოვლას ანდომებს ერთ წელიწადს, ანუ ზუსტად-365 დღე-ღამესა და 6 საათს. აღნიშნული 6 საათისაგან ყოველ 4 წელიწადში იქმნება ერთი დღე და ღამე (24 საათი) და ეს წელიწადი ხდება 366 დღიანი, რომელსაც ნაკიანი წელიწადი ეწოდება. ჩვეულებრივი წელიწადის თებერვალი 28 დღიანია, ხოლო ნაკიანი წელიწადისა-29 დღიანი. დედამიწის მოძრაობის გზას მზის გარშემო ორბიტა ეწოდება (ნახ. 6). დედამიწა მზის გარშემო მოძრაობს 29 კმ/წამში.



ნახ. 6. დედამიწის წლიური მოძრაობა.

დედამიწა მზის გარშემო მოძრაობს დახრილი ღერძით. ღერძი დახრილია, მუდმივად ერთ მხარეს, ორბიტის სიბრტყის მიმართ 66,5 გრადუსით. ღერძის დახრილობის მუდმივობა და დედამიწის მზის გარშემო მოძრაობა იწვევს წელიწადის დროთა ცვლას, ვინაიდან იცვლება დედამიწის მდებარეობა მზის მიმართ, მზე ერთ პერიოდში ჩრდილო ნახევარსფეროშია, მეორე პერიოდში, სამხრეთ ნახევარსფეროში. ამასთან დაკავშირებით ერთიდა იგივე განედზე იცვლება სხივის დაცემის კუთხე და შესაბამისად მზისაგან მიღებული სითბოს რაოდენობა. წელიწადის დროთა ცვლას ყველაზე უფრო ნათელჰყოფს დედამიწის მდებარეობა ელიფსზე (ორბიტაზე) მზის მიმართ 22 ივნისს, 23 სექტემბერს, 22 დეკემბერსა და 21 მარტს.

22 ივნისს მზე ზენიტშია ჩრდილო ნახევარსფეროს 23,5 გრადუსიანი პარალელის მიმართ. ამ დროს ჩრდილო ნახევარსფეროში ასტრონომიული ზაფხული დგება (დღე ყველაზე უფრო გრძელია), ხოლო სამხრეთ ნახევარსფეროში, ასტრონომიული-ზამთარი, ყველაზე ხანმოკლე დღით. 23 სექტემბერს მზე ზენიტშია ეკვატორის მიმართ და თანაბრადაა განათებული ჩრდილო და სამხრეთ ნახევარსფეროები, დღე და ღამე ტოლია.

22 დეკემბერს მზის სხივები შვეულად ეცემა სამხრეთ ნახევარსფეროს 23,5 - გრადუსიანი პარალელს (ე. ი. ზენიტშია მის მიმართ), სამხრეთ ნახევარსფეროში დგება ასტრონომიული ზაფხული, ყველაზე გრძელი დღით, ხოლო ჩრდილო ნახევარსფეროში -ასტრონომიული ზამთარი ყველაზე ხანმოკლე დღითა და ყველაზე გრძელი ღამით.

21 მარტს მეორდება 23 სექტემბრის მდგომარეობა. 21 მარტი და 23 სექტემბერი გაზაფხულისა და შემოდგომის ბუნიობის (დღელამსწორობის) დღეებია, ხოლო 22 ივნისი და 22 დეკემბერი-ზაფხულისა და ზამთრის ნაბუნიობის დღეები.

დედამიწის წლიურ მოძრაობასთან და წელიწადის დროთა ცვლასთან დაკავშირებულია ბუნებრივი პროცესების სეზონური რითმი, რაც განსაკუთრებით ნათლად არის გამოხატული მცენარეთა და ცხოველთა სამყაროს განვითარებაში, აგრეთვე ადამიანის სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობაში.

ტროპიკები და პოლარული წრეები. ტროპიკები ორივე ნახევარსფეროს 23,5 გრადუსიანი პარალელებია, რომლებიც ქმნიან მზის ზენიტური მდებარეობის საზღვრებს. როგორც ვიცით 22 ივნისს მზე ზენიტშია ჩრდილო ტროპიკის მიმართ. ამ რიცხვში შუა დღეზე ჩრდილო ტროპიკზე განლაგებული საგნები ჩრდილს არ იძლევიან და განათებულია თვით ღრმა ჭების ფსკერიც. ჩრდილო ტროპიკიდან

ჩრდილოეთით მზე ზენიტში არასოდეს არ იმყოფება. 22 დეკემბერს კი მზე ზენიტში იმყოფება სამხრეთ ტროპიკის მიმართ. მისგან სამხრეთით მზე არასოდეს არ იმყოფება ზენიტში. ამრიგად, მზე მიმოქცევას განიცდის ჩრდილო და სამხრეთ ტროპიკებს შორის. მათ შორის მდებარე ტერიტორიის ყოველ წერტილში მზე წელიწადში ორჯერ ზენიტშია, ხოლო სხვა დროს ზენიტურს უახლოვდება, ე. ი. ჰორიზონტიდან მზე ყოველთვის მაღლაა, ამიტომ არის იგი ცხელი ანუ ტროპიკული სარტყელი.

პოლარული წრეები ეკვატორიდან შრდილოეთით და სამხრეთით 66,5 გრადუსით დაშორებული პარალელებია, რომლებიც ქმნიან პოლარული დღისა და პოლარული ღამის საზღვარს. პოლარული ეწოდება ისეთ დღესა და ისეთ ღამეს, რომელთა ხანგრძლივობა 24 საათიდან ექვს თვემდეა. ზედ პოლარულ წრეებზე დღეც და ღამეც (პოლარული) 24 საათი გრძელდება. პოლუსების მიმართულებით ორივეს ხანგრძლივობა თანდათან მატულობს და პოლუსების რაიონში აღწევს ექვს თვეს, ე. ი. ამ ხნის განმავლობაში მზე ჰორიზონტიდან მაღლაა ან ჰორიზონტს არის მოფარებული.

21 მარტიდან 23 სექტემბრამდე (ზუნობის დღეები) მზის მიერ მაქსიმალურად არის განათებული ჩრდილოეთ ნახევარსფერო, ამ დროს ჩრდილო პოლარულ ოლქში პოლარული დღეა, ხოლო სამხრეთ პოლარულ ოლქში - პოლარული ღამე. 23 სექტემბრიდან 21 მარტამდე მდგომარეობა შებრუნდება, მაქსიმალურად განათებულია სამხრეთ ნახევარსფერო, ამ დროს სამხრეთ პოლარულ ოლქში პოლარული დღეა, ხოლო ჩრდილოეთში-პოლარული ღამე. პოლარულ წრეებთან ახლოს მდებარე ადგილებში ივნის-ივლისში (დეკემბერ-იანვარი) თეთრი (ნათელი) ღამეებია, ვინაიდან მზე მცირე ხნით ჩადის.

ტესტური დავალებები

1. ვინ დაასაბუთა პირველად და როდის მზისმიერი სამყაროს ჰელიოცენტრული კონცეფცია?

- ა) პტოლომემ. მეორე საუკუნეში ჩვენს წელთაღრიცხვამდე
- ბ) გალილეო გალილეიმ. 1743 წელს
- გ) ჯორდანო ბრუნომ. მე-17 საუკუნეში
- დ) ნიკოლოზ კოპერნიკმა. 1543 წელს

2. ვინ დაასაბუთა პრაქტიკულად დედამიწის სფეროსებურობა და როდის?

- ა) ქრისტეფორე კოლუმბმა. 1494-1498 წლებში
- ბ) ამერიგო ვესპუჩიმ. 1502-1506 წლებში
- გ) ფერნანდო მაგელანმა. 1519-1522 წლებში
- დ) ელ კანომ. 1522-1525 წლებში

3. ადგილის სიმაღლის ზრდასთან ერთად ადამიანის ხედვის არე:

- ა) იზრდება
- ბ) მცირდება
- გ) იგივე რჩება
- დ) მაღლდება

4. რამდენი კილომეტრია ეკვატორის სიგრძე?

- ა) 20 076
- ბ) 30 076
- გ) 40 076
- დ) 80 076

5. რას უდრის შესაბამისად დედამიწის ეკვატორული და პოლარული რადიუსები?

- ა) 5 378 და 5 357 კმ
- ბ) 6 378 და 6 357 კმ
- გ) 7 378 და 7 357 კმ
- დ) 8 378 და 8 357 კმ

6. დედამიწის სიდიდისა და მასის გეოგრაფიული მნიშვნელობა ძირითადად გამოიხატება:

- ა) დედამიწის მიზიდულობის ძალის არსებობაში, რის გამოც იგი ქმნის ატმოსფეროს, ჰიდროსფეროსა და ნიადაგს
- ბ) დედამიწის ბრუნვითი ძალის არსებობაში, რის გამოც იგი აკავებს ატმოსფეროს და ჰიდროსფეროს
- გ) დედამიწის მზის გარშემო მოძრაობაში, რის გამოც დგება წელიწადის დროები და დღე და ღამე
- დ) დედამიწის მიზიდულობის ძალის არსებობაში, რის გამოც იგი აკავებს ატმოსფეროს, ჰიდროსფეროსა და მთვარეს

7. რას უდრის დედამიწის ბრუნვის კუთხური სიჩქარე საათში?

- ა) 15⁰
- ბ) 10⁰
- გ) 5⁰
- დ) 4⁰

8. დედამიწის ბრუნვის კუთხური სიჩქარე სად უფრო მეტი იქნება?

- ა) 15⁰-იან პარალელზე
- ბ) 10⁰-იან პარალელზე
- გ) 25⁰-იან პარალელზე
- დ) ყველგან ერთნაირი

9. დედამიწის ბრუნვის ხაზოვანი სიჩქარე სად უფრო მეტი იქნება?

- ა) 25⁰-იან პარალელზე
- ბ) 10⁰-იან პარალელზე
- ბ) 55⁰-იან პარალელზე
- დ) ყველგან ერთნაირი

10. დედამიწის თავის ღერძის გარშემო ბრუნვის გეოგრაფიული შედეგია:

- ა) წლის დროების არსებობა დედამიწაზე
- ბ) დღისა და ღამის მორიგეობა
- გ) სიცოცხლის წარმოშობა დედამიწაზე
- დ) პოლარული დღისა და პოლარული ღამის არსებობა

11. დედამიწის გრადუსთა ბადის ელემენტებია:

- ა) მერიდიანები, პარალელები, მათ შორის ეკვატორი, ტროპიკები, პოლარული წრეები
- ბ) ეკვატორი, ტროპიკები და პოლარული წრეები
- გ) მერიდიანები, ტროპიკები და პოლარული წრეები
- დ) პოლუსები, მერიდიანები, ტროპიკები და ეკვატორი

12. რა არის პარალელი და რას გვიჩვენებს ის?

- ა) ეკვატორიდან ჩრდილოეთით და სამხრეთით ეკვატორის პარალელურად გავლებული წარმოსახვითი წრეხაზები, რომლებიც გვიჩვენებენ ჩრდილოეთისა და სამხრეთის მიმართულებას

- ბ) ეკვატორიდან ჩრდილოეთით და სამხრეთით ეკვატორის პარალელურად გავლებული წარმოსახვითი წრეხაზები, რომლებიც გვიჩვენებენ აღმოსავლეთისა და სამხრეთის მიმართულებას
- გ) ეკვატორიდან ჩრდილოეთით და სამხრეთით ეკვატორის პარალელურად გავლებული წარმოსახვითი წრეხაზები, რომლებიც გვიჩვენებენ აღმოსავლეთისა და დასავლეთის მიმართულებას
- დ) ეკვატორიდან აღმოსავლეთით და დასავლეთით ეკვატორის პარალელურად გავლებული წარმოსახვითი წრეხაზები, რომლებიც გვიჩვენებენ აღმოსავლეთისა და დასავლეთის მიმართულებას

13. რა არის მერიდიანი და რას გვიჩვენებს იგი?

- ა) დედამიწის ზედაპირზე პოლუსების შემაერთებელი წარმოსახვითი ხაზები, რომლებიც გვიჩვენებს ჩრდილოეთისა და სამხრეთის მიმართულებას
- ბ) დედამიწის ზედაპირზე პოლუსებისა და ეკვატორის შემაერთებელი წარმოსახვითი ხაზები, რომლებიც გვიჩვენებს აღმოსავლეთისა და დასავლეთის მიმართულებას
- გ) დედამიწის ზედაპირზე პოლუსებისა და მერიდიანების შემაერთებელი წარმოსახვითი ხაზები, რომლებიც გვიჩვენებს ჩრდილოეთისა და აღმოსავლეთის მიმართულებას
- დ) დედამიწის ზედაპირზე პოლუსებისა და პოლარული წრეების შემაერთებელი წარმოსახვითი ხაზები, რომლებიც გვიჩვენებს დასავლეთისა და სამხრეთის მიმართულებას

14. რას ეწოდება გეოგრაფიული განედი?

- ა) მანძილს ეკვატორიდან ჩრდილოეთ ან სამხრეთ პოლუსის მიმართულებით გამოთვლილს გრადუსობით 0-დან 180⁰-მდე
- ბ) მანძილს ეკვატორიდან ჩრდილოეთ ან სამხრეთ პოლუსის მიმართულებით გამოთვლილს გრადუსობით 0-დან 270⁰-მდე
- გ) მანძილს ეკვატორიდან ჩრდილოეთ ან სამხრეთ პოლუსის მიმართულებით გამოთვლილს გრადუსობით 0-დან 360⁰-მდე
- დ) მანძილს ეკვატორიდან ჩრდილოეთ ან სამხრეთ პოლუსის მიმართულებით გამოთვლილს გრადუსობით 0-დან 90⁰-მდე

15. რას ეწოდება გეოგრაფიული გრძედი?

- ა) მანძილს საწყისი ანუ ნულოვანი მერიდიანიდან აღმოსავლეთით ან დასავლეთით გამოთვლილს გრადუსობით 0-დან 90⁰-მდე
- ბ) მანძილს საწყისი ანუ ნულოვანი მერიდიანიდან აღმოსავლეთით ან დასავლეთით გამოთვლილს გრადუსობით 0-დან 180⁰-მდე
- გ) მანძილს საწყისი ანუ ნულოვანი მერიდიანიდან აღმოსავლეთით ან დასავლეთით გამოთვლილს გრადუსობით 0-დან 270⁰-მდე
- დ) მანძილს საწყისი ანუ ნულოვანი მერიდიანიდან აღმოსავლეთით ან დასავლეთით გამოთვლილს გრადუსობით 0-დან 360⁰-მდე

16. რას ეწოდება გეოგრაფიული კოორდინატები?

- ა) მერიდიანების გადაკვეთის წერტილებს
- ბ) გეოგრაფიული გრძედისა და ტროპიკების გადაკვეთის წერტილებს
- გ) გეოგრაფიული გრძედისა და გეოგრაფიული განედის გადაკვეთის წერტილებს
- დ) პოლუსების შემაერთებელ წერტილებს

17. დედამიწის მოძრაობის გზას მზის გარშემო ეწოდება:

- ა) გალაქტიკა
- ბ) ჰორიზონტი
- გ) ორბიტა
- დ) მიმოქცევის გზა

18. დედამიწა მზის გარშემოვლას ანდომებს:

- ა) 365 დღესა და 12 საათს
- ბ) 365 დღესა და 6 საათს

გ) 365 დღესა და 24 საათს

დ) 265 დღესა და 6 საათს

19. დედამიწა მზის გარშემო მოძრაობს:

ა) 29 კმ/წამში, საათის ისრის საწინააღმდეგო მიმართულებით

ბ) 29 კმ/წამში, საათის ისრის მიმართულებით

გ) 39 კმ/წამში, საათის ისრის საწინააღმდეგო მიმართულებით

დ) 39 კმ/წამში, საათის ისრის საწინააღმდეგო მიმართულებით

20. ტროპიკები ეწოდება:

ა) მზის ზენიტური მდებარეობის საზღვრებს ჩრდილოეთ განედის ან სამხრეთ განედის $66,5^{\circ}$ პარალელზე

ბ) მზის ზენიტური მდებარეობის საზღვრებს ჩრდილოეთ განედის ან სამხრეთ განედის $15,5^{\circ}$ პარალელზე

გ) მზის ზენიტური მდებარეობის საზღვრებს ჩრდილოეთ განედის ან სამხრეთ განედის $25,5^{\circ}$ პარალელზე

დ) მზის ზენიტური მდებარეობის საზღვრებს ჩრდილოეთ განედის ან სამხრეთ განედის $23,5^{\circ}$ პარალელზე

21. პოლარული წრეები ეწოდება:

ა) $66,5^{\circ}$ - იან პარალელს, რომლებიც ქმნიან პოლარული დღისა და პოლარული ღამის საზღვარს

ბ) $86,5^{\circ}$ - იან პარალელს, რომლებიც ქმნიან პოლარული დღისა და პოლარული ღამის საზღვარს

გ) $46,5^{\circ}$ - იან პარალელს, რომლებიც ქმნიან პოლარული დღისა და პოლარული ღამის საზღვარს

დ) $23,5^{\circ}$ - იან პარალელს, რომლებიც ქმნიან პოლარული დღისა და პოლარული ღამის საზღვარს

22. პოლარული დღის ან პოლარული ღამის ხანგრძლივობა შეადგენს:

ა) პოლარულ წრეებზე 24 საათს, პოლუსებზე - 6 თვეს

ბ) პოლარულ წრეებზე 14 საათს, პოლუსებზე - 3 თვეს

გ) პოლარულ წრეებზე 4 საათს, პოლუსებზე - 2 თვეს

დ) პოლარულ წრეებზე 6 საათს, პოლუსებზე - 12 თვეს

23. პოლარული დღისა ან პოლარული ღამის ხანგრძლივობა იზრდება:

ა) პოლარული წრეებიდან პოლუსებისაკენ 24 საათიდან 1 თვემდე

ბ) პოლარული წრეებიდან პოლუსებისაკენ 1 თვიდან 6 თვემდე

გ) პოლარული წრეებიდან პოლუსებისაკენ 24 საათიდან 6 თვემდე

დ) პოლარული წრეებიდან პოლუსებისაკენ 24 საათიდან 12 თვემდე

24. დღელმსწორობის (ბუნიობის) დღეებია:

ა) 22 ივნისი და 22 დეკემბერი

ბ) 21 მარტი და 23 სექტემბერი

გ) 21 მარტი და 22 დეკემბერი

დ) 23 სექტემბერი და 22 ივნისი

25. ნაბუნიონის დღეებია:

ა) 22 ივნისი და 22 დეკემბერი

ბ) 22 ივნისი და 23 სექტემბერი

გ) 21 მარტი და 23 სექტემბერი

დ) 23 სექტემბერი და 22 ივნისი

26. სად უფრო პერპენდიკულარულად ეცემა მზის სხივები, როდესაც მზე ზენიტში დგას ჩრდილოეთ ტროპიკზე?

ა) ეკვატორზე

ბ) ჩრდილო განედის 10° პარალელზე

- გ) სამხრეთ განედის 5⁰ პარალელზე
- დ) ჩრდილოეთ განედის 25⁰ პარალელზე

თავი მესამე. გეგმა და რუკა

ცნება ჰორიზონტის შესახებ, ჰორიზონტის მხარეები, ადგილზე ორიენტირების ხერხები, კომპასით სარგებლობის ცოდნა, აზიმუტი.

გაშლილ ადგილზე (ვრცელი ვაკე, ზღვა და ა. შ.) ადამიანის ხედვის არეში მოქცეულ მიდამოს, ანუ გარსახედველს, რომლის ფარგლებშიც დამკვირვებლის თვალი სწვდება, **ჰორიზონტი** ეწოდება (ჰორიზონტი ბერძნული სიტყვაა და ნიშნავს შემოფარგვლას), ხოლო მის შემომფარგვლელ მოჩვენებით ხაზს, **ჰორიზონტის ხაზი** ეწოდება. ადამიანის განცდა ისეთია, თითქოს ჰორიზონტის ხაზზე ცა ხმელეთს უერთდება. ეს გამოწვეულია იმით, რომ დედამიწა სფეროსებურია და მისი ზედაპირის ამოზრცულობა დამკვირვებლის ხედვის არეს ფარგლავს (ზღუდავს).

ჰორიზონტის ხაზის მიმართულებით გადაადგილებისას დამკვირვებლის წინაშე ახალი ჰორიზონტი გადაიშლება. ჩვეულებრივი სიმაღლის ადამიანს გაშლილ ზედაპირზე შეუძლია დაინახოს საგნები 4-5 კმ მანძილზე. რაც უფრო მაღლა ავდივართ ჰორიზონტის ხაზი ფართოვდება და თანაც ყველა მხარეზე თანაბრად. მაგალითად, 20 მეტრი სიმაღლის ხის კენწეროდან საგნები შეიძლება დავინახოთ 16 კმ მანძილზე, ძალიან მაღალი შენობის სახურავიდან-50 კმ-ზე, თვითმფრინავიდან (3 კმ სიმაღლე) ჰორიზონტის სიშორე იქნება 200 კმ და ა. შ.

ჰორიზონტი არის ღია და დახურული. ღია ჰორიზონტი დამახასიათებელია ღია ადგილებისათვის. იქ სადაც გარსაწიერის ხედვა იზღუდება შენობა-ნაგებობებით, ტყეებით, ბორცვებით, მაღლობებით, მთებით, ასევე-ქალაქის ქუჩებში, ღრმა ხეობებში ჰორიზონტი დახურულია.

ჰორიზონტს გააჩნია მხარეები. ჰორიზონტის მხარე ეს არის ნებისმიერი მიმართულება ადამიანის დგომის წერტილიდან ჰორიზონტის ხაზის გადაკვეთამდე. მხარე იმდენია, რამდენი წერტილიც არსებობს ჰორიზონტის ხაზზე. არჩევენ ოთხ ძირითად და ოთხ შუათანა მხარეს. 21 მარტსა და 23 სექტემბერს (გაზაფხულისა და შემოდგომის დღელამსწორობის-ბუნიაობის დღეები) მზე საიდანაც ამოდის, ის მხარე არის ჭეშმარიტი აღმოსავლეთი, ხოლო სადაც ჩადის-ჭეშმარიტი დასავლეთი. აღმოსავლეთი, დასავლეთი, ჩრდილოეთი, სამხრეთი ჰორიზონტის ძირითადი მხარეებია. მათ შორის მდებარეობენ შუათანა მხარეები: ჩრდილო-აღმოსავლეთი (ჩა), ჩრდილო-დასავლეთი (ჩდ), სამხრეთ-აღმოსავლეთი (სა) და სამხრეთ-დასავლეთი (სდ).

ადგილზე ჰორიზონტის მხარეების მოძებნას (განსაზღვრას) გაგნება ანუ **ორიენტირება** ეწოდება (ორიენტირება ლათინური სიტყვაა-„ორიენს“ და აღმოსავლეთს ნიშნავს).

ორიენტირების მრავალნაირი ხერხი არსებობს. გაგნება შეიძლება მზის, ვარსკვლავების, ირგვლივ მდებარე საგნების, საათის, კომპასისა და სხვ. საშუალებებით.

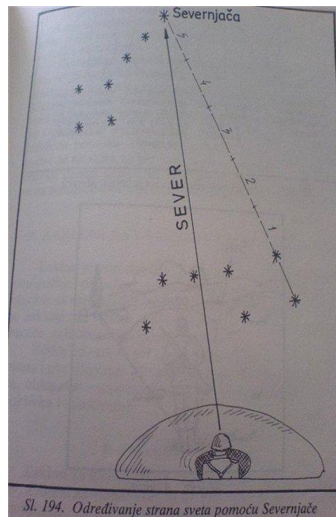
მზე ზუსტად აღმოსავლეთით ამოდის 21 მარტსა და 23 სექტემბერს (ბუნიაობის დღეებში). დანარჩენ დღეებში მზის ამოსვლა-ჩასვლის წერტილები აღმოსავლეთიდან და დასავლეთიდან გადაიწევენ შუალედური მხარეებისაკენ. ასე მაგალითად, ზაფხულში მზე ამოდის ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან და ჩადის

ჩრდილო-დასავლეთით, ხოლო ზამთარში ამოდის სამხრეთ-აღმოსავლეთიდან და ჩადის სამხრეთ-დასავლეთით. მზე მუდამ სამხრეთითაა შუადღისას, სავსე მთვარე-შუალამისას.

მზის მიხედვით გაგნება შესაძლებელია შუადღეზეც, მზიან ამინდში, მარტივი ხელსაწყო ე. წ. გნომონის საშუალებით. ამისათვის მოსწორებულ ჰორიზონტალურ ღია ადგილზე (რომელიც შენობებით და მცენარეებით არ იჩრდილება) შვეულად (რაც შვეულმზომით უნდა შემოწმდეს) დაასობენ წვეტიან ჯოხს, ისარს (იხ. ნახაზი 7), რომელსაც **გნომონი** ეწოდება. ჯოხის ჩრდილი დილიდან თანდათან მოკლდება და შუადღისას, როდესაც მზე ჰორიზონტიდან ყველაზე მაღლაა, იგი უმოკლესი ხდება, შემდეგ კი კვლავ გრძელდება. თუკი ჩვენ შუადღისას, დავუშვათ 13-14 საათის პერიოდში, ყოველ 4-5 წუთში ჯოხის მიერ წარმოშობილი ჩრდილის ბოლოში დავასობთ პატარა პალოებს (ან დავაწყობთ პატარა ქვებს) ადვილად შევძლებთ ჯოხის მიერ წარმოშობილი ყველაზე მოკლე ჩრდილის დადგენას, რომელიც ემთხვევა მერიდიანის (ჩრდილო-სამხრეთის) მიმართულებას. ჩრდილის შიდა ბოლო მიმართული იქნება სამხრეთისაკენ, მეორე ბოლო კი-ჩრდილოეთისაკენ. თუ დავდგებით პირი-სახით ჩრდილოეთისაკენ, მარჯვნივ იქნება აღმოსავლეთი, მარცხნივ კი-დასავლეთი.



ნახ. 7 . გნომონი



ნახ. 8. გაგნება პოლარული ვარსკვლავით



ნახ. 9. კომპასი

ღამით, როცა ცა მოწმენდილია შეიძლება მხარეების გაგნება პოლარული ვარსკვლავის საშუალებით, რომელიც ყოველთვის ჩრდილო პოლუსის თავზეა და ჩრდილოეთს გვიჩვენებს. იგი შედის მცირე დათვის თანავარსკვლავედში (ნახაზი 8), რომელიც შვიდი ვარსკვლავისაგან შედგება და აქვს კოვზის (ციცხვის) ფორმა. „ციცხვის ტარის“ ბოლოში მდებარეობს პოლარული ვარსკვლავი, რომლის მოძებნა გაძნელებულია თუ არ მოვძებნეთ დიდი დათვის თანავარსკვლავედი, რომელიც მცირე დათვის თანავარსკვლავედის შებრუნებულად მდებარეობს და გაცილებით ვრცელი სივრცე უკავია, უფრო კაშკაშა ვარსკვლავებისაგან შედგება და მკაფიოდ ჩანს. როცა მივაგნებთ დიდი დათვის თანავარსკვლავედს, „კოვზის პირში“ მდებარე ორ უკანასკნელ ვარსკვლავს შორის მანძილს გონების თვალით იმავე მიმართულებით სწორ ხაზზე ხუთჯერ გადავზომავთ და მივადგებით ჩრდილოეთის მაჩვენებელ კაშკაშა პოლარულ ვარსკვლავს.

გაგნება შეიძლება ირგვლივ მდებარე საგნების მიხედვით. ცალკე მდგომ ხეებს

ჩრდილოეთ მხარეზე ტოტები ძლიერ მეჩხერად ან სულ არ აქვთ განვითარებული (ნაკლები მზის სხივების გამო), ხოლო სამხრეთ მხარეზე, რომელიც მეტ სითბოს ღებულობს, განვითარებულია ხშირი ტოტები. გაგნება შესაძლებელია ისეთი ხეების გადანაჭერებზე ზრდის რგოლების მიხედვით, რომლებიც ჩრდილოეთ მხარეზე შედარებით უფრო შემჭიდროებულია, ვიდრე სამხრეთ მხარეზე. ცალკე მდგომი ხეები, დიდი ლოდები, აგრეთვე კრამიტის სახურავები ჩრდილოეთ მხარეზე იკეთებენ ხავსს.

დღისით, მოწმენდილ ამინდში, ორიენტირება შეიძლება ისრებიანი საათის საშუალებით: საათს დავიკავებთ ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში და პატარა ისარს მივმართავთ მზისაკენ. გავავლებთ წარმოსახვით სწორ ხაზს საათის ციფერბლატზე წარწერილ 1-ზე. კუთხეს, რომელიც შეიქმნა მზის მიმართულებასა და 1-ზე გამავალ ხაზს შორის, წარმოსახვით გავყოფთ შუაზე სწორი წარმოსახვითი ხაზით, ეს ხაზი გვიჩვენებს სამხრეთის მიმართულებას.

გაგნების ყველაზე კარგ საშუალებას წარმოადგენს კომპასი (ნახაზი 9). იგი მრავალი სახეობისაა, მაგრამ ჩვენთვის უფრო ხელმისაწვდომია სასკოლო კომპასი. კომპასი გამოგონილ იქნა ჩინეთში. კომპასის ნაწილია დამაგნიტებული ისარი (მისი ერთი ბოლო შეღებილია მუქად, რომელიც ყოველთვის გვიჩვენებს ჩრდილოეთს, მეორე-წითელი ბოლო კი სამხრეთის მაჩვენებელია), რომელსაც თავისუფლად შეუძლია ბრუნვა ნემსისმაგვარ ბჯენზე. იგი ჩასმულია მინით დახურულ მრგვალ კოლოფში, რომლის ძირზე დატანილია გრადუსული სკალა ჰორიზონტის ძირითადი მხარეების აღმნიშვნელი წარწერებით (ასოებით). ისარს გააჩნია მაჩერებელი (მუხრუჭი).

ჰორიზონტის მხარეების გასარკვევად კომპასი უნდა დავიკავოთ ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში და ისარი გავათავისუფლოთ მუხრუჭისაგან. ამის შემდეგ ისარი დაიწყებს ციმციმს და მისი მუქად შეფერილი (დამაგნიტებული) ბოლო გაჩერდება ჩრდილოეთისაკენ, მაგრამ კომპასი შეიძლება გაგნებული არ იყოს. ამიტომ იგი უნდა ვაბრუნოთ მანამ, სანამ ჩრდილოეთის აღმნიშვნელი წარწერა არ დაემთხვევა ამავე მიმართულების მაჩვენებელ ისრის დამაგნიტებულ (მუქად შეფერილ) ბოლოს. ასეთ მდგომარეობაში კომპასი გაგნებულია, ვინაიდან ძირითადი მხარეების აღმნიშვნელი ყველა წარწერა შესატყვისი მიმართულებითაა. კომპასით ღამით სარგებლობისათვის მასზე აღნიშნულ წარწერებს მანათობელი ნივთიერებებისაგან აკეთებენ.

კომპასის ხმარებისას მასთან ახლოს არ უნდა იყოს შავი ლითონები (თუჯი, ფოლადი და სხვ.), რომელთაც შეუძლიათ თავისკენ მიიზიდონ დამაგნიტებული ისარი. მაგნიტზე არ მოქმედებენ ფერადი ლითონები, ამიტომ კომპასის ნაწილები, მაგნიტური ისრის გარდა, მინისგან ან პლასტმასისაგან არის დამზადებული.

კომპასის მუშაობა ემყარება დედამიწის მაგნიტურ თვისებებს. დამაგნიტებულ ისარს იზიდავენ დედამიწის მაგნიტური პოლუსები (ჩრდილო ნახევარსფეროში ჩრდილოეთი, სამხრეთ ნახევარსფეროში-სამხრეთი), რომელთა მდებარეობა არ ემთხვევა გეოგრაფიულ პოლუსებს. ამიტომ კომპასის ისარი გვიჩვენებს არა გეოგრაფიული, არამედ მაგნიტური მერიდიანის მიმართულებას.

აზიმუტის განსაზღვრა. როგორც აღვნიშნეთ, კომპასზე აღნიშნავენ მხოლოდ ძირითად და შუათანა მხარეებს. დანარჩენი მხარეების გასარკვევად იყენებენ აზიმუტს. აზიმუტი არაბული სიტყვაა და ნიშნავს მიმართულებას. იგი არის კუთხე, რომელიც იქმნება ჩრდილოეთის მიმართულებასა, დამკვირვებელსა და

დასაკვირვებელ საგანს შორის. იგი აითვლება საათის ისრის მოძრაობის თანხვედრილად 0^o-დან 360^o-მდე. არჩევენ ნამდვილ ანუ მაგნიტურ და გეოგრაფიულ აზიმუტს.

ჰორიზონტის მხარეების ამოცნობას, გარდა თეორიულისა, აქვს დიდი პრაქტიკულ-გამოყენებითი მნიშვნელობის ჩვენს ყოველდღიურ ცხოვრებაში. იგი აუცილებელია უცნობ და დაუსახლებელ ადგილებში მოგზაურობისას, საჰაერო და საზღვაო ტრანსპორტის მუშაობისათვის ა. შ.

მასშტაბი და მისი სახეები. გლობუსზე, რუკაზე ან გეგმაზე რომელიმე ხაზის შემცირების ხარისხს, ადგილზე მათ ნამდვილ სიგრძესთან შედარებით, მასშტაბი ეწოდება. ანუ, დიდი ან პატარა ზომის მაგიერ პირობითად არებულ ზომას მასშტაბს უწოდებენ. იგი გვიჩვენებს თუ რამდენჯერ არის შემცირებული ან გადიდებული ობიექტი მისი ქალაქზე (მ. შ. რუკაზე, გეგმაზე, გლობუსზე) გამოსახვისას. „მასშტაბი“ გერმანული სიტყვაა და ნიშნავს: „მას“ -ზომას, ხოლო „შტოკ“- ჯოხს. მთლიანად დედამიწის, ან მისი ნაწილის ქალაქზე გამოსახვა შემცირების გარეშე შეუძლებელია. თუმცა ზოგიერთი მცირე ზომის საგნების ნახაზის (გეგმის) შედგენისას საჭირო ხდება მათი გადიდება. მასშტაბი სამი სახისაა: რიცხვითი გამოსახება შეფარდების სახით რომლის მრიცხველი არის „1“, ხოლო მნიშვნელოვანი გვიჩვენებს შემცირების ხარისხს. მაგალითად მასშტაბი 1:1000 000. ეს ნიშნავს, რომ რუკაზე (ან გლობუსზე) აღებულ ერთ სანტიმეტრიან მონაკვეთს ადგილზე შეესაბამება 1000 000 ასეთი მონაკვეთი (სანტიმეტრი). თუ მას გადავიყვანთ კილომეტრებში ჩამოვაშორებთ ხუთ ნოლს (კილომეტრში ხომ 1000 სანტიმეტრია) და მივიღებთ 10 კილომეტრს. ე. ი. რუკაზე ან გლობუსზე ერთ სანტიმეტრიან მონაკვეთს შეესაბამება 10 კილომეტრი.

ხაზოვანი მასშტაბის აგებისას გაავლებენ სწორ ხაზს, რომელსაც ყოფენ თანაბარი ზომის მონაკვეთებად. თითოეული მონაკვეთი პირობითად გამოსახავს რომელიმე დიდი ზომის ხაზს. თითოეულ დანაყოფს სახელად **მასშტაბის ფუძე** ეწოდება. მას აწერია რიცხვი, რომელიც გვიჩვენებს, რომელი დიდი ზომის გამომსახველია ფუძე. თუ ჩვენს მიერ აღებული მასშტაბი 1 სმ-ში 10 კმ-ს გულისხმობს, მაშინ იგი ასე გამოისახება: გაავლებთ სწორ ხაზს, საწყის წერტილზე დავაწერთ 0-ს, მომდევნო დანაყოფებზე-მარჯვნივ დავაწერთ 10, 20 და ა. შ., ხოლო ნოლიდან მარცხნივ ერთი მონაკვეთი დაყოფილია უფრო მცირე დანაყოფებად, რომელსაც **ფუძის სიზუსტეს** უწოდებენ. იგი ორ წერტილს შორის მანძილის ზუსტად გაზომვის საშუალებას იძლევა.

სახელდებითი მასშტაბი მიწერილია სიტყვიერად, გადაყვანილი კილომეტრებში. მაგალითად: ერთ სმ-ში-10 კმ.

ცნება გლობუსის, გეგმის, რუკისა და გეოგრაფიული ატლასის შესახებ.

გლობუსი (ლათინურად სფერო) დედამიწის შემცირებული მოდელია, ე. ი. სფეროსმაგვარი ფორმისაა, რის გამოც მასზე მანძილები, ფართობები და კუთხეები დამახინჯებული არ არის. ერთ-ერთი პირველი გლობუსი შექმნილ იქნა მეთხუთმეტე საუკუნეში გერმანელი გეოდეზისტისა და მათემატიკოსის - ბეჰაიმის მიერ. მასშტაბის მიხედვით განასხვავებენ სამი სახის სასწავლო გლობუსს: პატარა (1:83 000 000), საშუალო (1: 50 000 000) და დიდი (1: 30 000 000).

თუ შევადარებთ ერთსა და იმავე პუნქტებს შორის გაზომილ მანძილს რუკაზე და გლობუსზე, დავინახავთ, რომ განსხვავება საკმაოდ დიდი იქნება. მანძილი გაცილებით დაუმახინჯებელია გლობუსზე. ამიტომ ძლიერ დაცილებულ პუნქტებს

შორის მანძილის გზომვა მასზე უნდა ჩატარდეს.

გეგმა ესაა დედამიწის ზედაპირის სიბრტყედ მიჩნეული მცირე მონაკვთის, ნაგებობის ან რაიმე საგნის ნახაზი გამოსახული 1:10 000-იანი და უფრო მსხვილი მასშტაბით. გეგმაზე საგნებსა და ობიექტებს გამოსახავენ პირობითი ნიშნებით, რომელთაც **ტოპოგრაფიულ ნიშნებს** უწოდებენ. ადგილის გეგმის შესადგენად ჩატარებულ სამუშაოს ადგილის აგეგმვა ეწოდება. ადგილის გეგმა იქმნება ადგილზე პლანშეტით მუშაობით, ასევე აეროფოტოგადაღებების საშუალებით. ამჟამად ფართოდ გამოიყენება აეროფოტოსურათები.

რუკა ეწოდება დედამიწის სფერული ზედაპირის მთლიანად, ან მისი ცალკეული ნაწილის შემცირებულ და განზოგადებულ გამოსახულებას სიბრტყეზე (ქალაქზე) პირობითი ნიშნებით, განსაზღვრულ მასშტაბსა და კარტოგრაფიულ პროექციაში.

რუკის სახეები. რუკები მასზე გამოსახული ტერიტორიების სიდიდის მიხედვით შეიძლება იყოს მსოფლიოს, ცალკეული კონტინენტების, ქვეყნების და ა. შ. შინაარსის მიხედვით რუკებს ყოფენ ზოგადგეოგრაფიულ და თემატურ (დარგობრივ) რუკებად. ზოგადგეოგრაფიულ რუკებზე გამოსახულია ბუნებრივი კომპლექსის რამოდენიმე კომპონენტი, აგრეთვე ზოგიერთი ეკონომიკური და კულტურულ-ისტორიული ხასიათის მონაცემებიც. თემატურ რუკებზე ბუნებრივი კომპონენტის რომელიმე კომპონენტი ან კიდევ მეურნეობის დარგი უფრო სრულად და დეტალურადაა გამოსახული. მაგ., რელიეფის, ნიადაგების, მცენარეულობის, ტრანსპორტისა და სხვ.

დანიშნულების მიხედვით რუკებს ყოფენ: სასწავლო, საგზაო, ტურისტულ, სამხედრო, საზღვაო და სხვ. რუკებად. მასშტაბით განასხვავებენ მსხვილმასშტაბიან (1:1000-დან 1:200 000-მდე), საშუალომასშტაბიან (1:200 000-დან 1:1 000 000-მდე და წვრილმასშტაბიან (1: 1 000 000-დან და უფრო წვრილი) რუკებად.

გეოგრაფიული ატლასი წარმოადგენს პროგრამით (სისტემით) შედგენილ გეოგრაფიულ რუკათა კრებულს (ერთიან კარტოგრაფიულ ნაწარმოებს), რომლის უძველეს ნიმუშად მიჩნეულია ძველი ბერძენი ასტრონომისა და კარტოგრაფის კლავდიოს პტოლომეს (დაახლოებით II საუკუნე) მიერ შედგენილი რუკათა კრებული.

რუკათა კრებულს „ატლასი“ პირველად (1595 წ.) უწოდა ცნობილმა ფლამანდრიელმა კარტოგრაფმა გ. მერკატორმა მითოლოგიური მეფის-ატლასის სახელის მიხედვით. მერკატორის გარდაცვალებამდე მისი რუკების კრებულის ყდაზე გამოხატული იყო ბერძენი ატლასის ან ატლანტის გამოსახულება, რომელსაც მხრებით ცის სფერო ეკავა. ამის გამო ატლასის ყდებზე ასეთ გამოსახულებას დიდხანს ათავსებდნენ.

გეოგრაფიული რუკის ძირითადი განსხვავებანი ადგილის გეგმისაგან. გეოგრაფიულ რუკასა და ადგილის გეგმას შორის არსებობს ოთხი ძირითადი განსხვავება: 1. მასშტაბის მიხედვით. გეგმა უფრო მსხვილმასშტაბიანია ვიდრე რუკა, რის გამოც რუკა ვრცელ ტერიტორიებს ასახავს, გეგმა კი მცირე ობიექტებს, შენობებს ან რაიმე საგნებს. 2. რუკაზე გეოგრაფიული ობიექტები (ტერიტორიები) ზოგადად არის ასახული, გეგმაზე კი დეტალურად, ე. ი. მათზე საგნები და ობიექტები განსხვავებული დეტალიზაციითაა ასახული, თანაც რუკისაგან განსხვავებით გეგმაზე ყველა ობიექტი მასშტაბშია გამოსახული. 3. რუკას გააჩნია გრადუსთა ბადე-ჰორიზონტის მხარეების მაჩვენებელი მერიდიანები და პარალელები, გეგმაზე კი ჰორიზონტის მხარეების გამოსახვას ვახდენთ მისი ჩარჩოს მიხედვით. გრადუსთა ბადეს კი მოკლებულია. 4. რუკის შედგენისას მხედველობაშია მიღებული დედამიწის

სფერულობა, გეგმის შედგენისას კი იგი არ არის გათვალისწინებული, ვინაიდან მასზე გამოისახება დედამიწის ზედაპირის სიბრტყედ მიჩნეული მცირე მონაკვეთი.

ტერიტორიული მომცველობის მიხედვით ჩვენს დროში განასხვავებენ მსოფლიოს, კონტინენტებისა და ოკეანეების, ცალკეული ქვეყნებისა და ოლქების, მათ შორის საქართველოსა და სხვ. ატლასებს. შინაარსის (თემატიკის) მიხედვით კი გამოყოფენ ზოგად-გეოგრაფიულს, ფიზიკურ-გეოგრაფიულს, სოციალურ-ეკონომიკურსა და სხვა ატლასებს. დანიშნულების მიხედვით ატლასი შეიძლება იყოს სასწავლო, სამეცნიერო-საცნობარო, ტურისტული, საგზაო, სამხედრო და სხვ.

გეოგრაფიული ატლასი წარმოადგენს მსოფლიოს ცალკეული ქვეყნების ბუნების, მოსახლეობის, მეურნეობის დარგების, აგრეთვე მეცნიერებისა და კულტურის განვითარების შესახებ სრული ინფორმაციის მიღების ყველაზე უნივერსალურ საშუალებას.

მანძილების გავომვა რუკაზე მასშტაბის საშუალებით. რუკა წარმოადგენს გვაძლევს დედამიწის ზედაპირზე არსებული საგნებისა და ობიექტების არა მარტო კონფიგურაციაზე, არამედ მათი განლაგების თავისებურებებზე. ამიტომ მასშტაბის საშუალებით შეიძლება ვაწარმოთ მთელი რიგი გავომვები. ასე მაგ., რუკაზე მასშტაბის თავისებურებების გათვალისწინებით, შეიძლება გავზომოთ ობიექტის სიგრძე, სიგანე, ფართობი, ზოგიერთ შემთხვევაში კი ხერხდება მოცულობის გაანგარიშებაც (ტბის, მთის, ზღვის და ა. შ.).

ორ პუნქტს შორის მანძილის გაგებისათვის, საჭიროა რუკაზე გავზომოთ მათ შორის მანძილი და შევუფარდოთ ის რუკის მასშტაბს.

რუკაზე სიგრძეს ვზომავთ **სახაზავით, ძაფით, ფარგლით ან კურვიმეტრით.** დავუშვათ, გვსურს საქართველოს 1: 600 000-მასშტაბიანი რუკით გავიგოთ მანძილი თბილისიდან ფოთამდე. გავზომავთ **სახაზავით** მათ შორის მანძილს. აღნიშნულ რუკაზე იგი 45 სმ უდრის. ვიცით რომ ყოველი სმ ამ რუკაზე სინამდვილეში შეესაბამება 6 კმ-ს. ე. ი. პირდაპირი მანძილი თბილისსა და ფოთს შორის ყოფილა 270 კმ. ასეთი წესით შეიძლება გაიზომოს მანძილი ნებისმიერ პუნქტს შორის. რუკაზე ორ წერტილს შორის მანძილი შეიძლება გაიზომოს **ძაფითაც** და შემდეგ თვით ამ ძაფს შევუფარდეთ მასშტაბის მონაცემებს.

რუკაზე სწორი ხაზის მიმართულებით მანძილების გასაზომად გამოყენებულია ხელსაწყო-**საზომი ფარგალი**, რომლის ორივე ფეხი ნემსებით ბოლოვდება. მანძილის გასაზომად გავშლით ფარგლის ფეხებს მასშტაბის ფუძის მცირე დანაყოფზე (ფუძის სიზუსტეზე) და ვერტიკალურ მდგომარეობაში, ისე, რომ ფარგლის ფეხებს არ შევეხოთ, სახელურით ვატარებთ გასაზომ ხაზზე. „ვაბიჯებთ“ ფარგალს გასაზომ ხაზს, ვიდრე გასაზომ მანძილს არ გავივლით მოცემულ წერტილებს შორის და თან ვთვლით ნაბიჯებს. რამდენ „ნაბიჯსაც“ გადავადგმევინებთ ფარგალს, იმდენი ფუძის სიზუსტის ტოლი იქნება მანძილი. ე. ი. „ნაბიჯების“ რაოდენობას ვამრავლებთ ფუძის სიზუსტეზე.

მრუდი ხაზის გასაზომადაც ასევე იქცევია, მაგრამ გავომვა არ არის ზუსტი, რადგან ფარგლის ფეხებს შორის ექცევა სიმრუდე, რომელიც უფრო გრძელია, ვიდრე ფარგლის ფეხებს შორის მოქცეული მანძილი.

მრუდი ხაზი შეიძლება გაიზომოს ძაფითაც-გავაყოლებთ მას მდინარეს სათავიდან შესართავამდე, გავშლით ამ ძაფს და გავზომავთ თუ რამდენი სანტიმეტრია იგი, ამდენივე იქნება მდინარის სიგრძე რუკაზე. შემდეგ გადავიყვანთ მასშტაბში და გამოვთვლით მდინარის ნამდვილ სიგრძეს.

მდინარის, გზის ან სხვა მრუდი ხაზის სიგრძის გასაზომად უმჯობესია სპეციალური ხელსაწყო **კურვიმეტრი** („კურვუს“-ლათინურად ნიშნავს მრუდს, “მეტრო“ კი ბერძნულად-ზომვას). ამ ხელსაწყოთი (ნახ. 10) იზომება როგორც მრუდი, ისე სწორი ხაზები.

კურვიმეტრს აქვს ბორბალი, რომლითანაც დაკავშირებულია ციფერბლატზე მზრუნავი ისარი. ისარს შეუძლია ბრუნვა, როგორც წინსვლით, უკუსვლითაც. მუშაობისას ისარს საწყის ადგილას გავაჩერებთ, კურვიმეტრს ტარზე მოვკიდებთ ხელს და ბორბალს დავაყენებთ გასაზომ ხაზზე და ვატარებთ მასზე. ბორბლის ბრუნვა გადაეცემა ისარს.

კურვიმეტრს ორი დანაყოფი აქვს-სანტიმეტრიანი და დიუმიანი (ჩვენი რუკები უმეტესწილად სმ-იანი დანაყოფებითაა). რამდენ დანაყოფსაც გაივლის ისარი, იმდენი სმ გაუვლია ბორბალს რუკაზე. თუ კურვიმეტრის ისარმა 5 დანაყოფით გადაინაცვლა, ეს იმას ნიშნავს, რომ 5 სმ გაუვლია რუკაზე; ამ რიცხვს ვამრავლებთ რუკის მასშტაბის 1 სმ-ის მნიშვნელობაზე და ვიგებთ გასაზომი ხაზის ნამდვილ სიგრძე.



ნახ. 10. კურვიმეტრი

კურვიმეტრის ბორბალი შეიძლება შემთხვევით არა გასაზომი ხაზის მიმართულებითაც გაგვექცეს. მაშინ შეგვიძლია ზედმეტად გავლილი მანძილი უკან გავიაროთ და ისარიც უკან დაბრუნდება და ზედმეტად გავლილი მანძილიც გამოაკლდება. კურვიმეტრით იზომება ყოველი მცირე მოხვეულობა, რომ რკალი სწორ ხაზად არ გადაგვექცეს, თორემ მანძილი გამოაკლდება.

მთის სიმაღლის, ოკეანისა და ზღვის სიღრმეების განსაზღვრა. დედამიწის ზედაპირი როგორც ხმელეთზე, ისე ოკეანეებისა და ზღვების ფსკერზე დიდი უსწორმასწორობით ხასიათდება; მნიშვნელოვანი სხვაობაა ცალკეული ადგილის სიმაღლით მდებარეობას შორის.

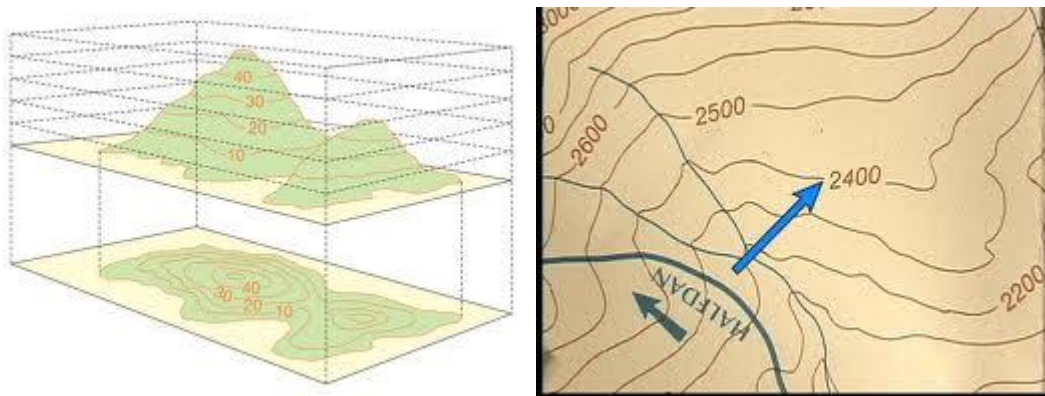
ადგილის სიმაღლით მდებარეობის აზომვას აწარმოებენ ოკეანის დონიდან, რომელსაც ნულ მეტრად ანგარიშობენ.

დედამიწის ზედაპირზე ადგილის მდებარეობას ნული მეტრიდან ზევით ხმელეთზე ან ატმოსფეროში **სიმაღლეს** უწოდებენ, ხოლო მანძილს ვერტიკალურად ოკეანეების, ზღვების, ტბების, მდინარეების ზედაპირიდან ფსკერამდე-**სიღრმეს**.

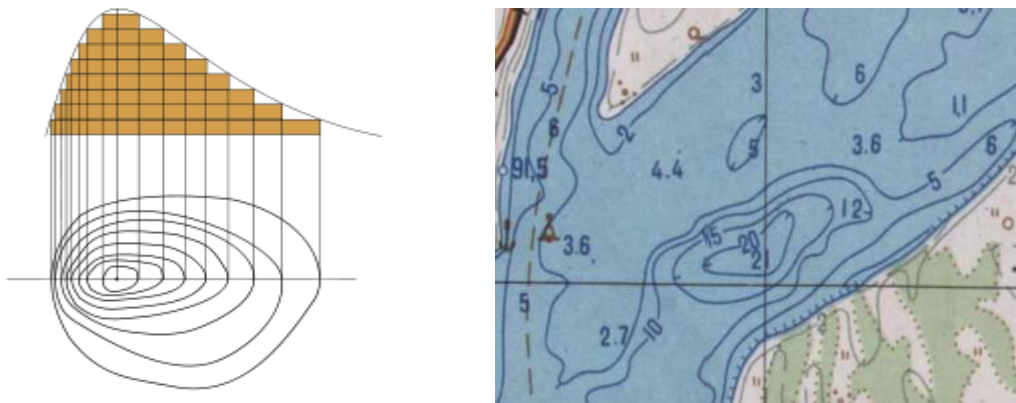
ხმელეთზე უმაღლესი ადგილია მკვდარი ზღვის სანაპირო ზოლი, რომელიც ოკეანის დონიდან 392 მ დაბლა მდებარეობს, ხოლო მსოფლიოს უმაღლესი წერტილი ჯომოლუნგმა ანუ ევერესტი (ჰიმალაის მთებში) 8848 მ აღწევს სიმაღლით. ასევე დიდი სხვაობაა ოკეანეებისა და ზღვების ცალკეული ადგილის სიღრმეებს შორის. ყველაზე ღრმა უბანი წყნარ ოკეანეში (ე. წ. მარიანის ღრმულის რაიონში) 11 ათას მ

აღმატება. ამრიგად, დედამიწის ყველაზე დაბალ და მაღალ წერტილთა შორის სხვაობა თითქმის 20 კმ-ს შეადგენს. მთის სიმაღლის, ოკეანის, ზღვის სიღრმეების გასაზომად იყენებენ რუკაზე თანდართულ სიმაღლეებისა და სიღრმეების სკალას. სკალა შეფერილობის მიხედვით საშუალებას გვაძლევს გავიგოთ საჭირო სიმაღლეები და სიღრმეები. სკალას შეფერილობის გარდა აქვს სიმაღლეებისა და სიღრმეების მეტრული დანაწილება.

ამრიგად, ფიზიკურ და ტოპოგრაფიულ რუკებზე სხვა თავისებურებებთან ერთად, უჩვენებენ ადგილის სიმაღლეს და ოკეანეებისა და ზღვების სიღრმეებს. სიმაღლეებს რუკაზე ასახავენ ე.წ. **იზოჰიფსებით** ანუ **ჰორიზონტალებით** (თანაბარი სიმაღლეების მქონე წერტილების შემაერთებელი მრუდი ხაზებით (ნახ. 11), რომლებსაც სათანადო წარწერები გააჩნიათ, ანდა ფერებით. იგივე შეიძლება ითქვას სიღრმეების მიმართაც. თანაბარი სიღრმეების მქონე წერტილების შემაერთებელი ხაზები **იზობათები** იწოდება (ნახ.12). თითოეულ მათგანს შესაბამისი სიღრმის ამსახველი რიცხვები აწერია, ანდა შეფერილია სათანადოდ.



ნახ. 11. ჰორიზონტალები-იზოჰიფსები



ნახ.12. იზობათები

ცალკეული ადგილების სიღრმეები და მწვერვალების სიმაღლეები უფრო ზუსტად აღინიშნება. მაგ., 5 642 მ მწვერვალ იალბუზთან, ნიშნავს იალბუზის სიმაღლეს მეტრობით.

ოკეანეებისა და ზღვების სიღრმეები აღნიშნულია ცისფერის სხვადასხვა ტონით. რამდენადაც ღრმაა ადგილები, იმდენად მუქდება ცისფერი. უფრო ზუსტად ცალკეული ადგილების სიღრმეებს ციფრებით აღნიშნავენ (მაგ., 11 022 მ-აღნიშნულია მარიანის ღრმული).

ხმელეთზე სიმაღლეების აღსანიშნავად ზღვის დონიდან (ზ.დ.) 200 მეტრამდე მწვანე ფერს იყენებენ, ზღვის დონეზე დაბლა მდებარე ტერიტორიებს მუქი მწვანე

ფერთ ალნიშნავენ და ციფრებით გამოხატვის შემთხვევაში წინ მინუსს უწერენ (მაგ., მკვდარი ზღვის სანაპირო, რომელიც ზღვის დონეზე დაბლა მდებარეობს, ალნიშნება-392 მ). 200-500 მ-მდე სიმაღლის ტერიტორიები ალნიშნება ყვითელი ფერთ, 500 მ ზემოთ-ყავისფერთ. რამდენადაც მაღალია მთები, იმდენად მუქი ყავისფერია.

ტესტური დავალებები

1. რა არის ჰორიზონტი?

- ა) გაშლილ ადგილზე ადამიანის ხედვის არეში მოქცეული მიდამო, რომლის ფარგლებშიც დამკვირვებლის თვალი სწვდება
- ბ) ცისა და დედამიწის მოჩვენებით შეერთების ადგილი
- გ) გაშლილ ადგილზე ხმელეთის ხილული ზედაპირი
- დ) გაშლილ ადგილზე ადამიანის ხედვის არეში მოქცეული ხმელეთი

2. რა არის ჰორიზონტის ხაზი?

- ა) გარემოს შემომფარგვლელი მოჩვენებითი პარალელის ხაზი
- ბ) გარემოს ხილული ზედაპირის შემომფარგვლელი მოჩვენებითი ხაზი
- გ) გარემოს შემომფარგვლელი მოჩვენებითი მერიდიანის რკალი
- დ) ხმელეთის და წყლის საზღვრის გამყოფი მოჩვენებითი ხაზი

3. ადგილის სიმაღლის მატებასთან ერთად ჰორიზონტი:

- ა) ფართოვდება
- ბ) მცირდება
- გ) იგივე რჩება
- დ) დაბლდება

4. რამდენი მხარე გააჩნია ჰორიზონტს?

- ა) 8
- ბ) 4
- გ) 16
- დ) რამდენი წერტილიცაა ჰორიზონტის ხაზზე

5. რამდენი ძირითადი და შუათანა მხარე გააჩნია ჰორიზონტს შესაბამისად?

- ა) 4-8
- ბ) 8-4
- გ) 4-4
- დ) რამდენი წერტილიცაა ჰორიზონტზე

6. რას ეწოდება გაგნება?

- ა) ადგილზე ჩრდილოეთის მხარის გარკვევას
- ბ) ადგილზე აღმოსავლეთის მხარის გარკვევას
- გ) ადგილზე სამხრეთის მხარის გარკვევას
- დ) ადგილზე ჰორიზონტის მხარეების გარკვევას

7. რომელი მარტივი ხელსაწყოს საშუალებით ხდება ჰორიზონტის მხარეების გარკვევა დღისით, მზეზე:

- ა) ნიველირით
- ბ) გნომონით
- გ) ჰიგრომეტრით
- დ) ბარომეტრით

8. რა არის აზიმუტი?

- ა) აზიმუტი არის კუთხე რომელიც იქმნება ჩრდილოეთის მიმართულებასა, დამკვირვებელსა და დასაკვირვებელ საგანს შორის და აითვლება საათის ისრის მოძრაობის თანხვედრილად 0-დან 360⁰-მდე
- ბ) აზიმუტი არის კუთხე რომელიც იქმნება ჩრდილოეთის მიმართულებასა, დამკვირვებელსა და დასაკვირვებელ საგანს შორის და აითვლება საათის ისრის მოძრაობის საწინააღმდეგოდ 0-დან 360⁰-მდე
- გ) აზიმუტი არის კუთხე რომელიც იქმნება ჩრდილოეთის მიმართულებასა, დამკვირვებელსა და დასაკვირვებელ საგანს შორის და აითვლება საათის ისრის მოძრაობის თანხვედრილად 0-დან 180⁰-მდე
- დ) აზიმუტი არის კუთხე რომელიც იქმნება ჩრდილოეთის მიმართულებასა, დამკვირვებელსა და დასაკვირვებელ საგანს შორის და აითვლება საათის ისრის მოძრაობის თანხვედრილად 0-დან 90⁰-მდე

9. რა არის გეოგრაფიული რუკა?

- ა) სახელმწიფოების შემცირებული და განზოგადებული გამოსახვა ქალაქდზე პირობითი ნიშნებით, განსაზღვრულ მასშტაბსა და კარტოგრაფიულ პროექციაში
- ბ) დედამიწის ან მისი ნაწილის შემცირებული და განზოგადებული გამოსახვა ქალაქდზე პირობითი ნიშნებით, განსაზღვრულ მასშტაბსა და კარტოგრაფიულ პროექციაში
- გ) დედამიწის ან მისი ნაწილის შემცირებული და განზოგადებული გამოსახვა ქალაქდზე პირობითი ნიშნებით, ცალკეულ ქვეყნებთან ერთად
- დ) დედამიწის სფეროს ნებისმიერი ნაწილის შემცირებული და განზოგადებული გამოსახვა ქალაქდზე განსაზღვრულ მასშტაბსა და კარტოგრაფიულ პროექციაში

10. რა არის მასშტაბი?

- ა) გლობუსზე, რუკაზე ან გეგმაზე რომელიმე ხაზის შემცირების ხარისხი ადგილზე მის ნამდვილ სიგრძესთან შედარებით
- ბ) გლობუსზე, რუკაზე ან გეგმაზე მანძილების გასაზომი საშუალება
- გ) გლობუსზე, რუკაზე ან გეგმაზე მანძილებისა და ფართობების გაზომვის საშუალება
- დ) გლობუსზე, რუკაზე ან გეგმაზე მანძილების, ფართობებისა და დამახინჯებების გაზომვის საშუალება

11. გლობუსზე დაუმახინჯებლად გამოისახება:

- ა) ზღვები, ოკეანეები და ტბები
- ბ) მანძილები, ფართობები, კუთხეები
- გ) მანძილები გზებსა და ოკეანეების სანაპიროებზე
- დ) ფართობები და კუთხეები ხმელეთის ნაწილებთან ერთად

12. რა არის გეგმა და რა მასშტაბში გამოისახება მასზე საგნები და ობიექტები?

- ა) გეგმა ესაა მცირე მონაკვეთი ან შენობა-ნაგებობა გამოსახული 10 000-იანი ან უფრო მსხვილი მასშტაბით
- ბ) გეგმა ესაა დედამიწის სიბრტყედ მიჩნეული მცირე მონაკვეთი, გამოსახული 10 000-იანი ან უფრო წვრილი მასშტაბით
- გ) გეგმა ესაა დედამიწის სიბრტყედ მიჩნეული მცირე მონაკვეთი, გამოსახული 10 000-იანი ან უფრო მსხვილი მასშტაბით
- დ) გეგმა ესაა დედამიწის სიბრტყედ მიჩნეული მცირე მონაკვეთი ან შენობა-ნაგებობა, გამოსახული 1000-იანი ან უფრო მსხვილი მასშტაბით

13. რუკაზე მრუდი ხაზების გასაზომად გამოიყენება ხელსაწყო:

- ა) ბარომეტრი
- ბ) ჰიგრომეტრი
- გ) გალვანომეტრი
- დ) კურვიმეტრი

14. ფიზიკურ რუკებზე ჰიფსომეტრები (ჰორიზონტალები) წარმოადგენენ :

- ა) თანაბარი სიმაღლეების შემაერთებელ მრუდ ხაზებს
- ბ) თანაბარი სიღრმეების შემაერთებელ მრუდ ხაზებს
- გ) თანაბარი ტემპერატურების შემაერთებელ მრუდ ხაზებს
- დ) თანაბარი ტენიანობის შემაერთებელ მრუდ ხაზებს

15. ფიზიკურ რუკაზე იზობათები წარმოადგენენ:

- ა) თანაბარი ტენიანობის შემაერთებელ მრუდ ხაზებს
- ბ) თანაბარი სიღრმეების შემაერთებელ მრუდ ხაზებს
- გ) თანაბარი ტემპერატურების შემაერთებელ მრუდ ხაზებს
- დ) თანაბარი სიმაღლეების შემაერთებელ მრუდ ხაზებს.

**თავი მეოთხე.
დედამიწის ზედაპირის გამოსახვა რუკაზე.
კარტოგრაფიული პროექციები.**

რუკის შედგენისას, ე. ი. დედამიწის სფეროს, სიბრტყეზე გამოსახვის მათემატიკურ ხერხს, კარტოგრაფიული პროექცია ეწოდება. ყოველი რუკისათვის ირჩევა ისეთი კარტოგრაფიული პროექცია, რომელიც უზრუნველყოფს რუკის დანიშნულებისამებრ გამოყენებას. დედამიწის ზედაპირი სფეროსებურია და ცხადია იგი ჰორიზონტალურ ზედაპირზე (ქალაქზე-რუკაზე) გადატანისას რამდენადმე მახინჯდება. კარტოგრაფიული პროექციები დამახინჯებათა ხასიათის მიხედვით სხვადასხვა ხასიათისაა: ტოლკუთხა, ტოლდიდი, ტოლშორისი, ნებისმიერი.

ტოლკუთხა ეწოდება ისეთ პროექციას, რომლის დროსაც კუთხეები და ობიექტის ფორმა სფეროდან სიბრტყეზე გადმოტანისას არ მახინჯდება, ე. ი. დაცულია მათი ტოლობა, მაგრამ დამახინჯებულია მანძილები და ფართობები. ამ პროექციით შედგენილ რუკებზე მასშტაბი უცვლელია ერთი წერტილიდან გამავალი ყოველი მიმართულებით, მაგრამ ძალიან მცირე მანძილზე. ასეთი რუკა მოხერხებულია მოძრაობის მიმართულების განსაზღვრისათვის ე. ი. ნავიგაციისათვის.

ტოლდიდი ეწოდება პროექციას, რომლის გამოყენების დროსაც რუკაზე დამახინჯებული არ არის ფართობები, მაგრამ ძლიერაა დამახინჯებული კუთხეები და ობიექტის ფორმები.

ტოლშორისი ეწოება ისეთ პროექციას, სადაც დამახინჯებული არაა მანძილები. ნებისმიერ პროექციაში შედგენის რუკებზე დამახინჯებულია კუთხეებიც და ფართობებიც, მაგრამ ნაკლები ხარისხით. ამ რუკებს შორის განსაკუთრებით გამოიყოფა ტოლშორის პროექციაში შედგენილი რუკები, სადაც გარკვეული მიმართულებით მანძილები დაუმახინჯებელია.

კარტოგრაფიული ბადის აგება შეიძლება სხვადასხვა ხერხით. იმისდა მიხედვით, თუ სფერულ ზედაპირს რომელი დამხმარე გეომეტრიული ფიგურის

ზედაპირზე ვშლით, კარტოგრაფიული პროექციები შეიძლება იყოს:

1. აზიმუტური. მისი აგება ხდება სიბრტყეზე, რომელიც ეხება ან კვეთს დედამიწის სფეროს (სფეროიდს).

2. ცილინდრული. ამ შემთხვევაში გრადუსთა ბადეს აგებმილებენ ჯერ ცილინდრის ზედაპირზე და შემდეგ შლიან მის სიბრტყეზე. გრადუსთა ბადეზე მერიდიანები და პარალელები გამოსახულია ურთიერთპარალელური სწორი ხაზებით. დაგეგმილების დროს ცილინდრი შეიძლება ეხებოდეს სფეროს ან კვეთდეს მას.

3. კონუსური. ამ შემთხვევაში გრადუსთა ბადეს აგებმილებენ ჯერ კონუსის ზედაპირზე და შემდეგ შლიან მას სიბრტყეზე. მასზე პარალელები გამოსახულია ურთიერთპარალელური წრეხაზებით, ხოლო მერიდიანები რადიალურად იშლებიან ერთი წერტილიდან (დაგეგმილების დროს კონუსი შეიძლება ეხებოდეს სფეროს ან კვეთდეს მას).

მსოფლიო პოლიტიკური რუკა შედგენილია ცილინდრული პროექციით, ცალკეული ქვეყნების, კონტინენტების რუკების შედგენისას გამოიყენება როგორც კონუსური, ისე აზიმუტური პროექციები.

რუკაზე მიწერილი მასშტაბი წარმოადგენს მთავარ მასშტაბს, რომლის სიზუსტე მსოფლიო რუკაზე დაცულია ეკვატორზე (ნულოვან დამახინჯებათა ხაზზე), რომლისაგან პოლუსების მიმართულებით დამახინჯება მატულობს. ამიტომაც, რომ მსოფლიოს პოლიტიკურ რუკაზე გრენლანდია ფართობით მასზე თითქმის სამნახევარჯერ მეტი ავსტრალიის ტოლია.

კარტოგრაფიული გამოსახვის ხერხები.

რუკაზე სხვადასხვა ობიექტებისა და მოვლენების გამოსახატავად გამოიყენება განსაკუთრებული ხელოვნური ანუ რუკის ენა. ასე მაგ., სასარგებლო წიაღისეულის საბადოები აღნიშნულია სპეციალური ნიშნებით, საზღვრები, მდინარეები, გზები და ა. შ.-ხაზობრივი ნიშნებით. წერტილები, რომლებიც ხასიათდებიან ამა თუ იმ ბუნებრივი მოვლენის ერთნაირი მნიშვნელობით რუკაზე ერთდებიან იზოხაზებით. ასე მაგ., ატმოსფეროს წნევა, (იზობარები), ჰაერის ტემპერატურა (იზოთერმები), ხმელეთის ზედაპირის სიმაღლე (იზოჰიფსები და ჰორიზონტალები) და სხვ.

არეალის ხერხი გამოიყენება ამა თუ იმ მოვლენის (მაგ., გამყინვარების, ცხოველთა და მცენარეთა გარკვეული სახეობების და სხვ. გავრცელების რაიონის ანუ არეალის (სივრცის) საჩვენებლად.

მოდრაობის ნიშნებით გამოიხატება ზღვის დინებები, ქარები, აგრეთვე სატრანსპორტო გადაზიდვები და სხვ. სპეციალური თვისობრივი ფონით გამოიხატება მოსახლეობის რელიგიური და ეროვნული შემადგენლობა.

კარტოგრამით შეიძლება გამოისახოს მოსახლეობის საშუალო სიმჭიდროვე 1 კვ კმ-ზე, ტერიტორიის გადახნულობა პროცენტებში და სხვ., შეფერადების ან „შტრიხოვკის“ ხერხით.

კარტოსქემა ეს არის სქემატური რუკა, კარტოგრაფიული (გრადუსთა) ბადის გარეშე. მასზე შეიძლება გამოისახოს ამინდი, ქვეყნების სავაჭრო კავშირები, მოგზაურობათა მარშრუტები და სხვ.

რუკების შედგენისას გამოიყენება სხვადასხვა სახის ინფორმაცია (კარტოგრაფიული, აეროკოსმოსური, სტატისტიკური და სხვ.) ან უშუალოდ ადგილოს აგეგმვა.

ბოლო პერიოდში რუკების შესადგენად წარმატებით გამოიყენება გეოგრაფიული ინფორმაციის დამუშავების თანამედროვე კომპიუტერული პროგრამები. გეოგრაფიული მეცნიერების კომპიუტერიზაციის საფუძველზე შეიქმნა ახალი მიმართულება-გეოინფორმატიკა, რომელიც სწავლობს ბუნებრივი და სოციალურ-ეკონომიკური გეოსისტემების სტრუქტურას, კავშირებს, დინამიკასა და ფუნქციონირებას სივრცესა და დროში კომპიუტერული მოდელირებისა და კარტოგრაფირების საშუალებით.

მონაცემების კომპიუტერულ ბაზას ქმნის გეოინფორმაციული სისტემები (გის), რომელშიც ინახება გეოინფორმაცია სხვადასხვა შინაარსის რუკების სახით.

რუკის მნიშვნელობა და გამოყენება ადამიანის სამეურნეო საქმიანობაში.

რუკას ადამიანის ცხოვრებასა და სამეურნეო საქმიანობაში დიდი მნიშვნელობა აქვს. როგორც ვიცით ადამიანის თვალსაწიერი შემოფარგლულია, შეზღუდულია და ჩვენ ერთდროულად დედამიწის მხოლოდ მცირე მონაკვეთი შეგვიძლია დავინახოთ, რუკა კი ნათელ წარმოდგენას იძლევა ამა თუ იმ სახელმწიფოს, ქვეყნის, და მთელი დედამიწის ზედაპირის შესახებ.

რუკა წარმოადგენს დედამიწაზე ხმელეთისა და წყლების, ზედაპირის ძირითადი ფორმების: ვაკეების, მთების, მდინარეების, ტბების, ჭაობების, აგრეთვე ტყეების, სამეურნეო ობიექტების, მოსახლეობის და ა. შ. განლაგების თავისებურებებს.

რუკის საშუალებით შეიძლება გამოვითვალოთ ამა თუ იმ ობიექტის ან ქვეყნის სიგრძე, სიგანე, ფართობი და ზოგიერთი სხვა განზომილებანი.

რუკა საუკეთესო დიდაქტიკური მასალაა სკოლაში გეოგრაფიის სწავლებისათვის. ურუკოდ გეოგრაფიის სწავლება შეუძლებელია. გამოჩენილი გეოგრაფის ნ. ბარანსკის ხატოვანი გამოთქით რუკა გეოგრაფიის „ალფა“ და „ომეგა“. მისი საშუალებით შევიცნობთ მასზე გამოსახულ ობიექტებს, მოვლენებსა და პროცესებს. მასზე გამოისახება ძალიან მდიდარი და სხვადასხვა შინაარსის ინფორმაცია. რუკით იწყება და ყველა სახის გეოგრაფიული კვლევა რუკით მთავრდება. რუკები გამოიყენება მეურნეობის ყველა დარგში და სხვადასხვა მეცნიერების მიერ. რუკა ჩინებული „მეგზურია“ ტურისტისა და მოგზაურისათვის.

რუკას დიდი მნიშვნელობა აქვს ამა თუ იმ ტერიტორიის სამეურნეო ათვისების (მორწყვა, ამოშრობა, განაშენიანება და ა. შ.) დაგეგმარების საქმეში.

განსაკუთრებით საჭიროა რუკა ქვეყნის თავდაცვის საქმეში.

მოხმარების მიზნების მიხედვით რუკის მრავალი სახე არსებობს.

ტესტური დავალებები

1. რას წარმოადგენს კარტოგრაფიული პროექცია?

ა) რუკის შედგენისას, დედამიწის სფეროს ან მისი ნაწილის, სიბრტყეზე გამოსახვის მათემეტიკურ ხერხს

ბ) რუკის შედგენისას, დედამიწის სფეროს ან მისი ნაწილის, გრადუსთა ბადეში მოთავსების ხერხს

გ) რუკის შედგენისას, დედამიწის სფეროს ან მისი ნაწილის, აზიმუტურ პროექციაში გამოსახვის ხერხს

დ) რუკის შედგენისას, დედამიწის სფეროს ნაწილის, ცილინდრულ პროექციაში გამოსახვის მათემატიკურ ხერხს

2. კარტოგრაფიული პროექციები დამახინჯებათა მიხედვით არსებობს:

- ა) ტოლკუთხა, კონუსური, ტოლშორისი, ნებისმიერი
- ბ) ტოლკუთხა, ტოლდიდი, ტოლშორისი, ნებისმიერი
- გ) ცილინდრული, ტოლდიდი, ტოლშორისი, ნებისმიერი
- დ) ტოლკუთხა, ტოლდიდი, აზიმუტური, ნებისმიერი

3. ტოლკუთხა კარტოგრაფიულ პროექციაში სფეროდან სიბრტყეზე გადმოტანისას არ მახინჯდება:

- ა) კუთხეები და ობიექტის ფორმა
- ბ) კუთხეები და მანძილები
- გ) ფართობები და მანძილები
- დ) კუთხეები და მი მართულებები

4. ტოლდიდ კარტოგრაფიულ პროექციაში სფეროდან სიბრტყეზე გადმოტანისას არ მახინჯდება:

- ა) კუთხეები
- ბ) მიმართულებები
- გ) ფართობები
- დ) მანძილები

5. ტოლშორის კარტოგრაფიულ პროექციაში სფეროდან სიბრტყეზე გადმოტანისას არ მახინჯდება:

- ა) კუთხეები
- ბ) მიმართულებები
- გ) ფართობები
- დ) მანძილები

6. რუკაზე სხვადასხვა ობიექტებისა და მოვლენების გამოსახატავად გამოიყენება:

- ა) რუკის ენა
- ბ) ისრები
- გ) დიაგრამები
- დ) სქემები

7. რა ეწოდება გეოგრაფიული მეცნიერების ახალ მიმართულებას, რომელიც სწავლობს ბუნებრივი და სოციალურ-ეკონომიკური გეოსისტემების სტრუქტურას, კავშირებს, დინამიკასა და ფუნქციონირებას სივრცესა და დროში კომპიუტერული მოდელირებისა და კარტოგრაფირების საშუალებით?

- ა) გეოინფრასტრუქტურა
- ბ) გეომოდელირება
- გ) გეოინფორმატიკა
- დ) გეოკარტოგრაფია

თავი მეხუთე.

ლითოსფერო და მისი აგებულება.

ლითოსფერო ანუ დედამიწის ქერქი ეწოდება დედამიწის ყველაზე გარეგან, მაგარ ნაწილს ანუ გარსს, რომელსაც ზოგჯერ ქვის გარსაც უწოდებენ (ლითოსფერო ბერძნული სიტყვაა, ლითოს ნიშნავს-ქვას). მას ზემოდან აკრავს წყლის გარსი-ჰიდროსფერო და ჰაერის გარსი-ატმოსფერო. დედამიწის ქერქის მაქსიმალური სისქეს 90-100 კმ ანგარიშობენ, მაგრამ ქერქის სისქე ყველგან ერთნაირი არაა. ვაკეების ქვეშ იგი 30-35 კმ, მთიან მხარეებში-50-75 კმ, ხოლო ოკეანური ღრმულების ქვეშ 5-10 კმ-ს შეადგენს.

დედამიწის ქერქის ქვეშ, მის გულამდე, თითქმის 2 900 კმ-ზე ვრცელდება ე.წ.

მანტია (ბერძნულად მანტია ნიშნავს ზედა ტანსაცმელს), რომელიც გადადის დედამიწის გულში, რომლის რადიუსი დაახლოებით 3500 კმ-ია

ლითოსფერო ანუ დედამიწის ქერქი აგებულია სხვადასხვა ქანებით, რომელთაც წარმოშობის მიხედვით ყოფენ სამ ჯგუფად: დანალექი ქანები, მაგმური ქანები და მეტამორფული ქანები.

დანალექი ქანები წარმოიქმნება მყარ ნივთიერებათა (როგორც მინერალური ისე ორგანული) წყლის გარემოში დალექვის შედეგად. წარმოშობის მიხედვით დანალექი ქანები სხვადასხვა ტიპისაა: ნგრეული (ნატეხი), ორგანული და ქიმიური.



ნახ.13 . დანალექი ქანები

ნგრეული წარმოშობის დანალექი ქანები (ქვიშაქვები, თიხები, თიხაფიქალი და სხვ.) წარმოიქმნება ფიზიკური გამოფიტვის შედეგად წარმოქმნილი ნაშალი (ნგრეული) მასალის წყალში (ოკეანეებში, ზღვებში, ტბებში და სხვ.) დალექვის შედეგად (ნახ. 13).

ორგანული (ბიოგენური) წარმოშობის დანალექი ქანები (ტორფი, ქვანახშირი, კირქვა და სხვ.) მცენარეთა და ცხოველთა ნაშთების დაგროვებისა და მათი არასრული გარდაქმნით წარმოიქმნებიან.

ქიმიური წარმოშობის დანალექი ქანები (ქვამარილი, თამაშირი და სხვ.) წარმოიქმნებიან წყალში გახსნილ სხვადასხვა ნივთიერებათა გამოყოფა-გამყარების შედეგად.

მაგმური ქანები (გრანიტი, ბაზალტი და სხვ.) წარმოიქმნება ვულკანიზმის პროცესში დედამიწის ზედაპირზე და ქერქის შრეებს შორის ამოღვრილი გამდნარი მასის-მაგმის გაცივება-გამყარების შედეგად (ნახ. 14).



ნახ.14. მაგმური ქანები

მეტამორფული ქანები (მარმარილო, კვარციტი, მეტამორფული ფიქლები და სხვ.) ქარმოიქმნებიან მაგმური და დანალექი ქანებისაგან მაღალი წნევისა და ტემპერატური პირობებში მათი გარდაქმნის (მეტამორფიზმი გარდაქმნას ნიშნავს) შედეგად (ნახ. 15).



ნახ.15. მეტამორფული ქანები

ლითოსფეროს-დედამიწის ქერქის ზედა ნაწილი, ძირითადად აგებულია დანალექი ქანებით და მას დანალექ გარსსაც უწოდებენ. მის შუა ნაწილში სჭარბობს გრანიტის წყებები და მას გრანიტულ გარსადაც მოიხსენიებენ, ხოლო ლითოსფეროს ქვედა შრეებში ბაზალტებია გაბატონებული და იგი ბაზალტური გარსის სახელს ატარებს.

დედამიწის ქერქის არაერთგვაროვნება. დედამიწის მეგარელიეფის („მეგას“ ბერძნული სიტყვაა და ნიშნავს დედამიწის რელიეფის ყველაზე მსხვილ ელემენტებს) ყველაზე დამახასიათებელი თავისებურებაა კონტინენტური მასივებისა და ოკეანური ღრმულების არსებობა, რომლებიც განსაზღვრავენ კიდევ დედამიწის გარეგნულ სახეს. ეს თავისებურება აიხსნება დედამიწის ქერქის აგებულების არაერთგვაროვნებით. კერძოდ, განასხვავებენ კონტინენტურ და ოკეანურ ქერქს. კონტინენტური ქერქი უფრო სქელი და უფრო რთული აგებულებისაა, ვიდრე ოკეანური ქერქი. იგი სამივე შრისაგან (დანალექი ქანების, გრანიტული და

ბაზალტური) შედგება, ოკეანურში კი გრანიტული შრე არ მონაწილეობს და დანალექი ქანები უშუალოდ ბაზალტურ ქანებს ადევს ზემოდან.

ლითოსფერო შედგება უზარმაზარი ბლოკებისაგან, რომელთაც ლითოსფერულ ფილებს უწოდებენ (ევრაზიის, აფრიკის, ჩრდილოეთ ამერიკის, სამხრეთ ამერიკის, ინდო-ავსტრალიის, ანტარქტიდის, წყნარი ოკეანური). მათი საზღვრები არ ემთხვევა კონტინენტების საზღვრებს. ისინი მანტიის ბლანტ მასაზე გადაადგილდებიან წელიწადში რამოდენიმე სანტიმეტრით.

ზოგიერთი ფილა (ევრაზიის, აფრიკის, ორივე ამერიკის) ერთმანეთს ცილდება, სხვები კი შემხვედრი მიმართულებით მოძრაობენ და ამ შეხვედრის (შეჯახების) ზონებში წარმოიქმნება ნაოჭა-მთიანი სისტემები (მაგ., ჰიმალაის მთები, რომლებიც ევრაზიისა და ინდო ავსტრალიის შეხვედრის (შეჯახების) ზონაში წარმოიქმნა.

დედამიწის ქერქი არაერთგვაროვანია მდგრადობის თვალსაზრისითაც. იგი შედგება მდგრადი და მოძრავი უბნებისაგან. თანამედროვე კონტინენტების საფუძველს ქმნიან დედამიწის ქერქის შედარებით მდგრადი და მოსწორებული უბნები-ბაქნები, რომლებიც შერეულ გეოლოგიურ ეპოქაში წარმოიქმნენ.

ამრიგად, დედამიწის ქერქის მდგრად უბნებთან (ბაქნებთან) დაკავშირებულია ვაკე რელიეფი (აღმოსავლეთ ევროპის ვაკე, დასავლეთ ციმბირის ვაკე, შუაციმბირის ზეგანი, დასავლეთ ავსტრალიის ზეგანი, ცენტრალური ავსტრალიის დაბლობი, საჰარა, არაბეთის ზეგანი, დეკანის ზეგანი, ჩრდილოეთ ამერიკის ცენტრალური და დიდი ვაკეები, ამაზონის დაბლობი და სხვ.), ხოლო მოძრავ უბნებთან (ნაოჭა-მთიანი სარტყლები) კი-მთიანი რელიეფი (ასეთი უბნებია სამხრეთ ევროპისა და სამხრეთ აზიის ახალგაზრდა ნაოჭა მთების განედური სარტყელი-ალპები, ჰიმალაი და სხვ. ასევე, ორი მერიდიანული მიმართულების ახალგაზრდა მთიანი სარტყელები წყნარი ოკეანის აღმოსავლეთ და დასავლეთ სანაპიროებზე (ავსტრალიის ალპები, კორდილიერები, ანდეზი და სხვ.)

დედამიწის ქერქის მდგრადი და მოძრავი უბნები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან მათთან დაკავშირებული სასარგებლო წიაღისეულითაც (მინერალური რესურსებით). მდგრად-ბაქნების ძველი კრისტალური ქანებით აგებულ საძირკველთან დაკავშირებულია მაგმური წარმოშობის მადნეული სასარგებლო წიაღისეული (რკინა, მანგანუმი და სხვ.), ხოლო ზედაპირულ, დანალექი ქანებით აგებულ ფენებში განლაგებულია დანალექი წარმოშობის წიაღისეული (ქვანახშირი, ნავთობი, ბუნებრივი აირი და სხვ.), მაგმის შემოჭრის არებში კი მადნეული წიაღისეულია განლაგებული.

ახალგაზრდა ნაოჭა მთები (მოძრავი უბნები) კი სასარგებლო წიაღისეულით შედარებით უფრო ღარიბია.

გეოლოგიური წელთაღრიცხვა (გეოლოგიური ერები და პერიოდები).

გეოლოგიური წელთაღრიცხვა (გეოქრონოლოგია) არის მოძღვრება დედამიწის ქერქის ამგებელი ქანების ასაკის, მათი წარმოქმნის ხანგრძლივობისა და თანამიმდევრობის შესახებ. დედამიწის განვითარების მთელ პერიოდს, მისი წარმოშობიდან დღემდე, **გეოლოგიური დრო** ეწოდება. მეცნიერთა აზრით ჩვენი პლანეტის ასაკი დაახლოებით 4,5 მილიარდი წელია. გეოლოგიური დროის მანძილზე დედამიწის (როგორც ცოცხალი, ისე არაცოცხალი ბუნების) განვითარების პირობები იცვლებოდა. ამის შესაბამისად მის ფარგლებში გამოიყოფა გეოლოგიური დროის დიდი მონაკვეთები, რომელთაც **ერები** ეწოდება. გამოიყოფა სულ ხუთი ერა:

არქაული (უძველესს ნიშნავს), პროტეროზოული (უპირველესი სიცოცხლის დრო), პალეოზოური (ძველი სიცოცხლის დრო), მეზოზოური (შუა სიცოცხლის დრო) და კაინოზოური (ახალი სიცოცხლის დრო). ერებში (არქაულისა და პროტეროზოულის გარდა) გამოიყოფა პერიოდები (ცხრილი 1): პალეოზოურში ექვსი, მეზოზოურსა და კაინოზოურში კი - სამ-სამი.

ცხრილი 1

ერები და მათი ხანგრძლივობა წლებში	მათი მლნ.	პერიოდები	მთათაწარმოშობის ეპოქები
კაინოზოური სიცოცხლის დრო).	(ახალი) 67	მეოთხეული (ანთროპოგენური) ნეოგენი პალეოგენი	ალპური (კაინოზოური): ალპების, კარპატების, კავკასიონის, ჰიმალაის, კორდილიერების, ანდების მთები და სხვ.
მეზოზოური სიცოცხლის დრო).	(შუა) 173	ცარცული იურული ტრიასული	მეზოზოური: ვერხოიანსკის, ჩერსკის, ჩუკოტკის მთები და სხვ.
პალეოზოური სიცოცხლის დრო).	(ძველი) 330	პერმული კარბონული (ქვანახშირი) დევონური სილურული ორდოვიცული კემბრიული	ჰერცინული: (ზედა პალეოზოურში-ურალის, სამხ. აპალაჩის, ჩეხეთის მასივი და სხვ. მთები). კალედონური: (ქვედა პალეოზოური-სკანდინავიის, საიანები, ჩრდ. აპალაჩები და სხვ. მთები).
პროტეროზოული (უპირველესი სიცოცხლის დრო. პროტერო ნიშნავს საწყისს-ჩანასახს).	2000	ბაიკალური (პროტეროზოულის და პალეოზოურის საზღვარზე-ბაიკალისპირეთის მთები, აღმ. საიანები და სხვ. მთები). უძველესი მთათაწარმოშობა, ქანების მეტამორფიზმი, პრიმიტიული ერთუჯრედიანებისა და ბაქტერიების დრო.	
არქაული (უძველესს ნიშნავს).	1000		

ყველაზე მნიშვნელოვან მოვლენებს ჰქონდა ადგილი კაინოზოურ ერაში. ეს არის თანამედროვე რელიეფის, თანამედროვე კლიმატის, თანამედროვე მცენარეულობისა და ცხოველთა სამყაროსა და რაც მთავარია ადამიანის წარმოშობა.

პალეოზოური, მეზოზოური და კაინოზოური ერები ერთად ქმნიან ფანეროზოის ეონს („ფანეოზოი“ უცხო სიტყვაა და ნიშნავს აშკარა სიცოცხლეს), რაც წარმოადგენს დედამიწის გეოლოგიური განვითარების დროის ყველაზე დიდ მონაკვეთს.

ამჟამად გეოლოგები ეონის რანგის დროის მონაკვეთებად გამოყოფენ არქაულს (სამი ერთ-ქვედა, შუა და ზედა არქაული) და პროტეროზოულს (ორი ერთ-ქვედა და ზედა პროტეროზოული). ამრიგად, უახლესი მონაცემებით დედამიწის გეოლოგიური განვითარების ისტორიაში ხუთის ნაცვლად გამოიყოფა რვა ერა.

ტესტური დავალებები

1. რა არის ლითოსფერო?

- ა) ესაა დედამიწის ქერქი ანუ მისი გარეგანი მყარი ნაწილი
- ბ) ესაა ლითონური წიაღისეულით მდიდარი ნაწილი დედამიწისა
- გ) ესაა რკინის მადნით მდიდარი ნაწილი დედამიწისა
- დ) ესაა მიწისძვრებისა და ვულკანების გავრცელების არეალი დედამიწაზე

2. რას უდრის დედამიწის ქერქის (ლითოსფეროს) მაქსიმალური სისქე?

- ა) 40-50 კმ
- ბ) 90-100 კმ
- გ) 140-150 კმ
- დ) 160-170 კმ

3. ლითოსფერო აგებულია შემდეგი ქანებისაგან:

- ა) დანალექი, მეტალური და მეტამორფული
- ბ) ქვიშოვანი, მაგმური და მეტამორფული
- გ) დანალექი, მაგმური და მეტამორფული
- დ) დანალექი, მაგმური და კლდოვანი

4. როგორი წარმოშობისა შეიძლება იყოს დანალექი ქანები?

- ა) კლდოვანი, ორგანული (ბიოგენური) და ქიმიური
- ბ) ნგრეული, ფიზიკური და ქიმიური
- გ) მცენარეული, ორგანული (ბიოგენური) და ცხოველური
- დ) ნგრეული, ორგანული (ბიოგენური) და ქიმიური

5. როგორ წარმოიშობიან ნგრეული დანალექი ქანები და რომლები მიეკუთვნებიან მათ?

- ა) წარმოქმნიებიან ორგანული ნივთიერებების წყლის გარემოში დალექვის შედეგად. ესენია: ქვიშაქვები, კირქვები, თიხაფიქალი და სხვ
- ბ) წარმოქმნიებიან მინერალური ნივთიერებების წყლის გარემოში დალექვის შედეგად. ესენია: კირქვები, ქვიშაქვები, თიხები, მარმარილო და სხვ
- გ) წარმოქმნიებიან მყარი ნივთიერებების წყლის გარემოში დალექვის შედეგად. ესენია: ქვიშაქვები, თიხები, თიხაფიქალი და სხვ
- დ) წარმოქმნიებიან მყარი ნივთიერებების დალექვის შედეგად. ესენია: მარმარილო, კირქვა, ტორფი, ქვანახშირი და სხვ

6. როგორ წარმოიშობიან ორგანული (ბიოგენური) დანალექი ქანები და რომლები მიეკუთვნებიან მათ?

- ა) წარმოქმნიებიან მყარი ნივთიერებების წყლში დალექვისას. ესენია: ქვიშაქვები, თიხები, თიხაფიქალი და სხვ
- ბ) წარმოქმნიებიან მინერალური ნივთიერებების წყლის გარემოში დალექვის შედეგად. ესენია: კირქვები, ქვიშაქვები, თიხები, მარმარილო და სხვ
- გ) წარმოქმნიებიან მყარი ნივთიერებების დალექვის შედეგად. ესენია: მარმარილო, კირქვა, ტორფი, ქვანახშირი და სხვ

დ) წარმოიქმნებიან მცენარეთა და ცხოველთა ნაშთების დაგროვებისა და არასრული გარდაქმნის შედეგად. ესენია: ტორფი, ქვანახშირი, კირქვა და სხვ

7. როგორ ქარმოიშობიან ქიმიური დანალექი ქანები და რომლები მიეკუთვნებიან მათ?

ა) წარმოიქმნებიან წყალში გახსნილ სხვადასხვა ნივთიერებათა გამოყოფა-გამყარების შედეგად. ესენია: ქვამარილი, თაბაშირი და სხვ

ბ) წარმოიქმნებიან ხმელეთზე გახსნილ სხვადასხვა ნივთიერებათა გამოყოფის შედეგად. ესენია: ქვამარილი, კირქვა და სხვ

გ) წარმოიქმნებიან წყალში გახსნილ სხვადასხვა ნივთიერებათა გამყარების შედეგად. ესენია: ტორფი, ქვამარილი, თაბაშირი და სხვ

დ) წარმოიქმნებიან წყალში გახსნილ სხვადასხვა ნივთიერებათა გამოყოფა-გამყარების შედეგად. ესენია: ქვანახშირი, ქვამარილი და სხვ

8. როგორ წარმოიქმნებიან მაგმური ქანები და რომლები მიეკუთვნებიან მათ?

ა) წარმოიქმნებიან ვულკანიზმის პროცესში დედამიწის ზედაპირზე და ქერქის შრეებს შორის ამოღვრილი გამდნარი მასის-მაგმის გაცივება-გამყარების შედეგად. ესენია ტუფი, ქვიშაქვები და სხვ

ბ) წარმოიქმნებიან ვულკანიზმის პროცესში დედამიწის ზედაპირზე და ქერქის შრეებს შორის ამოღვრილი გამდნარი მასის-მაგმის გაცივება-გამყარების შედეგად. ესენია გრანიტი, ბაზალტი და სხვ

გ) წარმოიქმნებიან ვულკანიზმის პროცესში დედამიწის ზედაპირზე და ქერქის შრეებს შორის ამოღვრილი გამდნარი მასის-მაგმის გაცივება-გამყარების შედეგად. ესენია ქვანახშირი, საწვავი ფიქალი და სხვ

დ) წარმოიქმნებიან ვულკანიზმის პროცესში დედამიწის ზედაპირზე და ქერქის შრეებს შორის ამოღვრილი გამდნარი მასის-მაგმის გაცივება-გამყარების შედეგად. ესენია ქვამარილი, ბაზალტი და სხვ

9. როგორ წარმოიქმნებიან მეტამორფული ქანები და რომლები მიეკუთვნებიან მათ?

ა) წარმოიქმნებიან მაგმური და დანალექი ქანებისაგან მაღალი წნევისა და ტემპერატურის პირობებში მათი გარდაქმნის შედეგად. ესენია: ქვანახშირი, კვარციტი, მეტამორფული ქანები და სხვ

ბ) წარმოიქმნებიან მაგმური და დანალექი ქანებისაგან მაღალი წნევისა და ტემპერატურის პირობებში მათი გარდაქმნის შედეგად. ესენია: მარმარილო, ქვამარილი, მეტამორფული ქანები და სხვ

გ) წარმოიქმნებიან მაგმური და დანალექი ქანებისაგან მაღალი წნევისა და ტემპერატურის პირობებში მათი გარდაქმნის შედეგად. ესენია: მარმარილო, კვარციტი, მეტამორფული ქანები და სხვ

დ) წარმოიქმნებიან მაგმური და დანალექი ქანებისაგან მაღალი წნევისა და ტემპერატურის პირობებში მათი გარდაქმნის შედეგად. ესენია: მარმარილო, კვარციტი, საწვავი ფიქალი და სხვ

10. რას ეწოდება გეოლოგიური დრო და რა პერიოდს მოიცავს იგი?

ა) დედამიწის განვითარების მთელ პერიოდს - წარმოშობიდან დღემდე. მოიცავს დაახლოებით 3,5 მილიარდ წელს

ბ) დედამიწის განვითარებას სიცოცხლის წარმოშობიდან დღემდე. მოიცავს დაახლოებით 4,5 მილიარდ წელს

გ) დედამიწის განვითარების სიცოცხლის წარმოშობამდე პერიოდს. მოიცავს დაახლოებით 5,5 მილიარდ წელს

დ) დედამიწის განვითარების მთელ პერიოდს - წარმოშობიდან დღემდე. მოიცავს დაახლოებით 4,5 მილიარდ წელს

11. დედამიწის გეოლოგიური დროის პერიოდში გამოყოფა შემდეგი 5 ერა:

ა) არქაული (უძველესი), პროტეროზოული (უპირველესი სიცოცხლის), პალეოზოული (ძველი სიცოცხლის), მეზოზოული (შუა სიცოცხლის) და კაინოზოული (ახალი სიცოცხლის)

ბ) პალეოგენური (უძველესი), პროტეროზოული (უპირველესი სიცოცხლის), პალეოზოული (ძველი სიცოცხლის), მეზოზოული (შუა სიცოცხლის) და კაინოზოული (ახალი სიცოცხლის)

გ) მეზოზოული (უძველესი), პროტეროზოული (უპირველესი სიცოცხლის), პალეოზოული (ძველი სიცოცხლის), არქაული (შუა სიცოცხლის) და ნეოგენური (ახალი სიცოცხლის)

დ) არქაული (უძველესი), პროტეროზოული (უპირველესი სიცოცხლის), პალეოზოული (ძველი სიცოცხლის), ჰოლოცენური (შუა სიცოცხლის) და კაინოზოული (ახალი სიცოცხლის)

თავი მეექვსე.

დედამიწის ზედაპირის შემცვლელი გარეგანი და შინაგანი ძალები.

დედამიწის ზედაპირის შეცვლაში ერთდროულად მოქმედებს ურთიერთსაპირისპიროდ მიმართული გარეგანი და შინაგანი ძალები. გარეგანი ანუ ეგზოგენური ძალების ენერჯის წყაროა მზის ენერჯია. ამ ძალებს მიეკუთვნება ტემპერატურის, მდინარის წყლის, ქარის, მყინვარების და სხვ. მოქმედება. შინაგან ანუ ენდოგენურ ძალებს მიეკუთვნება ვულკანიზმი, მიწისძვრები, დედამიწის ქერქის მოძრაობა (მთათაწარმომქმნელი პროცესები), ხმელეთის საუკუნებრივი ნელი რყევა. ეს ძალები საზრდოობენ დედამიწის შინაგანი ენერჯიით, რომელთა ძალითაც წარმოიქმნება რელიეფის მსხვილი ფორმები: კონტინენტები, ოკეანური ღრმულები, მთათა სისტემები, ვრცელი ბაქნური ვაკეები, ვულკანური კონუსები, ტექტონიკური ღრმულები და სხვ.

გარეგანი ძალები ანგრევენ და ასწორებენ ენდოგენური ძალების მიერ წარმოქმნილ მთებს, ავსებენ ტექტონიკურ ღრმულებს და ა. შ.

გამოფიტვა. ქარის, მდინარისა და მყინვარის მოქმედება. გარეგანი და შინაგანი ძალების ერთობლივი მოქმედებით დედამიწის ზედაპირის ამგებელი ქანების ფიზიკურ და ქიმიურ გარდაქმნას (სახეშეცვლას) გამოფიტვა ეწოდება. ფაქტიურად ესაა ქანების მექანიკური დაშლა და ქიმიური შეცვლა. აქედან გამომდინარე არსებობს გამოფიტვის სამი ძირითადი სახე: ფიზიკური ანუ მექანიკური და ქიმიური, აგრეთვე ბიოლოგიური.

ფიზიკური ანუ მექანიკური გამოფიტვისას ქანები იცვლიან ფიზიკურ ფორმას, განიცდიან დამსხვრევა-დაქუცმაცებას, ისე, რომ ქიმიურად არ იცვლებიან (ნახ. 16). ფიზიკურ გამოფიტვას ხელს უწყობს მშრალი კონტინენტური ჰავა, რომელსაც ახასიათებს ტემპერატურის ძლიერი რყევა.



ნახ.16. ფიზიკური გამოფიტვა

განსაკუთრებით თვალშისაცემია დღე-ღამური რყევა, ამიტომ ფიზიკური გამოფიტვა გამსაკუთრებით ინტენსიურად მიმდინარეობს უდაბნოებსა და ნახევარუდაბნოებში, სადაც წარმოიქმნება დიდი სისქის ნაშალი მასალა. მაღალ მთებში და მაღალ განადებში დამახასიათებელია ფიზიკური გამოფიტვის სახე-ყინვითი გამოფიტვა, როდესაც ქანის ნაპრაღში წყალი დგება და ტემპერატურის დაცემის დროს იგი იყინება, რაც იწვევს ნაპრაღის გაფართოებას და ხელს უწყობს ქანის დაშლას.

ქიმიური გამოფიტვა ქანების ქიმიური შეცვლის პროცესია. ქანების გახსნა და მისი ქიმიური შემადგენლობის ცვალებადობა ხდება წყალში და ჰაერში არსებული ქიმიური ნაერთების (წყალბადი, ნახშირმჟავა, მარილები, მჟავები, ტუტეები) ზემოქმედების შედეგად. ბუნებაში სრულიად უხსნადი მინერალები არ არსებობს. ქიმიური გამოფიტვის შედეგად ქანები სრულიად იცვლებიან და ახალ თვისებებს იძენენ. ქიმიური გამოფიტვა უფრო მეტად ვლინდება თბილი და ნოტიო კლიმატის პირობებში. დასავლეთ საქართველოს ტენიან სუბტროპიკულ ზონაში დიდი სისქის წითელმიწა და ყვითელმიწა ნიადაგების არსებობა, რომლებზედაც კარგად ხარობს სუბტროპიკული მცენარეები (ცაი, ციტრუსი და ა. შ.), სწორედ ქიმიური გამოფიტვის შედეგს წარმოადგენს.

ბიოლოგიური გამოფიტვა, ჩვენი აზრით, ფიზიკური და ქიმიური გამოფიტვის სახესხვაობას წარმოადგენს და დაკავშირებულია ცოცხალი ორგანიზმებისა და მცენარეულობის ზემოქმედებასთან ქანებზე. ზოგიერთი მცენარე გამოყოფს სიმჟავეს, რას ხელს უწყობს ყველაზე მყარი ქანების დაშლასაც კი, ამის შემდეგ მცენარის ფესვები ადვილად აღწევს ნაპრაღებში, აფართოებს და კიდევ უფრო აჩქარებს ქანის დაშლას. ზოგიერთი მღრნელი, ჭია და ქვეწარმავალი, რომლებიც სოროებში ცხოვრობენ, ხელს უწყობს ჰაერისა და წყლის მიწის სიღრმეში შერწყმას, რითაც ადვილდება ქანების ქიმიური და ფიზიკური გამოფიტვა.

გამოფიტვის ყველა ზემოთ აღნიშნული სახეები და მათი სახესხვაობანი ხელს უწყობენ დედამიწის ზედაპირის ცვალებადობას. გამოფიტვას საყოველთაო გავრცელება აქვს. არ არსებობს ისეთი ადგილი დედამიწის ზედაპირზე, სადაც ამა თუ იმ დონით გამოფიტვის პროცესი არ მიმდინარეობდეს, მაგრამ ბუნებრივ პირობებთან (ჰავა, რელიეფი, მცენარეული საფარი, ქანების მინერალური შემადგენლობა და სხვ.) დაკავშირებით ზოგან ფიზიკური გამოფიტვა უფრო ინტენსიურია, სხვაგან-ქიმიური.

გამოფიტვის ზეგავლენით დედამიწის ქერქის ზედაპირული ფენა გადაიქცევა ე. წ. გამოფიტვის ქერქად, რომელზედაც მიმდინარეობს ნიადაგწარმოქმნის პროცესში, ნიადაგი კი მხოლოდ გამოფიტვის ქერქზე ყალიბდება და არა სხვა პირობებში.

გამოფიტვის ქერქი ქვევიდან ისაზღვრება გრუნტის წყლის დონით. გამოფიტვის ქერქის სისქე კლიმატური პირობების მიხედვით იცვლება. იგი რამდენიმე მეტრიდან შეიძლება 100 მეტრამდე აღწევდეს.

გამოფიტული და გაფხვიერებული მასალა სიმძიმის ძალის, ქარის, წყლისა და სხვა ძალების გავლენით ადვილად გადაიტანება, ქანები შიშვლდება; გამოფიტვა იწვევს მთების დაშლას, ნგრევას და დადაბლებას. ბოლოს მთიანი ქვეყანა შეიძლება ვაკედ გადაიქცეს.

დიდია გამოფიტვის როლი რელიეფის სხვადასხვა მიკრო ფორმების ჩამოყალიბებაში, რაშიც წამყვანი როლი ქარის მოქმედებას მიუძღვის, რადგან გამოფიტვის შედეგად დაგროვილი ფხვიერი მასალა ქარს ადვილად გადააქვს ერთი ადგილიდან მეორეზე (ქარისმიერი ეროზია). ეს პროცესი განსაკუთრებით ვლინდება უდაბნოებსა და ნახევარუდაბნოებში, რომლებიც მოკლებულნი არიან მცენარეულ საფარს (მცენარეულობა კი ქარის მოქმედებას ზღუდავს). გაბატონებული მიმართულების ქარები აღნიშნულ ბუნებრივ ზონებში წარმოშობენ რელიეფის ისეთ ფორმებს, როგორებიცაა ქვიშიანი ზვინულები- დიუნები და ბარხანები.

დიუნა ქვიშის ზვინულია, რომელმაც შეიძლება სიმაღლით ათეულ და ზოგჯერ ასეულ მეტრს, ხოლო სიგრძით მრავალ ათეულ ან ასეულ კილომეტრსაც მიაღწიოს. დიუნას დამრეცი კალთა ყოველთვის მიმართულია იმ მხარეს, საიდანაც ქარები ჭარბობს.

ბარხანი-ნახევარმთვარისებური ბორცვია (ნახ. 17). დიუნას მსგავსად ისიც რელიეფის ევოლუური (ქარის მიერ წარმოშობილი) ფორმაა. მისი დამრეცი ფერდობიც მიქცეულია იმ მხარეს საიდანაც ქარი ქრის. ციცაბო ფერდობი კი ქარის მოპირდაპირე მხარესაა.



ნახ.17. ბარხანი

დიუნები და ბარხანები ქარის გაბატონებული მიმართულებით განიცდიან გადაადგილებას. მათ შეიძლება დაფარონ მინდვრები, ბაღები, სოფლები და პატარა ქალაქებიც კი. ქარის მოქმედების საწინააღმდეგოდ ადამიანები ცდილობენ ფხვიერი ქვიშები დაამაგრონ და შეზღუდონ ქარის მოქმედება მცენარეული საფარით.

ქარის მოქმედების შედეგად, გარდა აღნიშნული ფორმებისა, შეიძლება წარმოიშვან დიდი ჩაღრმავებანი, გამოქვაბულები, ნიშები, მოქანავე ქვები და სხვ.

ზღვებსა და ოკეანეებზე ქარის მიერ წარმოშობილი ტალღები დიდ დამანგრეველ მუშაობას აწარმოებენ სანაპირო ზოლში და სახეს უცვლიან მათ.

დედამიწის ზედაპირის შემცვლელი ძალებიდან ერთ-ერთი ყველაზე აქტიურია **მდინარი წყლის** მოქმედება. მოძრავი წყალი დიდ ენერგიას ფლობს. იგი გადაადგილდება დახრილობის მიმართულებით, ანგრევს და რეცხავს კალაპოტის ამგებელ ქანებს (რასაც **წყლისმიერი ეროზია** ეწოდება), რაც დიდ ზიანს აყენებს სასოფლო-სამეურნეო წარმოებას. მდინარეს ნაშალი მასალა გადააქვს დინების მიმართულებით და ვაკეზე გამოსვლისას ლექავს მას. ამ გზით წარმოშობილ მდინარეულ ნალექს **ალუვიონს** უწოდებენ (ალუვიური ნიადაგები მაღალნაყოფიერია და დიდი გამოყენება აქვს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების წარმოებაში). მდინარის მოქმედების შედეგად შეიძლება წარმოიშვას რელიეფის ისეთი ფორმები, როგორცაა ეროზიული ხეობები და წყალგამყოფები, აკუმულაციური და ალუვიური ვაკეები და სხვ. ზოგი მდინარე შესართავთან ნაშალი მასალით წარმოქმნის სამკუთხედის (ბეძნული დელტას) მსგავს ხმელეთის წანაზარდს, რომელსაც **დელტას** უწოდებენ.

ხმელეთის რელიეფის სახის შეცვლაში აქტიურ მონაწილეობას ღებულობენ **მყინვარებიც** (ნახ. 18). ყინული მყინვარების სახით ცივი ჰავის პირობებში ანუ პოლარულ ოლქებსა და მაღალ მთებში ყალიბდება და გვხვდება. იქ უთბილესი თვის ტემპერატურები ყოველთვის ნულ გრადუსზე დაბალია, თოვლი დნობას ვერ ასწრებს, მას ახალი ემატება და, ამრიგად არსებობს მუდმივი თოვლი. მაღალმთიანეთებში მისი საზღვარი სხვადასხვა სიმაღლეზე მდებარეობს, რაც დამოკიდებულია ადგილის განედზე, ფერდობის ექსპოზიციაზე, ნალექების რაოდენობაზე და სხვ. თოვლი მთებში არასოდეს არ არის თანაბარი სისქის, ისე როგორც ეს ვაკეებისათვისაა დამახასიათებელი. ციცაბო კალთაზე თოვლი ხშირად ჰაერის მცირე შერყევის დროსაც ჩამოდის თოვლის ზვავის სახით, ხოლო შვეულ კალთებზე იგი საფარს სრულიად ვერ ქმნის. ჩაღრმავებებში თოვლი დიდ მასებად გროვდება. ხელსაყრელი რელიეფის პირობებში წლობით დაგროვილი თოვლის მასა წარმოშობს მყინვარებს.



ნახ. 18. მყინვარი ზოფხიტო-რაჭა

მყინვარები სიმძიმის ძალის გავლენით მდინარეების მსგავსად მოძრაობენ. ისინი დიდი მასის წყალობით გადაადგილებისას დიდ დამანგრეველ (ეგზარაციულ) მოქმედებას აწარმოებენ-ანგრევენ მისი კალაპოტის ამგებელ ქანებს, ახდენენ

ნგრეული ლოდების ტრანსპორტირებას და უხეშად დამუშავებას. მთისწინეთებში, სადაც მყინვარი ჩერდება და დნება, მის მიერ ნატანი ლოდებისაგან, რომელსაც **მორენას უწოდებენ** (არსებობს ფსკერის, გვერდითი, შუა და ბოლო მორენები) წარმოიქმნება ბორცვები და სერები. მყინვარის ნადნობი წყალი წარმოშობს ქვიშიან აკუმულაციურ ვაკეებს. მყინვარის ეროზიული მოქმედება აყალიბებს ე. წ. **ცირკებს** (სავარძლის მაგვარი ფორმა), **ხუჭუჭა მთებს**, **ვერძის შუბლებს** (ნახ.19), **ტროგულ ხეობებს** და სხვ. ყველა მათგანი მყინვარული აკუმულაციური რელიეფის ფორმებია.



ნახ. 19. „ვერძის შუბლები“

ვულკანები, მიწისძვრები და მათი გავრცელების რაიონები.

ვულკანიზმი (ლათინურად–„ვულკანუს“ რომაელთა ცეცხლისა და სამჭედლო საქმის ღმერთს ნიშნავს) დედამიწის ქერქში და მის ზედაპირზე ვულკანური მაგმისა და მისი თანხლები აირების, ვულკანური ფერფლისა და ვულკანური ყუმბარების, ვულკანური წიდას ამოფრქვევა-გადაადგილებასთან დაკავშირებული პროცესების ერთობლიობაა. ვულკანები მიწისძვრებთან ერთად დედამიწის შინაგანი ძალების მრისხანე გამოვლენაა. ვულკანები დაკავშირებულია დედამიწის წიაღში ნივთიერებათა რადიოაქტიური დაშლის შედეგად წარმოშობილ კოლოსალურ ენერგიასთან, რის შედეგად დედამიწის ღრმა ფენებში ტემპერატურა რამდენიმე ასეულ გრადუსს აღწევს, რის გამოც ყველა ნივთიერება სავარაუდოდ თხევად მდგომარეობაში უნდა იყოს. თუმცა დედამიწის ქერქის დიდი დაწოლისა და იქ არსებული მაღალი წნევის გამო ეს ნივთიერებები ცომისებურ-ბლანტ მდგომარეობაში იმყოფებიან. ქერქში ნაპრალის გაჩენისას, წნევა ეცემა, სიღრმეში ქანები დნება და თხიერ მასად იქცევა, რომელსაც **მაგმა** ეწოდება.

დედამიწის ქერქში ნაპრალის გაჩენისას წნევა ეცემა და მაგმა ბლანტ მდგომარეობიდან თხევად მდგომარეობაში გადადის და იწყებს დედამიწის ზედაპირზე ამოსვლას, რასაც **ლავა** ჰქვია. ამ პროცესთა ერთობლიობა კი **ვულკანიზმად** მოიხსენიება.



ნახ. 20. ვულკანი

ვულკანები შეიძლება იყოს **მოქმედი** და **ჩამქრალი**. მოქმედია ვულკანი, რომელიც ამჟამად მოქმედებს (ან ისტორიულ პერიოდში მოქმედებდა), ხოლო ჩამქრალ ვულკანად ითვლება ის, რომლის ამოფრქვევის შესახებ კაცობრიობის ისტორიაში არაფერია ცნობილი, თუმცა მათი ვულკანური წარმოშობა საეჭვო არაა.

ვულკანური რელიეფი კარგად გამოხატული რამდენიმე ნაწილისგან შედგება. მათგან თვალსაჩინო ვულკანური **კონუსი** და **კრატერია** (ზედა ნაწილზე არსებული წრიული ჩაღრმავება), რომლის შიგნით ვულკანის **კერა** და **ყელი** მდებარეობს. მისი დიამეტრი რამდენიმე კილომეტრსაც კი შეიძლება აღწევდეს. ვულკანის ყელი, ჩვეულების, ვერტიკალური მიმართულებისაა, თუმცა ძალზე საშიშია როცა იგი მიმართულებას იცვლის და ვულკანი საკუთარი კონუსის ფერდობიდან გამოაფრქვევს ლავას. კრატერი შეიძლება იყოს ძაბრისებური ან ჯამისებური. ზოგჯერ ისინი მაგმით ან წყლითა ამოვსებულ ტბას წარმოადგენს.

აფეთქების სიძლიერის მიხედვით ვულკანი სამი სახისაა: შედარებით მშვიდი, ძლიერი და ძალიან ძლიერი.

ვულკანიდან ნივთიერება სამ მდგომარეობაში ამოიფრქვევა: თხევადია - ლავა, მყარია - ვულკანური ფერფლი, მტვერი, ტალახი და ქვები, გაზობრივი - წყლის ორთქლი, ნახშირორჟანგი და სხვა. გავარვარებული ლავა სწრაფად მოძრაობს ვულკანის მთის ფერდობზე, ანადგურებს ყოველივე ცოცხალს, ფარავს და ასწორებს ხმელეთის ზედაპირს. ვულკანის ამოფრქვევისას, ფერფლთან და მტვრის უწვრილეს ნაწილაკებთან ერთად, ხშირად დიდი მოცულობისა და რაოდენობის მყარი მასალაც გამოიტყორცნება, რაც ლავაზე არანაკლებ საშიშია.

დედამიწაზე ასეულობით (1300-ზე მეტი) მოქმედი ვულკანია, რომელთა უმეტესობა მსოფლიო ოკეანის წყალქვეშაა. ხმელეთზე ვულკანების რაოდენობით გამოირჩევა ინდონეზიის კუნძულები. აქ 200 ვულკანია, რომელთა 2/3 მოქმედებს კაცობრიობის მთელი ისტორიის განმავლობაში. ინდონეზიაში, ზონდის კუნძულებს სუმატრასა და იავას შორის, მდებარეობს ვულკანური წარმოშობის კუნძული კრაკატუ. 1883 წელს კრაკატაუ ამოიფრქვა. ვულკანის ხმა ავსტრალიაშიც კი ისმოდა, რომელიც კრაკატაუდან 5 000 კმ-ით არის დაშორებული. დღეს მის ადგილზე ახალი ვულკანია, რომელსაც კრაკატაუს შვილს ეძახიან.

ვულკანური პროცესები დიდ გავლენას ახდენს მეტეოროლოგიურ

მოვლენებზე, ჰიდროგრაფიულ ქსელზე, რელიეფის ხასიათზე, ნიადაგის საფარზე, ცოცხალ ორგანიზმებზე და ა. შ. ისლანდიაში ვულკანის ამოფრქვევას თან სდევს ყინულის მასების დნობა და წყალდიდობები, რადგან ისლანდიის ვულკანების უმეტესობა მყინვარების რაიონშია.

მოქმედი ვულკანებიდან აღსანიშნავია: კლუჩევსკაია სოპკა (კამჩატკა), ფუძიამა (იაპონიის კ-ბი), კრაკატაუ (ზონდის კ-ბი), ეტნა (კუნძული სიცილია), ჰეკლა (ისლანდია), კატმაი (ალიასკა), აკონკაგუა და კოტოპახი (ანდები) და ა. შ. ჩამქრალ ვულკანებს მიეკუთვნებიან-კილიმანჯარო (აფრიკა), ერებუსი (ანტარქტიდა), იალბუსი და მყინვარწვერი (კავკასიონი), დიდი და პატარა აბული-სამხრეთ კავკასიონი და ა. შ.

ვულკანის ამოფრქვევის პროგნოზირება ძალიან ძნელია. ამოფრქვევას ხშირად ასწრებს მიწისძვრა, თუმცა ცნობილია შემთხვევები როცა ვულკანის მოქმედება უეცრად დაწყებულა. ვულკანების მოქმედება მარტო კატასტროფული ხასიათისა არ არის. მათი მოქმედების შედეგია დედამიწაზე არსებული ლითონური, აგრეთვე ძვირფასი და ნახევრადძვირფასი ქვების საბადოები; ვულკანური ქანები და ფერფლი დიდი რაოდენობით შეიცავს მინერალურ ნივთიერებებს, სწორედ ამასთანაა დაკავშირებულია თერმიული და მინერალური წყაროების არსებობა და ვულკანის მიმდებარე ტერიტორიებზე მაღალი ნაყოფიერების მქონე ნიადაგების არსებობა.

ვულკანების ახლოს მიწის ქვეშ წყლები თბება და პერიოდულად ზედაპირზე ცხელი წყლისა და ორთქლის შადრევნის სახით ამოიფრქვევა. ასეთ ცხელ წყაროს **გეიზერი** ჰქვია. მათი სიმაღლე ზოგჯერ ათეულ მეტრს აღწევს. მრავალი ცხელი წყარო და გეიზერია კამჩატკის ნახევარკუნძულზე, კურილიის კუნძულებზე, კუნძულ ისლანდიაზე, და სხვა ვულკანურ რაიონებში. გეიზერები მნიშვნელოვანი თერმიული წყლის რესურსია შენობა-ნაგებობებისა და საწარმოების გასათბობად და ელექტროენერჯის მისაღებად.



ნახ. 21. გეიზერი

ენდოგენური ძალების გამოვლენის მეორე სახე, რასაც იწვევს დედამიწის ზედაპირის რყევითი მოძრაობა, არის **მიწისძვრა**. მიწისძვრას იწვევს აგრეთვე ვულკანების მოქმედება და კარსტული სიღრუვეების „ჭერის“ ჩამოქცევა.

დედამიწის ზედაპირზე ყოველწლიურად რამდენიმე ათასი სუსტი მიწისძვრა ხდება. ხშირი მიწისძვრებით გამოირჩევა იაპონიის კუნძულები.

დედამიწის ქერქის სიღრმეში ადგილს, სადაც მიმდინარეობს მიწისქვეშა

ბიძგები, ჰიპოცენტრი ეწოდება. მისგან ვრცელდება ტალღების ორი ტიპი-გრძივი და განივი. ტალღები, რომლებიც აღწევენ დედამიწის ზედაპირს, ძირითადად მოძრაობენ ვერტიკალური ან ჰორიზონტალური მიმართულებით, რომელთა სიძლიერე იზომება ბალებში რიხტერის შკალით. დაკვირვება მიწისძვრებზე ხდება სეისმოლოგიურ სადგურებში ხელსაწყო სეისმოგრაფით. მიწისძვრის ჰიპოცენტრიდან (კერიდან) დედამიწის ზედაპირამდე უმოკლეს მანძილზე მდებარეობს მიწისძვრის ეპიცენტრი.

მიწისძვრები შეიძლება დაკავშირებული იყოს მთების წარმოქმნის პროცესებთან მიწის ქერქის ცვლილებათა დროს. ასეთ მიწისძვრებს ტექტონიკური მიწისძვრა ეწოდება. არსებობს ასევე ვულკანური მიწისძვრა რომელიც ვულკანის მოქმედებასთანაა დაკავშირებული. მიწისძვრები შეიძლება გამოიწვიოს ასევე ზვავებმა და მეწყერებმა.

მიწისძვრათა გეოგრაფიული შედეგები მეტად მრავალფეროვანია: ნაპრალების წარმოშობა (იხ. რუკა 24), ქანების გაღუნვა, ზოგჯერ ხმელეთის დიდი მონაკვეთებისა და ზღვის (ოკეანის) ფსკერის აზევება და დამირვა; მეწყერებისა და ზვავების წარმოშობა; მიწისქვეშა წყლების რეჟიმისა და მათი მიმართულებების შეცვლა. წყალქვეშა მიწისძვრა წარმოშობს მძლავრ ტალღებს, რომლებიც შესამჩნევი ხდება ნაპირთან მიახლოებისას, რომელსაც ცუნამი ეწოდება (იაპონურად ნიშნავს უბის ტალღას). იგი დიდი სისწრაფითა და ძალით ვრცელდება და იწვევს გამანადგურებელ ნგრევას ზღვებისა და ოკეანეების სანაპიროებზე (ნახ. 22, ნახ. 23).



ნახ. 22. ცუნამის გრაფიკული მოდელირება



ნახ. 23. ცუნამი

მოქმედ ვულკანებსა და მიწისძვრებს ახასიათებთ გავრცელების გარკვეული კანონზომიერება. ორივე მათგანი დამახასიათებელია ახალგაზრდა ნაოჭა მთათა სარტყელებისათვის, სადაც დასრულებული არაა მთათაწარმომქმნელი პროცესები.

დედამიწაზე არსებობს მიწისძვრების გავრცელების სარტყელები, რომელთაც მხატვრულად „ცეცხლოვან სარტყელებსაც“ უწოდებენ: აღმოსავლეთ წყნარიოკეანური (მოიცავს კორდილიერებსა და ანდებს), დასავლეთ წყნარიოკეანური (კამჩატკა, კურილიის, იაპონიის, ფილიპინებისა და მალაის არქიპელაგის კუნძულები), განედური (მოიცავს ხმელაშუა ზღვასა და ალპურ-ჰიმალაურ ზონას), ასევე, არსებობს ატლანტიკური და აღმოსავლეთ აფრიკული სარტყელი. ეს სარტყელები წარმოქმნილია ლითოსფერული ფილების შეხვედრის (შეჯახების) ზონებში.

დედამიწის ქერქი დაყოფილია სხვადასხვა სიდიდის ლითოსფერულ ფილებად, რომლებიც ერთმანეთის მიმართ გადაადგილდებიან (ამ მოძრაობებს

აღწერს ტექტონიკა). ეს ფილებია:

- ჩრდილოეთი ამერიკის ფილა (ჩრდილოეთი ამერიკა, ჩრდილო-დასავლეთი ატლანტიკა და გრენლანდია);

-სამხრეთი ამერიკის ფილა (სამხრეთი ამერიკა და სამხრეთ-დასავლეთი ატლანტიკა);

-ანტარქტიკული ფილა (ანტარქტიკა);

-ევრაზიული ფილა (ჩრდილო-აღმოსავლეთი ატლანტიკა, ევროპა და აზია ინდოეთის გარდა);

-აფრიკული ფილა (აფრიკა, ატლანტიკის სამხრეთ-აღმოსავლეთი და ინდოეთის ოკეანის დასავლეთი);

-ინდოავსტრალიური ფილა (ინდოეთი, ავსტრალია, ახალი ზელანდია და ინდოეთის ოკეანის უდიდესი ნაწილი);

-ნასკას ფილა (წყნარი ოკეანის სამხრეთი, რომელიც ეკვრის სამხრეთ ამერიკას);

-წყნარი ოკეანის ფილა (წყნარი ოკეანის უდიდესი ნაწილი).

არსებობს ოციოდე პატარა ფილა, როგორცაა, მაგ. არაბეთის, ფილიპინების. ფილების სისქე 60-დან 100 კმ-მდეა. ფილაქნების შედარებით მდგრადი და მოსწორებული უბნები დედამიწაზე წარმოდგენილია კონტინენტების სახით. ფილაქნები მდებარეობს მანტიის შედარებით რბილ პლასტიკურ ფენაზე, რომელზეც ხდება მათი გადაადგილება, დაცურება. ძალები, რომლებიც ფილაქნების მოძრაობას იწვევენ, წარმოიქმნებიან მანტიის ზედა ნაწილში, ნივთიერებათა გადაადგილების დროს. ამ ნივთიერებათა მძლავრი ნაკადები დედამიწის ქერქში განაპირობებს სიღრმულ რღვევებს. რღვევების ზონები არის როგორც ხმელეთზე, ისე წყალში (ნახ. 24). შედარებით მეტია ოკეანის ფსკერზე, სადაც ქერქი უფრო მცირე სისქისაა.



ნახ. 24

მიწისძვრების პროგნოზირებისას საჭიროა შემდეგი მთავარი პრობლემების გადაჭრა: პირველი-განისაზღვროს მიწისქვესა ბიძგების კერა; მეორე-დადგინდეს მიწისძვრის ძალა და ინტენსივობა; და მესამე-წინასწარ ცნობილი გახდეს მოსალოდნელი მიწისძვრის დრო.

დღეისათვის მიწისძვრის ადგილისა და ძალის შესახებ მეცნიერებას საკმაოდ დამაჯერებელი არგუმენტები მოეპოვება, მაგრამ მათთვის ჯერჯერობით მაინც ბუნდოვანია მოსალოდნელი მიწისძვრის დროის წინასწარმეტყველება. მიწისძვრის

პროგნოზირება დაფუძნებულია მიწისქვეშა წყლების შემადგენლობის, რეჟიმისა და მათი მოძრაობის მიმართულების შესწავლაზე. წინამორბედ მიწისძვრათა ძალის აღრიცხვა და მათი ურთიერთშედარება საშუალებას იძლევა ვიწინასწარმეტყველოთ მოსალოდნელი მიწისძვრის ძალა. დადგენილია სეისმურად აქტიური ზონები, ცნობილია მიწისძვრის წინ ქანებში დამაბულობის გაძლიერება, მათი დრეკადობისა და ტალღების გავრცელების სიჩქარის ცვალებადობა. დიდ სიღრმეში მოთავსებული ბგერის დამჭერი აპარატის მიერ ფიქსირდება მიწისქვეშა ხმაურის გაძლიერება. მიწისძვრის წინ რამდენიმე საათით ადრე ოკეანისპირა რაიონებში ადგილი აქვს ოკეანის დონის მკვეთრ ცვლილებას. მოსალოდნელ მიწისძვრას თავისებური მოძრაობებითა და მოქმედებებით გამოხატავენ ცხოველები, ქვეწარმავლები, და თევზები. თუმცა, ამ მიმართულებით ბევრი რამ შესასწავლია, რათა მეცნიერებამ ბოლომდე ახსნას დედამიწის შიგნით მიმდინარე ყველა პროცესი.

ნგრევის თავიდან აცილება მიწისძვრის შემთხვევაში: მართალია, არც ერთი ხსენებული მეთოდი არ არის სრულყოფილი, მაგრამ ისინი სეისმოლოგებს მიწისძვრის ბუნების უკეთ შესწავლაში ეხმარებიან. მეცნიერები ცდილობენ თავიდან აიცილონ მიწისძვრის შედეგად მოსალოდნელი ნგრევები. ბევრ მეცნიერს სწამს, რომ ხელოვნურად გამოწვეული უმნიშვნელო ბიძგებით შეიძლება დედამიწის ქანების განლაგების შეცვლა და კატასტროფული მიწისძვრის თავიდან აცილება.

მსხვერპლის თავიდან ასაცილებლად საუკეთესო გზაა მიწისძვრის ზონების სრული ევაკუაცია. თუმცა დღევანდელ პირობებში, როდესაც დედამიწის მოსახლეობა დღითი დღე იზრდება, ეს შეუძლებელი ხდება. გამოთვლები გვიჩვენებს, რომ 2035 წლისათვის მიწისძვრების ზონების მთავარ ქალაქებში 600 მილიონი ადამიანი იქნება დასახლებული.

ამერიკის და იაპონიის არქიტექტორები აუმაჯობესებენ მიწისძვრის გამძლე შენობების პროექტებს. ისინი შენდება სპეციალური დრეკადი მასალისაგან, მათი საძირკველი კი საშუალო სიდიდის რხევებს უძლებს.

მიწისძვრისაგან თავდაცვითი ზომები: - ისეთ ქალაქებში, სადაც ხშირია მიწისძვრები, მაგალითად, სან-ფრანცისკოსა და ტოკიოში, ტარდება სპეციალური მოსამზადებელი კურსები, რომლებზეც მოსახლეობას უსაფრთხოების წესებს ასწავლიან.

- ბავშვებს საწოლებთან ყოველთვის უდევთ ფეხსაცმელების წყვილი და ფარანი, რათა საჭიროების შემთხვევაში ღამის სიბნელეში მოახერხონ თავის გადარჩენა.

- მიწისძვრის დროს უკეთესია თავშესაფარი იზოვოთ მაგიდის, ან კარების ჩარჩოს ქვეშ, რადგან ეს ისეთი ადგილია, რომელიც იშვიათად თუ ჩამოინგრევა. გარეთ გაქცევისას ნანგრევებში მოყოლის მეტი საშიშროება არსებობს.

- მიწისძვრით გამოწვეული ხანძრები უმაღვე უნდა ჩაქრეს, რათა თავიდან ავიცილოთ მათი გავრცელება ბუნებრივი აირის წყაროებთან, რამაც შეიძლება აფეთქებები გამოიწვიოს.

ტესტური დავალებები

1. დედამიწის ზედაპირის შემცვლელი გარეგანი (ეგზოგენური) ძალებია:

ა) ტემპერატურა, მდინარის წყლის, ქარის, მყინვარის და სხვ. მოქმედება

ბ) ტემპერატურა, მდინარის წყლის, ქარის, ვულკანების და სხვ. მოქმედება

გ) ტემპერატურა, მდინარის წყლის, მიწისძვრების, მყინვარის და სხვ. მოქმედება

დ) ხმელეთის საუკუნებრივი რყევა, წყლის, ქარის, მყინვარის და სხვ. მოქმედება

2. დედამიწის ზედაპირის შემცვლელი შინაგანი (ენდოგენური) ძალებია:

ა) ვულკანიზმი, მყინვარების მოქმედება, დედამიწის ქერქის მოძრაობა (მთათაწარმომქმნელი პროცესები), ხმელეთის საუკუნებრივი რყევა

ბ) ვულკანიზმი, მიწისძვრები, დედამიწის ქერქის მოძრაობა (მთათაწარმომქმნელი პროცესები), ხმელეთის საუკუნებრივი რყევა

გ) ვულკანიზმი, მიწისძვრები, დედამიწის ქერქის მოძრაობა (მთათაწარმომქმნელი პროცესები), მდინარეების მოქმედება

დ) ქარების მოქმედება, მიწისძვრები, დედამიწის ქერქის მოძრაობა (მთათაწარმომქმნელი პროცესები), ხმელეთის საუკუნებრივი რყევა.

3. რა არის ფიზიკური (ანუ მექანიკური) გამოფიტვა?

ა) ქანების ფიზიკური ფორმის შეცვლა მათი დამსხვრევა-დაქუცმაცებით და ქანის ქიმიური თვისებების შეცვლით

ბ) ქანების ფიზიკური ფორმის შენარჩუნება მათი სიმყარით, ქანის ქიმიური თვისებების შეუცვლელად

გ) ქანების ფიზიკური ფორმის შეცვლა მათი დამსხვრევა-დაქუცმაცებით, ქანის ქიმიური თვისებების შეუცვლელად

დ) ქანების ფიზიკური ფორმის შეცვლა მათი შრეებად განლაგებით, ქანის ქიმიური თვისებების შეუცვლელად

4. რა არის ქიმიური გამოფიტვა?

ა) ქანების ფიზიკური მდგომარეობის შეცვლის პროცესი წყალსა და ჰაერში არსებული ქიმიური ნაერთების (მჟავები, ტუტეები, მარილები, წყალბადი, ნახშირმჟავა) აორთქლებით

ბ) ქანების ქიმიური შეცვლის პროცესი წყალსა და ჰაერში არსებული ქიმიური ნაერთების (მჟავები, ტუტეები, მარილები, წყალბადი, ნახშირმჟავა) დაკრისტალებით

გ) ქანების ქიმიური შეცვლის პროცესი წყალსა და ჰაერში არსებული ქიმიური ნაერთების (მჟავები, ტუტეები, მარილები, წყალბადი, ნახშირმჟავა) ზემოქმედებით

დ) ქანების თვისებების შენარჩუნების პროცესი წყალში არსებული ქიმიური ნაერთების (მჟავები, ტუტეები, მარილები, წყალბადი, ნახშირმჟავა) ზემოქმედებით

5. რა არის ბიოლოგიური გამოფიტვა?

ა) ესაა ცოცხალი ორგანიზმების ზემოქმედება ქანებზე მათ გარდასაქმნელად

ბ) ესაა მცენარეების ზემოქმედება ქანებზე მათ გარდასაქმნელად

გ) ესაა ფიზიკური და ქიმიური გამოფიტვის სახესხვაობა დაკავშირებული მინერალური წყლების ზემოქმედებასთან ქანებზე

დ) ესაა ფიზიკური და ქიმიური გამოფიტვის სახესხვაობა დაკავშირებული ცოცხალი ორგანიზმებისა და მცენარეების ზემოქმედებასთან ქანებზე.

6. რას წარმოადგენს ალუვიონი?

ა) მდინარის დინებით მიერ გამოტანილი და დალექილი ნაშალი მასალა ვაკეზე.

ბ) ნიადაგის ზედაპირის ნაყოფიერი ფენა

გ) მყინვარების მოქმედების შედეგად გამოტანილი ნაშალი მასალა

დ) მიწისძვრის შედეგად დატოვილი დაქუცმაცებული ქანები

7. ეგრეთ წოდებული ხუჭუჭა მთები, ვერძის შუბლები, ცირკები, მორენები, წარმოადგენენ:

ა) რელიეფის მდინარის მიერ წარმოშობილ ფორმებს

- ბ) რელიეფის მყინვარის მიერ წარმოქმნილ ფორმებს
- გ) რელიეფის ქარის მიერ წარმოშობილ ფორმებს
- დ) რელიეფის ადამიანის მიერ წარმოქმნილ ფორმებს

8. ვულკანის მიერ ამოფრქვეულ მასას ეწოდება:

- ა) მაგმა
- ბ) გეიზერი
- გ) ლავა
- დ) ბლანტი

9. ვულკანების ახლოს მიწიდან ცხელი წყლისა და ორთქლის შადრევნის სახით ამოფრქვევას ეწოდება:

- ა) ვულკანი
- ბ) კრატერი
- გ) გეიზერი
- დ) შადრევანი

10. დედამიწის ქერქის სიღრმეში ადგილს სადაც მიმდინარეობს მიწისქვეშა ბიძგები ეწოდება:

- ა) ეპიცენტრი
- ბ) მიწისძვრის ყელი
- გ) ცუნამი
- დ) ჰიპოცენტრი

11. სად მდებარეობს მიწისძვრის ეპიცენტრი?

- ა) მიწისძვრის ჰიპოცენტრიდან (კერიდან) დედამიწის ზედაპირამდე უმოკლეს მანძილზე
- ბ) დედამიწის სიღრმეში მიწისძვრის ადგილზე
- გ) ოკეანის სიღრმეში მიწისძვრის ადგილზე
- დ) მიწისძვრის ყველაზე მეტად გამოვლენილ ადგილზე

12. რა იწვევს ცუნამს?

- ა) თოვლის ზვავები
- ბ) მეწყერები
- გ) წყალქვეშა მიწისძვრები
- დ) ვულკანის ამოფრქვევა ოკეანეში

13. დედამიწაზე მიწისძვრების გავრცელების ე. წ. ცეცხლოვანი სატრეკლებია:

- ა) აღმოსავლეთ წყნარიოკეანური, დასავლეთ წყნარიოკეანური, განედური, ატლანტიკური და აღმოსავლეთ ავსტრალიური
- ბ) აღმოსავლეთ წყნარიოკეანური, დასავლეთ წყნარიოკეანური, განედური, ატლანტიკური და აღმოსავლეთ აფრიკული
- გ) აღმოსავლეთ წყნარიოკეანური, დასავლეთკავკასიური, განედური, ატლანტიკური და აღმოსავლეთ აფრიკული
- დ) აღმოსავლეთ ალპური, დასავლეთწყნარიოკეანური, განედური, ატლანტიკური და აღმოსავლეთ აფრიკული

14. დედამიწის ქერქი დაყოფილია შემდეგ ლითოსფერულ ფილებად:

- ა) ჩრდილოეთ ამერიკის, ციმბირის, ანტარქტიკული, ევრაზიული, აფრიკული, ინდოავსტრალიური, წყნარი ოკეანის, ნასკას
- ბ) ჩრდილოეთ ამერიკის, საჰარის, ანტარქტიკული, ევრაზიული, აფრიკული, ინდოავსტრალიური, წყნარი ოკეანის, ნასკას

- გ) ჩრდილოეთ ამერიკის, სამხრეთ ამერიკის, ანტარქტიკული, ევრაზიული, აფრიკული, ინდოავსტრალიური, წყნარი ოკეანის, ნასკას
- დ) სკანდინავიის, სამხრეთ ამერიკის, ანტარქტიკული, ევრაზიული, აფრიკული, ინდოავსტრალიური, წყნარი ოკეანის, ნასკას

თავი მეშვიდე.

დედამიწის ზედაპირის ფორმები

დედამიწის ზედაპირზე გარეგანი და შინაგანი ძალების მოქმედების შედეგად წარმოშობილ ნაირგვაროვან ფორმებს რელიეფი ეწოდება. ხმელეთის რელიეფში სიმაღლეების მიხედვით გამოყოფენ ვაკეებსა და მთებს.

ვაკე ეს არის სწორი, სუსტად ტალღოვანი ან მცირე ბორცვიანი ხმელეთის ვრცელი ზედაპირი. აქედან გამომდინარე განასხვავებენ ერთფეროვან-სწორზედაპირიან, ტალღოვანსა და ბორცვიან ვაკეებს. სწორზედაპირიანი ვაკის ნიმუშია ამაზონის, დასავლეთ ციმბირის ან თუმდაც კილხეთის ვაკე დაბლობი. ბორცვიან ვაკეს მიეკუთვნება არმოსავლეთ ევროპის ანუ რუსეთის ვაკე-დაბლობი, ხოლო ტალღოვანს-შუა აზიის, საჰარისა და არაბეთის უდაბნოები.

წარმოშობის მიხედვით არჩევენ: პირველად ვაკეებს (კასპიისპირა დაბლობი), რომელიც წარმოიშვა ზღვის ფსკერის ამოწევის შედეგად; აკუმულაციურს, რომელიც წარმოქმნილია მდინარის მყარი მასალით, ტბიურ, ეოლურ (ქარისმიერ) ვაკეებს და სხვ.

ნებისმიერ ვაკეს, მეტნაკლებად, ამა თუ იმ მხარეს დაქანება აქვს. ადგილზე და რუკაზე ეს დაქანება განისაზღვრება მდინარის დინების მიმართულებით. დედამიწის მოსახლეობის უმეტესი ნაწილი ვაკეებზე ცხოვრობს, რადგან იქ ადვილია მიწათმოქმედების წარმოება, გზატკეცილებისა და რკინიგზების გაყვანა, შენობების აგება. ვაკეების დიდი ნაწილი ჯერაც არაა სათანადოდ ათვისებული.

ხმელეთის ნაწილს, რომელის სიმაღლე ზღვის დონიდან არ არემატება 200 მეტრს დაბლობი ეწოდება (ნახ 25). დაბლობების მეტი ნაწილი ეკუთვნის ვაკეებს (მათ ხშირად ვაკე-დაბლობებსაც უწოდებენ), ნაწილი კი ბორცვიანია (რომლებსაც გორაკ-ბორცვიანი ვაკე დაბლობებებს უწოდებენ). ფიზიკურ რუკაზე დაბლობები მწვანე ფერით აღინიშნება (ნახ. 26).



ნახ. 25. დაბლობი



ნახ. 26. რელიეფის ფორმების გამოსახვა ფიზიკურ რუკაზე

დაბლობების გარკვეული ნაწილი ოკეანის (ზღვის) დონეზე დაბლა მდებარეობს (მაგ., კასპიის ზღვის ჩრდილოეთში მდებარე დაბლობი ზ. დ. 26-29 მეტრით დაბლა მდებარეობს). ასეთ დაბლობებს მუქი მწვანე ფერით აღნიშნავენ.

ვაკეები ძირითადად ფხვიერი ქანებითაა აგებული და განლაგებულია

ჰორიზონტალური ან უმნიშვნელო დახრილობით.

იმ ვაკეებს, რომელთა მდებარეობა ზღვს დონიდან 200-500 მეტრს შორის მერყეობს **მაღლობი** ეწოდება (მაგ., შუა რუსეთის მაღლობი, ვოლგისპირა მაღლობი და სხვ.). მაღლობები რუკაზე მოყვითალო ფერითაა აღნიშნული.

დედამიწის ვაკე ზედაპირის იმ მონაკვეთს, რომელიც ოკეანის დონიდან 500 მ-ზე მაღლა მდებარეობს **ზეგანი** ეწოდება. მაგ., ტიბეტის, შუა ციმბირის, საქართველოში-ჯავახეთის, იორისა და სხვ. ზეგნები.

ვაკეებს მიეკუთვნება აგრეთვე **პლატოები** (პლატო უცხო სიტყვაა და ნიშნავს ბრტყელს). ის შემადგენელი ბრტყელი ან ტალღოვანი ვაკეა, რომელიც მდებარეობს თითქმის ერთ დონეზე და შედარებით დაბლა განლაგებული მიმდებარე ვაკე ტერიტორიებისაგან გამოყოფილია მკაფიოდ გამოხატული კალთებით ან საფეხურებით. მაგ., კოლორადის პლატო, კოლუმბიის პლატო და სხვ. წარმოშობის მიხედვით პლატო შეიძლება იყოს **დენუდაციური, ვულკანური** და სხვ.

ზეგნები და პლატოები ფიზიკურ რუკაზე აღინიშნებიან ყავისფრად. რაც უფრო მაღლა მდებარეობენ ისინი, მით უფრო მუქია მათი შეფერილობა.

ქვეყნის ნაწილების უმთავრესი დაბლობები და ზეგნები. მსოფლიოს უმთავრესი **დაბლობებია:** აზიაში: დასავლეთ ციმბირის, თურანის, აღმოსავლეთ ჩინეთის, ინდი-განგის, მესოპოტამიის; ევროპაში: გერმანია-პოლონეთის, დუნაისპირა, აღმოსავლეთ ევროპის; აფრიკაში: სენეგალის, ხმელთაშუაზღვისპირა; ამერიკაში: ამაზონის, ლაპლატის (ანუ პარანას), მისისიპის, მექსიკისპირა, ატლანტისპირა, ჰუდონისპირა, ავსტრალიაში: ცემტრალური ავსტრალიის და სხვ. საქართველოში-კოლხეთის დაბლობი.

ქვეყნის ნაწილების უმთავრესი ზეგნებია: აზიაში-ტიბეტის (მსოფლიოში უდიდესი), შუა (აღმოსავლეთ) ციმბირის, გობის, დეკანის, არაბეთის, ირანის, ანატოლიის; ევროპაში-მესეტის; ამერიკაში: ბრაზილიის, გვიანის, პატაგონიის, მექსიკის, კოლორადოს, ცენტრალური და დიდი ვაკეები, დიდი აუზის; აფრიკაში: საჰარისა და სამხრეთ აფრიკის; ავსტრალიაში: დასავლეთ ავსტრალიის და სხვ. ზეგნები. საქართველოში-ჯავახეთის, იორის (გარე კახეთის).

ბორცვები და მთები. მათი ტიპები ასაკისა და რელიეფის ხასიათის მიხედვით. ვაკეების შემდეგ დედამიწის რელიეფის ფორმებიდან ფართოდაა გავრცელებული ბორცვები და მთები.

ბორცვები ეწოდება 200 მეტრამდე შეფარდებითი სიმაღლის მქონე მომრგვალებული ან ოვალური ფორმის ამაღლებას, რომელთაც ვაკეებსა და მთებს შორის გარდამავალი ტერიტორია უკავიათ.

მთები დედამიწის ზედაპირის ისეთი უბნებია, რომლებიც ცოტად თუ ბევრად იზოლირებულადაა აზიდულნი მიმდებარე ვაკეებზე და მნიშვნელოვანი სიმაღლითა და მკვეთრი დანაწევრებით ხასიათდებიან. მთის ფარგლებში მკვეთრად შეინიშნება მთის წვერი (ნახ. 28) ან თხემი, მთის ძირი (რომელიც გარდამავალია მიმდებარე ვაკეში) და მათ შორის მდებარე-მთის კალთა. მთების ერთობლიობა კი ქმნის საწინააღმდეგო მიმართულების მქონე ფერდობებით შემოზღუდულ, ხაზოვნად გადაჭიმულ რელიეფის მსხვილ დადებით ფორმას-**ქედს** (ნახ. 27),



ნახ. 27. კავკასიონის ქედი

ხოლო მთებისა და ქედების ერთობლიობა კი-მთიან ქვეყნებს. მაგ., პამირი, ტიან-შანი, კორდილიერები და სხვ. (ნახ. 29).



ნახ. 28. მწვერვალი შხარა



ნახ. 29. მთიანი ქვეყანა

სიმაღლის მიხედვით გამოირჩევიან მაღალი, საშუალო და დაბალი მთები. ისინი განსხვავდებიან არა მარტივი ჰიფსომეტრიული (სიმაღლებრივი) განვითარებით, არამედ რელიეფით, ჰავითა და ბუნების მთელი კომპლექსით.

ასაკისა და რელიეფის ხასიათის მიხედვით მთები ძირითადად ორი ტიპისაა: ახალგაზრდა ნაოჭა და ძველი ანუ ლოდა მთები. ძველი მთების გაახალგაზრდავების შედეგად წარმოიქმნება ლოდა-ნაოჭა მთები. ახალგაზრდა მთები გამოირჩევა შედარებით ძლიერ დანაწევრებული და უფრო მაღალი რელიეფის ფორმებით. ძველი მთები კი მეტწილად დაშლილ-დანგრეულია და ხასიათდებიან მოსწორებული თხემებით. ნაოჭა მთები წარმოიქმნებიან დედამიწის ქერქის მოძრავი (ლაბილური) უბნებიდან (გეოსინკლინებიდან) ენდოგენური (შინაგანი) ძალების მოქმედებით. ისინი ახალგაზრდა მთებია მეტნაკლებად დანაოჭებული ქანებითა და უთანაბრო დახრილობის მქონე ფერდობებით (ალპები, კარპატები, კავკასიონი, პამირი, ჰიმალაი, ანდები, კორდილიერები და ა. შ.).

მთების დანაოჭების დროს დანაოჭებითი მოვლენები მეტ-ნაკლები

სიძლიერითა და განსხვავებული ფორმების წარმოქმნაში ვლინდება. ასე, მაგ., მთათა წარმოშობის დროს ცალკეული უბნები დაბლა ეშვება, სხვები კი ადგილზე რჩება. გაჩნდა ნასხლეტები. თუ ასხლეტა ხდება უძრავი უბნის ორივე მხარეს, მაშინ წარმოიქმნება ე. წ. **ჰორსტი**, ხოლო ორ უძრავ უბანს შორის ადგილის დაწვევით-ჩაქცევით კი წარმოიქმნება ე. წ. **გრაბენი**. ჰორსტები იწოდებიან რელიეფის დადებით ფორმებად, ხოლო **გრაბენები** კი-უარყოფით ფორმებად, რომლებიც ხშირად ამოვსებულია წყლით და წარმოადგენენ ტბებს ან ზღვებს. მაგ., ბაიკალის ტბა, ნიასა და ტანგანიკა-აფრიკაში, წითელი ზღვა.

ნარღვევი (ანუ ნასხლეტი) მთები რღვევის ხაზებით გართულებული ნაოჭა (მეტწილად ძველი და წარსულში უკვე მოვაკებული) მთების სახესხვაობაა. ასეთი მთები ხასიათდება ციცაბო ფერდობიანი და ბრტყელთხემიანი მასივებისა და მათ შორის მოქცეული დადაბლებების მორიგეობით (მაგ., ტიან-შანი, ბაიკალის მთები, აპალაჩები და სხვ.). ზემოაღნიშნული ნაოჭა და ნარღვევი მთების გარდა ბუნებაში ხშირია უფრო რთული აგებულების-ნაოჭა-ნარღვევი მთებიც.

ქვეყნის ნაწილების უმთავრესი მთები. მთებს დედამიწის ხმელეთოვანი ნაწილის დაახლოებით 30% უკავია. ხმელეთის ახალგაზრდა მაღალი მთების უმეტესი ნაწილი გავრცელების მიხედვით ქმნის საკმაოდ კარგად გამოხატულ ორ, მერიდიანულ და განედურ სარტყელს.

მერიდიანული მთათა სარტყელი ვრცელდება წყნარი ოკეანის სანაპირო ზოლში და მოიცავს კორდილიერებს (ჩრდ. ამერიკაში) და ანდებს (სამხ. ამერიკაში). მათი სიგრძე 15 ათას კმ-ს შეადგენს და მსოფლიოში უგრძეს მთიან სისტემად ითვლება. კორდილიერების უმაღლესი მწვერვალია მაკ-კინლი (6 193 მ) ალასკაზე, ხოლო ანდების-აკონკაგუა (6 960 მ). ამავე სარტყელს მიეკუთვნება ანტარქტიდის ნახევარკუნძულის ანდები. მერიდიანულ, მაგრამ წყნარი ოკეანის დასავლეთ სანაპირო სარტყელში ექცევა: კამჩატკა-კურილიის კუნძულების, სახალინის, იაპონიის, ტაივანის, ფილიპინების, ინდონეზიის, ახალი გვინეისა და ახალი ზელანდიის მთები.

მეორე-განედური მიმართულების ახალგაზრდა მთათა სარტყელი კვეთს ევრაზიას. იგი ორ-ჩრდილოეთ და სამხრეთ შტოებად იყოფა. ჩრდილო შტოს მიეკუთვნება: პირენეი, ალპები (უმაღლესი მწვერვალი მონბლანი-4 810 მ), კარპატები, ბალკანები, ჩრდილო ანატოლიის მთაგრეხილები, კავკასიონი (მწვერვალი იალბუზი-5642 მ), ერებუსის მთები, კოპეტ-დადი, პამირი (კომუნიზმის პიკი-7495 მ), ჰიმალაის სისტემის ჩრდილო ნაწილი და ინდოჩინეთის მთები. სამხრეთ შტოში კი შედის ატლასის (ჩრდ. აფრიკაში), აპენინის, დინარის, ტავრის, ჰინდიყუმის, ყარა-ყორუმისა და ჰიმალაის მთები (ამ უკანასკნელზეა აღმართული მსოფლიოს უმაღლესი მწვერვალი ჯომოლუნგმა ანუ ევერესტი-8 848 მ). ეს შტო ჰიმალაიდან გადადის ბირმის მთებზე და ვრცელდება ზონდის კუნძულებზე.

მსოფლიოს მაღალ მთებს მიეკუთვნება აგრეთვე ზოგიერთი ძველი მთიანი მხარე, როგორცაა ტიან-შანი, ალტაი, საიანები და სხვ. საშუალო სიმაღლის ძველი მთებია: ურალი, აპალაჩები, სკანდინავიის, დრაკონის, აღმოსავლეთ ავსტრალიის მთები და სხვ.

საქართველოს უმთავრესი მთებია კავკასიონი (ჩრდილოეთით) და მესხეთისა და თრიალეთის ქედები (სამხრეთით).

რელიეფის გამხილვისას შეიმჩნევა, რომ თითქმის ყოველ კონტინენტზე გამოიყოფა სამი მთავარი მერიდიანული სარტყელი: შუა ვაკე დაბლობის სარტყელი

და მისი მოსაზღვრე ორი პერიფერიული მთიანი (ან ამაღლებული) სარტყელი. ეს მოვლენა განსაკუთრებით კარგადაა გამოხატული ჩრდილო და სამხრეთ ამერიკის კონტინენტებზე, ასევე ავსტრალიაში.

ოკეანეების ფსკერზე საქმე გვაქვს საწინააღმდეგო მოვლენასთან, ანუ შუა ნაწილებში ამაღლებებია, პერიფერიებზე კი დადაბლებები ან ღრმულებია წარმოდგენილი. ასე, რომ დედამიწის ქერქი, თუ მთლიანად წარმოვიდგენთ, ძირითადად მერიდიანული მიმართულებით უნდა იყოს გოფირებული (ტალღისებურად დაკეცილი), სადაც ადგილი აქვს გრანდიოზული მასშტაბის ამაღლებებისა და დადაბლებების მორიგეობას.

ხმელეთის ზედაპირის აბსოლუტური და შეფარდებითი სიმაღლე. დედამიწის ზედაპირზე ნათლად გამოხატული განსხვავება არა მარტო რელიეფის ფორმების არამედ მათი ჰიფსომეტრიული (სიმაღლითი) მდებარეობის მიხედვით. ამ მხრივ ხმელეთის რელიეფში არჩევენ აბსოლუტურ და შეფარდებით სიმაღლეებს.

აბსოლუტური სიმაღლე ეს არის ხმელეთის და ოკეანის ფსკერის ზედაპირზე რაიმე წერტილის ვერტიკალური (შვეული) დაცილება ოკეანის (ზღვის) დონიდან. ასე მაგალითად, ქ თბილისის მიდამოები 400-600 მ-ით მაღლა მდებარეობს ბალტიის ზღვის (რომელიც ითვლება ოკეანის დონედ) დონიდან, ხოლო ქ. ფოთი კი 2-3 მ. გეოგრაფიაში ყოველთვის აბსოლუტური სიმაღლეები იხმარება. ზოგიერთ ადგილას რუკაზე სიმაღლის აღმნიშვნელი რიცხვებია წარწერილი; ეს აბსოლუტური სიმაღლეებია; მაგ., შხარის სიმაღლე (საქართველოს უმაღლესი მწვერვალი) 5068 მ უდრის, ქ. გორი-588 მ და ა. შ.

შეფარდებითი სიმაღლე ეს არის ხმელეთის ზედაპირის ორ ან რამდენიმე წერტილთა შორის სხვაობა. მაგალითად, სიმაღლე მთის ძირიდან მწვერვალამდე იქნება შეფარდებითი სიმაღლე, ასევე-სიმაღლე მდინარის ჭალიდან წყალგამყოფის თხემამდე და ა. შ. შეფარდებითი სიმაღლე იზონება ეკლიმეტრით, მარტივი ნიველირით და ა. შ.

რელიეფის მნიშვნელობა ადამიანის სამეურნეო საქმიანობაში.

რელიეფი გეოგრაფიული გარსის ძირითადი შემადგენელი ნაწილი და მისი ბუნების მრავალფეროვნების განმსაზღვრელი უმნიშვნელოვანესი ფაქტორია და მხატვრულად მას ხშირად გეოგრაფიული გარსის „ჩონჩხსაც“ კი უწოდებენ.

რელიეფი განსაზღვრავს არა მარტო ჰავის, შიდა წყლების, ნიადაგებისა და ორგანული სამყაროს, არამედ მათი ერთობლიობით შექმნილი ამა თუ იმ ტერიტორიის ბუნებრივი კომპლექსის თავისებურებებს. ყველა ამათთან კი განუყრელადაა დაკავშირებული ადამიანის სამეურნეო საქმიანობა, მათ შორის სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგების განვითარება-განლაგება (უპირველესად კი სასოფლო-სამეურნეო წარმოებაში ტერიტორიის დახრილობა, ფერდობის ექსპოზიცია, რელიეფის დანაწევრების სიხშირე და სიღრმე, რაც განმსაზღვრელია და გავლენას ახდენს სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის გამოყენების შესაძლებლობებზე და ა. შ.). რელიეფზეა დამოკიდებული გრძელვადიანი და ძვირადღირებული მშენებლობები, სასარგებლო წიაღისეულის ძებნა-ძიების სამუშაოები. რელიეფი, ჰავასთან ერთად დიდ გავლენას ახდენს მდინარეების წყლიანობის რეჟიმზე, რაც აუცილებელია ჰიდრორესურსების რაციონალური გამოყენებისათვის-წყალსაცავებისა და ელექტროსადგურებისათვის ადგილის შერჩევისა და მშენებლობისათვის. რელიეფის ხასიათზე დიდადაა დამოკიდებული ასევე სახმელეთო გზებისათვის (საავტომობილო, სარკინიგზო, საბაგირო და ა. შ.) ტრასების

შერჩევა, საირიგაციო არხების დაპროექტება და ა. შ., განსაკუთრებით ღირებულების თვალსაზრისით. მაგ., რკინიგზების გაყვანისას, ტრასაზე მეწყერებისაგან დაცვისა და გზის სიგრძის შემოკლების მიზნით ხშირად, მშენებლები ხშირად იძულებულნი არიან ააგონ ძვირადღირებული გვირაბები და ხიდები. სეისმურ რაიონებში აუცილებელია ასევე ძვირადღირებული სპეციალური კონსტრუქციების მქონე სეისმომედეგი შენობების აგება.

ამრიგად, რელიეფს უაღრესად დიდი მნიშვნელობა აქვს ადამიანის სამეურნეო საქმიანობაში. ამიტომ რელიეფის წარმოშობის, არსებული მდგომარეობისა და მომავალში მისი შესაძლებელი გარდაქმნის თავისებურებების შესწავლას ამჟამად დიდი ყურადღება ექცევა. აღნიშნული ამოცანების გადაჭრას ემსახურება გეოგრაფიული ციკლის მეცნიერება **გეომორფოლოგია**.

ტესტური დავალებები

1. რას ეწოდება რელიეფი?

- ა) დედამიწის ზედაპირზე გარეგანი და შინაგანი ძალების მოქმედების შედეგად წარმოქმნილ ნაირგვაროვან ფორმებს
- ბ) მთებს, დაბლობებს, მაღლობებს
- გ) პირველად ვაკეებს, ტალღოვან ვაკეებს, მთაგრეხილებს
- დ) მთიან მხარეებს, გორაკ-ბორცვიან მაღლობებს, ზეგნებს, დაბლობებს

2. ზღვის დონიდან რა სიმაღლეზე მდებარეობს დაბლობი?

- ა) არა უმეტეს 10 მეტრისა
- ბ) არა უმეტეს 50 მეტრისა
- გ) არა უმეტეს 200 მეტრისა
- დ) არა უმეტეს 500 მეტრისა

3. როგორ ვაკეს ეწოდება მაღლობი?

- ა) რომელიც მდებარეობს ზღვის დონიდან 100-200 მეტრს შორის
- ბ) რომელიც მდებარეობს ზღვის დონიდან 200-500 მეტრს შორის
- გ) რომელიც მდებარეობს ზღვის დონიდან 500-600 მეტრს შორის
- დ) რომელიც მდებარეობს ზღვის დონიდან 600-1000 მეტრს შორის

4. როგორ ვაკეს ეწოდება ზეგანი?

- ა) რომელიც მდებარეობს ზღვის დონიდან 100 მეტრს მაღლა
- ბ) რომელიც მდებარეობს ზღვის დონიდან 200 მეტრს მაღლა
- გ) რომელიც მდებარეობს ზღვის დონიდან 300 მეტრს მაღლა
- დ) რომელიც მდებარეობს ზღვის დონიდან 500 მეტრს მაღლა

5. აზიის უმთავრესი დაბლობებია:

- ა) დასავლეთ ციმბირის, თურანის, აღმოსავლეთ ჩინეთის, ინდი-განგის, მესოპოტამიის
- ბ) დასავლეთ ციმბირის, თურანის, აღმოსავლეთ ჩინეთის, ამაზონის, მესოპოტამიის
- გ) დასავლეთ ციმბირის, თურანის, მისისიპის, ინდი-განგის, მესოპოტამიის
- დ) სენეგალის, თურანის, აღმოსავლეთ ჩინეთის, ინდი-განგის, მესოპოტამიის

6. ამერიკის ზეგნებია:

- ა) ბრაზილიის, გვიანის, საჰარის, მექსიკის, კოლორადოს, დიდი აუზის, ცენტრალური და დიდი ვაკეები

ბ) ბრაზილიის, გვიანის, პატაგონიის, მექსიკის, კოლორადოს, დიდი აუზის, ცენტრალური და დიდი ვაკეები

გ) ბრაზილიის, გვიანის, პატაგონიის, მექსიკის, ტიბეტის, დიდი აუზის, ცენტრალური და დიდი ვაკეები

დ) ბრაზილიის, გობის, პატაგონიის, მექსიკის, კოლორადოს, დიდი აუზის, ცენტრალური და დიდი ვაკეები

7. ახალგაზრდა (ალპური წარმოშობის) მთებს მიეკუთვნებიან:

ა) ურალი, კარპატები, კავკასიონი, ჰიმალაი. კორდილიერები, ანდეზი და სხვ

ბ) ალპები, კარპატები, საიანები, ჰიმალაი. კორდილიერები, ანდეზი და სხვ

გ) ალპები, კარპატები, კავკასიონი, ჰიმალაი, კორდილიერები, ანდეზი და სხვ

დ) ალპები, კარპატები, კავკასიონი, აპალაჩები. კორდილიერები, ანდეზი და სხვ

8. ძველი წარმოშობის მთებს მიეკუთვნებიან:

ა) ანდეზი, აპალაჩები, სკანდინავიის, დრაკონის, აღმოსავლეთ ავსტრალიის, ტიანშანი, ალტაი, საიანები და სხვ

ბ) ურალი, აპალაჩები, კავკასიონი, დრაკონის, აღმოსავლეთ ავსტრალიის, ტიანშანი, ალტაი, საიანები და სხვ

გ) ურალი, აპალაჩები, სკანდინავიის, ალპები, აღმოსავლეთ ავსტრალიის, ტიანშანი, ალტაი, საიანები და სხვ

დ) ურალი, აპალაჩები, სკანდინავიის, დრაკონის, აღმოსავლეთ ავსტრალიის, ტიანშანი, ალტაი, საიანები და სხვ

9. რა არის აბსოლუტური სიმაღლე?

ა) ხმელეთის ან ოკეანის ფსკერის ზედაპირზე რაიმე წერტილის ვერტიკალური (შვეული) დაცილება ოკეანის დონიდან

ბ) დედამიწის ზედაპირზე ყველაზე მაღლა მდებარე ადგილის სიმაღლე

გ) დედამიწის ზედაპირზე ოკეანის ფსკერიდან ათვლილი სიმაღლე მეტრებში

დ) მთიან მხარეებში არსებული ყველაზე მაღალი მწვერვალების სიმაღლეები

10. რა არის შეფარდებითი სიმაღლე?

ა) მწვერვალის სიმაღლითი მდებარეობა ოკეანის დონესთან შეფარდებით

ბ) ხმელეთის ზედაპირზე ორ ან რამდენიმე წერტილთა შორის სხვაობა

გ) მწვერვალის სიმაღლესთან შედარებით დაბლობი ადგილის სიმაღლე

დ) ოკეანის ფსკერთან შედარებით ხმელეთის რომელიმე წერტილის სიმაღლე

11. რომელი მეცნიერება შეისწავლის რელიეფის წარმოშობის, მისი არსებული მდგომარეობისა და შესაძლებელი გარდაქმნის თავისებურებებს?

ა) პალეონტოლოგია

ბ) გეოლოგია

გ) გეოფიზიკა

დ) გეომორფოლოგია

თავი მერვე.

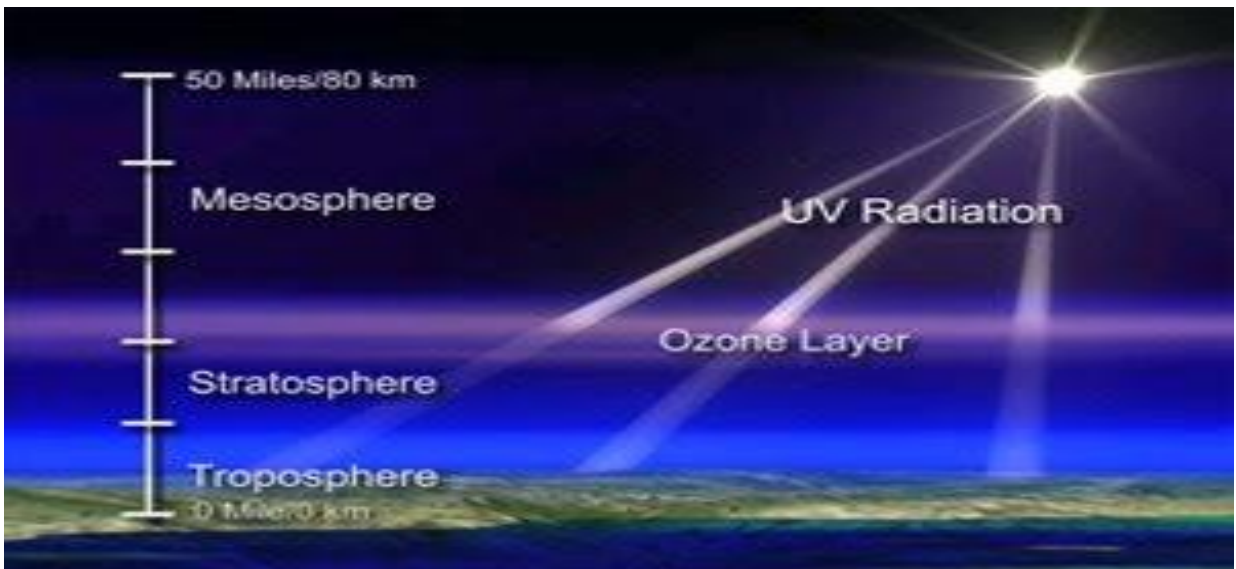
ატმოსფერო. ამინდი და ჰავა

ცნება ატმოსფეროს შესახებ. ატმოსფერო („ატმოს“-ბერძნულად ნიშნავს ორთქლს, სფეროს კი-გარსს) ჰაერის გარსია, რომელიც გარს აკრავს დედამიწას, მასთან დაკავშირებულია სიმძიმის ძალით და მასთანაა ჩართული დღე-ღამურ და წლიურ მოძრაობაში. ატმოსფერო რამდენიმე ათეულ კმ-ზე ვრცელდება დედამიწის

ზედაპირიდან და შეიძლება ითქვას, რომ ჩვენ ვცხოვრობთ ჰაერის ამ ოკეანის ფსკერზე. ატმოსფეროს შემადგენლობაში შედის აზოტი (78%), ჟანგბადი (21%) და სხვა გაზები (1%)-არგონი, ნახშირორჟანგი (რომლის რაოდენობა ატმოსფეროს გაბინძურების შედეგად ბოლო ხანებში თანდათან მატულობს), წყალბადი, ჰელიუმი და სხვ., მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა ასევე წყლის ორთქლი და მტვერი.

ატმოსფეროს სისქე 3000 კილომეტრია. აქ გამოიყოფა 3 ფენა (ნახ. 30):

1. ტროპოსფერო – 7-18 კმ; იგი შედგება უმეტესად აზოტისა და ჟანგბადისაგან, არის მცირე რაოდენობით ნახშირორჟანგი და სხვა გაზები. **2. სტრატოსფერო** – 50 კმ-მდე (სადაც თავმოყრილი ატმოსფერული აირის 20%); აქ ტემპერატურა მუდმივია, ჰაერის ვერტიკალური დინებანი და ჩვეულებრივი ღრუბლები არ იცის. მის ფარგლებში -20-25 კმ სიმაღლეზე, გვხვდება **ოზონის** ფენის მნიშვნელოვანი ნაწილი (ოზონსფერო), რაც მთლიანად შთანთქავს ცოცხალი არსებებისათვის საზიანო ულტრაიისფერ გამოსხივებას, რის შედეგადაც ჰაერი თბება მუნუს 4 გრადუსამდე. ბოლო დროს შეინიშნება ოზონის შრის რღვევა, რაც დიდ საშიშროებას უქმნის ცოცხალ ორგანიზმებს. მათი წარმოქმნა ძირითადად დაკავშირებულია ატმოსფეროს ძლიერ გაჭუჭყიანებასთან. სტრატოსფეროს ზედა ფენა-**იონისფერო** უახლოვდება პლანეტთაშორისი სივრცის მდგომარეობას. იონისფეროს ფარგლებში რამოდენიმე განსხვავებული ფენა გამოიყოფა: **3. მეზოსფერო** – 80 კმ-მდე, რომელიც შთანთქავს მზის სითბოს მცირე რაოდენობას, რის გამოც იგი ყველაზე ცივია (მინუს 90-100 გრადუსი), მის მკვირვ ფენებშიც იწვიან მეტეორიტები. მის ზემოთ 480 კმ-მდე ვრცელდება **თერმოსფერო**, რომლის ზედა საზღვარზე ტემპერატურა აღწევს +1480 გრადუსს. აქ ჰაერი მეტად გაიშვიათებულია და შთანთქავს ულტრაიისფერ გამოსხივებას. თერმოსფეროს ზემოთ ვრცელდება **ეგზოსფერო**, რომელიც ჰაერს პრაქტიკულად არ შეიცავს და აქ ტემპერატურა + 1650 გრადუსამდეა.



ნახ. 30

ატმოსფეროს ფენებიდან ყველაზე დიდი მნიშვნელობა გააჩნია ტროპოსფეროს, სადაც მიმდინარეობს ამინდისა და ჰაერის (კლიმატის) ჩამოყალიბება, ადამიანიც სწორედ ამ ფენაში ცხოვრობს, აქ ეწევა სამეურნეო საქმიანობას.

ატმოსფერო დედამიწაზე სიცოცხლის არსებობის უმთავრესი პირობაა. მისი ქვედა საზღვარი დედამიწის ზედაპირია, ხოლო ზედა საზღვარი კი პირობითად 2000-3000 კილომეტრამდე ვრცელდება. ასეთ სიმაღლეზე ჰაერი ძალზე

გაიშვიათებულია. ატმოსფეროს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს დედამიწაზე სიცოცხლის არსებობისათვის. აირის ფენები დედამიწის ზედაპირზე არ უშვებს მეტეორიტებს, ოზონის ეკრანი იცავს გამოსხივებისაგან, ჟანგბადის გარეშე წარმოდგენილია სუნთქვა და წვა. ნახშირორჟანგი სითბური ეკრანია, ის იკავებს დედამიწისგან გამოსხივებულ სითბოს და გამოიყენება მცენარეების მიერ ფოტოსინთეზისათვის. წყლის ორთქლი უზრუნველყოფს ნალექების წარმოშობას, მტვრის ნაწილაკები კი წარმოადგენს წყლის ორთქლის კონდენსაციის უმცირეს ბირთვებს.

ატმოსფეროს გათბობა. ატმოსფეროს სითბური ენერჯის ძირითად წყაროს წარმოადგენს მზე-მისი სხივადი ენერჯია (თუმცა სითბოს უმნიშვნელო ნაწილს დედამიწის გარსი ლებულობს დედამიწის შიგნიდანაც), მაგრამ მზის სხივები, რომლებიც გაივლიან ატმოსფეროს, უშუალოდ არ ათბობენ მას. დედამიწის ზედაპირზე (ხმელეთსა და წყალზე) დაცემული სხივადი (რადიაციული) ენერჯია გარდაიქმნება სითბურ ენერჯიად და უშუალოდ ათბობს დედამიწის ზედაპირს, საიდანაც შემდგომ სითბო გადაეცემა დედამიწის შემხებ ატმოსფერულ ჰაერსა და ასევე დედამიწის ზედაპირის შიგნით ფენებსაც. რამდენადაც გამთბარია დედამიწის ზედაპირი, იმდენად თბილია მის ირგვლივ მყოფი ჰაერიც, ცივდება დედამიწა, ცივდება ჰაერიც.

მზის მიერ სინათლისა და სითბოს გამოსხივებას, **მზის რადიაცია** ეწოდება. იგი სხვადასხვა სახისაა: პირდაპირი, გაბნეული, ჯამობრივი (სუმარული) და სხვ. უღრუბლო ამინდში მზის სხივების ძირითადი ნაწილი პირდაპირ აღწევს დედამიწის ზედაპირამდე, რასაც **პირდაპირი რადიაცია** ეწოდება. სხივების ნაწილი ღრუბლებისა და ატმოსფეროში წყლის ორთქლისა და მტვრის მიერ გაიბნება, რასაც **გაბნეული რადიაცია** ეწოდება. პირდაპირი და გაბნეული რადიაციის ჯამი ქმნის **ჯამობრივ ანუ სუმარულ რადიაციას**. ჯამობრივი რადიაციის ნაწილი აირეკლება (დედამიწის ზედაპირისათვის იკარგება), რასაც **არეკვლილი რადიაცია** ეწოდება. არეკვლის სიდიდე -ალბედო (ლათინურად სითეთრეს ნიშნავს) დამოკიდებულია დედამიწის ზედაპირის ფიზიკურ თვისებებზე. ყველაზე მეტს (70-90%) აირეკლავს ახალი თოვლი და ყინულის ზედაპირი, ყველაზე ნაკლებს კი მუქი ზედაპირი. რადიაციის დარჩენილი ნაწილი (**ნარჩენი რადიაცია**) ხმარდება დედამიწის ზედაპირისა და ატმოსფეროს გათბობას.

რამდენადაც შვეულად ეცემა მზის სხივები დედამიწას, იმდენად ძლიერად ათბობს მის ზედაპირს. ალმაცერი სხივი ნაკლებ სითბოს აძლევს დედამიწას. როგორც ვხედავთ ჰაერის ტემპერატურის რყევა დამოკიდებულია მზის სხივების დაცემის კუთხის სიდიდეზე. ატმოსფეროს გათბობაზე მოქმედი სხვა ფაქტორების როლი, მზესთან შედარებით, უმნიშვნელოა.

ჰაერის ტემპერატურის ცვლა ადგილის გეოგრაფიული განედისა და ოკეანის დონიდან სიმაღლის მიხედვით. ჰაერი, ყველა სხვა ნივთიერების მსგავსად თბება და ცივდება. ეს პროცესი მიმდინარეობს, როგორც დღე-ღამისა და წლის-სეზონების განმავლობაში, ასევე ტერიტორიის მიხედვით.

დღე-ღამის განმავლობაში ყველაზე დაბალია ტემპერატურა დილის საათებში (გარიჟრაჟზე), ყველაზე მაღალი კი ნაშუადღევს. წლის დროების მიხედვით კი ყველაზე მაღალია ტემპერატურა ზაფხულში, შემდეგ ტემპერატურები კლებულობს (შემოდგომით), ზამთარში კი იგი მკვეთრად ეცემა, ხოლო გაზაფხულზე კვლავ ათბობა იწყება (რაც გამოწვეულია მზის სხივის დაცემის კუთხის ცვალებადობით).

ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში ყველაზე თბილ თვეს ივლისი წარმოადგენს, ყველაზე ცივს კი-იანვარი. სამხრეთ ნახევარსფეროში კი-პირიქით.

ატმოსფეროს ტემპერატურის მსვლელობაზე გავლენას ახდენს ის გარემოებაც, რომ დედამიწაზე ხმელეთისა და წყლის (ოკეანის, ზღვის და ა. შ.) გათბობა-გაციება სხვადასხვაგვარად მიმდინარეობს: ხმელეთი სწრაფად თბება და სწრაფადვე ცივდება, წყალი კი გვიან თბება და გვიან ცივდება, რაც გამოწვეულია მათი გათბობის არაერთგავროვანი უნარიანობით. ცნობილია, რომ 1 კუბ სმ წყლის 1⁰-ით გასათბობად სამჯერ მეტი სითბოა საჭირო, ვიდრე ამავე მოცულობის მიწის გასათბობად. აქედან გამომდინარე, ცხადია, რომ წყლისა და ხმელეთის ზედაპირზე ჰაერის ტემპერატურის ცვლა განსხვავებული ტემპით მიმდინარეობს.

ჰაერის ტემპერატურა იცვლება ასევე ეკვატორიდან პოლუსების მიმართულებით, რაც, როგორც ზემოთაც აღვნიშნეთ, გამოწვეულია მზის სხივის დაცემის კუთხეზე, კერძოდ, ეკვატორიდან პოლუსებისაკენ მზის სხივის დაცემის კუთხე თანდათან მცირდება (მახვილი ხდება), რაც იწვევს ტემპერატურის დაცემას. მაგ., ეკვატორთან თუ ჰაერის წლიური საშუალო ტემპერატურა შეადგენს დაახლოებით +25⁰, პოლუსებთან იგი -20, -25 გრადუსის ფარგლებშია, ანუ ეკვატორიდან პოლუსებამდე ტემპერატურის საერთო დაცემა 45-50⁰ აღწევს. აქედან გამომდინარე, რადგანაც პოლუსები ეკვატორიდან 90⁰ ანუ 10 000 კმ-თ არის დაცილებული (გავიხსენოთ, რომ დედამიწის გარშემოწერილობა 360⁰, ანუ 40 000 კმ შეადგენს), აქედან გამომდინარე, ცხადია, ეკვატორიდან პოლუსებისაკენ ყოველ გრადუს მანძილზე ტემპერატურის დაცემა დაახლოებით 2⁰ უდრის (90:45=2).

როგორც ვიცით, მერიდიანის ერთ გრადუსიანი რკალის სიგრძე დაახლოებით 111 კმ შეადგენს, მაგრამ ტემპერატური დაცემა ეკვატორიდან პოლუსებისაკენ (განედურად) ერთნაირად არ ხდება. კერძოდ, ეკვატორიდან 20 გრადუსიან პარალელამდე დაცემა ხდება ნელა (დაახლოებით 2 გრადუსით 10 გრადუსიან განედზე), 20-80 გრადუსიან პარალელებს შორის აღნიშნული მაჩვენებელი ყოველ 10 გრადუსიან განედზე 10-13 გრადუსია, პოლარულ არეებში კი ჰაერის ტემპერატურის დაცემის მაჩვენებელი კიდევ უფრო მაღალია.

ჰაერის ტემპერატურის კლება მიმდინარეობს აგრეთვე ადგილის სიმაღლის მატებასთან ერთად. სწორედ ეს განაპირობებს იმ გარემოებას, რომ მაღალ მთებში გარკვეული სიმაღლის ზევით, ჰაერის ტემპერატურა ნულს ქვემოთ ეცემა და თოვლიან-ყინულიანი ზონა იწყება. ანუ, ყოველ 100 მ-ზე ასვლისას ჰაერის ტემპერატურა საშუალოდ ეცემა 0,5-0,6⁰-ით. მაშასადამე, თუ ზღვის დონეზე ჰაერის ტემპერატურა უდრის 20 გრადუსს, მაშინ 1000 მ-ზე იგი იქნება მხოლოდ 15-14⁰; 4000 მ სიმაღლეზე კი დაეცემა -4⁰-მდე.

ამრიგად ეკვატორიდან პოლუსებისაკენ (ანუ განედურად) ტემპერატურა რომ ერთი გრადუსით შეიცვალოს (შემცირდეს) საჭიროა 200 კმ-ის გავლა. ხოლო სიმაღლის მიხედვით ტემპერატურის 1 გრადუსით შეცვლა ხდება ყოველ 200 მეტრ სიმაღლეზე.

მსოფლიოს მასშტაბით ყველაზე ცხელი ჰავა დაფიქსირებულია ეთიოპიაში, სადაც წლიური საშუალო ტემპერატურა +34,4⁰-ია. ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმი (+58⁰) დაფიქსირებულია ლიბიის უდაბნოში (ელაზიზი). პლანეტის უცივეს ადგილად ითვლება ანტარქტიდა (სადგური „ვოსტოკი“), სადაც -89,2⁰-ია დაფიქსირებული. ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში კი - ოიმიაკონის ქვაბული ვეხოიანსკის მთებში (-70⁰).

ჰაერის ტემპერატურა იზომება თერმომეტრით, ხოლო ტემპერატურის ჩაწერა ხდება ხელსაწყო თერმოგრაფით.

ჰაერის ტემპერატურაზე დაკვირვებას აწარმოებენ მეტეოროლოგიურ სადგურებში, სადაც გამოთვლიან საშუალო დღედამურ, თვიურ და წლიურ ტემპერატურებს. დღედამურის საშუალო ტემპერატურა გამოითვლება ყოველ სამ საათში წარმოებული დაკვირვებების საშუალო არითმეტიკულით, თვის საშუალო ტემპერატურის გასაგებად ყოველი დღედამურის საშუალო ტემპერატურების ჯამს ყოფენ თვის დღეთა რიცხვზე, ხოლო წლის საშუალო ტემპერატურა ყველა თვის საშუალო ტემპერატურების შეკრებითა და 12-ზე გაყოფით მიიღება.

ატმოსფერული წნევა და მისი გაზომვა. ატმოსფერულ ჰაერს, ისევე როგორც ნებისმიერ ნივთიერებას, წონა გააჩნია, რომელიც დამოკიდებულია მასის რაოდენობასა და დედამიწის მიზიდულობის ძალაზე. ჰაერი წყალზე დაახლოებით 800-ჯერ მსუბუქია და 1 მ³ ჰაერი იწონის 1 კგ და 300 გრამს. 1 ლ ჰაერი კი შესაბამისად-1,3 გრამს. გაზომვებით დადასტურებულია, რომ ოკეანის (ზღვის) დონეზე დედამიწის ზედაპირის ყოველ 1 სმ²-ზე ჰაერი აწევს დაახლოებით 1 კგ ძალით. ჰაერის მასის ასეთ დაწოლას **ატმოსფერული წნევა** ეწოდება. იგი გამოისახება მილიმეტრებში. ოკეანის დონეზე საშუალო სიდიდის ადამიანს ყოველი მხრიდან ჰაერი აწევს დაახლოებით 15 ტონით. იგი ამ დაწოლას ვერ გრძნობს, რადგან იგი შინაგანი წნევითაა გათანაბრებული. ატმოსფერული წნევა იზომება ხელსაწყო **ბარომეტრით** („ბაროს“ ბერძნული სიტყვაა და ნიშნავს სიმძიმეს, ხოლო „მეტრო“ - ვზომავ. ანუ ჰაერის სიმძიმის მზომი ხელსაწყო). ბარომეტრი ორი სახისაა: ვერცხლისწყლიანი და ლითონის ფირფიტებიანი-**ანეროიდი** (ანეროიდი ბერძნული სიტყვაა და ქართულად ნიშნავს უსითხოს).

ვერცხლისწყლიანი ბარომეტრს აქვს გამჭვირვალე მილი (მინის ან პლასტმასის), ფინჯანი და სკალა, რომელზედაც აღნიშნულია წნევის მაჩვენებელი მილიმეტრებში. ვერცხლისწყლიანი მილი გადმოპირქვავებულია ვერცხლისწყლიანი ფინჯანში. მილში ვერცხლისწყლის სვეტის სიმაღლე გვიჩვენებს წნევის სიდიდეს. იგი ცვალებადობას განიცდის.

გამოკვლეულია, რომ ოკეანის დონეზე, ჰაერის ტემპერატურის 0⁰-ის პირობებში, მილში ვერცხლისწყლის სვეტის სიმაღლე ეტოლება 760 მმ-ს (76 სმ). ასეთი პირობების წნებას ნორმალური წნევა ანუ **ნორმალური ატმოსფერული წნევა** ეწოდება.

ვერცხლისწყლიანი ბარომეტრს იყენებენ მეტეოროლოგიურ სადგურებში. ლაშქრობებსა და ექსპედიციებში გაცილებით უფრო მოხერხებულია ლითონის ფირფიტებიანი ბარომეტრი (ანეროიდი. იხ. ნახ. 31). მის ძირითად ნაწილს წარმოადგენს ატმოსფეროს წნევისადმი მგრძობიარე ლითონის დრეკადი ფირფიტები, საიდანაც ჰაერი ამოტუმბულია. წნევის ცვალებადობის შესაბამისად დრეკადი ფირფიტები ხან იკუმშება, ხან კი ფართოვდება. ფირფიტების ცვალებადობა კბილანების საშუალებით გადაეცემა ისარს, რომელიც ციფერბლატზე გვიჩვენებს წნევის ოდენობასა და ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლესაც. წნევა თვითმწერი ხელსაწყოთი-**ბათოგრაფითაც** იზომება.

ატმოსფერული წნევა განიცდის რყევას. იგი იცვლება, როგორც ადგილის, ისე დროის მიხედვით, რასაც განსაზღვრავს ჰაერის ტემპერატურის ცვალებადობა და მისი სიმკვრივე. დადგენილია, რომ ყოველი 10-11 მეტრ სიმაღლეზე ასვლისას წნევა ეცემა 1 მმ-ით, რადგან რაც უფრო მაღლა ავდივართ ჰაერი მით უფრო

გაიშვიათებულია და ნაკლები წონა გააჩნია. აღნიშნულ 10-11 მეტრიან სიმაღლებრივ საფეხურს **ბარომეტრულ საფეხურს** უწოდებენ. მაგ., თუ ოკეანის დონიდან (0 მ), სადაც წნევა 760 მმ-ია, ავალთ 1000 მ სიმაღლეზე, წნევა დაეცემა 660 მმ-მდე.

აღნიშნულიდან გამომდინარე დედამიწის სფეროს ზედაპირზე ყველაზე მაღალი წნევა იქნება ყველაზე დაბლა მდებარე ადგილას-მკვდარი ზღვის სანაპიროზე, ხოლო ყველაზე მაღალი კი-დედამიწის ყველაზე მაღალ წერტილზე-ჯომულუნგმაზე.

ოკეანის დონიდან სიმაღლეზე ასვლისას არა მარტო წნევა მცირდება, არამედ კლებულობს ჰაერში ჟანგბადის შემადგენლობაც, რაც ცუდად მოქმედებს ადამიანის ორგანიზმზე: უძნელდება სუნთქვა, ავადდება ე. წ. მთის ავადმყოფობით.

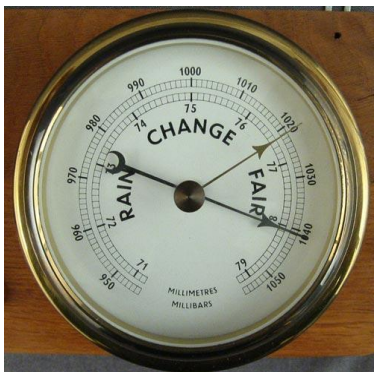
ატმოსფეროს წნევა არა მარტო იცვლება მაღლა ასვლისას, არამედ იგი რყევას განიცდის ერთსა და იმავე ადგილზეც, ხან მატულობს, ხან მცირდება. ეს კი გამოწვეულია ჰაერის ტემპერატურის ცვალებადობით. ცნობილია, რომ ჰაერი გათბობის დროს ფართოვდება, გაცივებისას კი იკუმშება. შესაბამისად, ერთსა და იმავე ადგილზე თანაბარი მოცულობის ცივი ჰაერი მეტს იწონის, ვიდრე თბილი; ამიტომ, ცხადია, რომ მაღალი ტემპერატურის დროს წნევა მცირდება, აცივებისას კი მატულობს.

ბარომეტრის გამოყენების ცოდნა. ატმოსფერული წნევის ოდენობასა და მის ცვალებადობაზე მჭიდროდაა დაკავშირებული ამინდი, ჰავა და თვით ადამიანის ჯანმრთელობა. ამიტომ წნევის საზომი ხელსაწყო-ბარომეტრის გამოყენების ცოდნას დიდი მნიშვნელობა აქვს.

ბარომეტრის გამოყენების ცოდნა დიდ სიძნელეს არ წარმოადგენს, საჭიროა ვიცოდეთ ამ ხელსაწყოს მაჩვენებლების ათვლა. ამავე დროს კარგად უნდა გვახსოვდეს ზემოთ აღნიშნული ბარომეტრული საფეხურის ოდენობა (ე.ი. სიმაღლის 10-11 მ შეცვლისას წნევა იცვლება 1 მმ-ით, ადგილის სიმაღლის მომატებისას წნევა მცირდება, ხოლო შემცირებისას მატულობს).

ანეროიდის სკალაზე ხშირად წნევის მაჩვენებლებთან ერთად მიუწერენ შესაბამის სიმაღლესაც. შეიძლება ნაჩვენები წნევის ციფრების ნაცვლად, იყოს მხოლოდ სიმაღლე, მაგ., 760 მმ-ის ნაცვლად-0 მ; 750 მმ-100 მ; 740 მმ-200 მ; 730 მმ-300 მ; 660 მმ-1000 მ ანუ 1 კმ და ა. შ.

ბარომეტრ-ანეროიდის ხმარების წინ მინაზე თითს ოდნავ დააკაკუნებენ ხოლმე; დროდადრო მას ამოწმებენ. თუ ფირფიტებში ჰაერი დაგროვდა, მისი ჩვენება ზუსტი არ იქნება, ამიტომ ბარომეტრის შემოწმება ხდება სპეციალურ დაწესებულებაში.



ნახ. 31. ბარომეტრ-ანეროიდი.

როგორც ზემოთ არვნიშნეთ, ბარომეტრ-ანეროიდის საშუალებით თავისუფლად შეიძლება გამოითვალოს ამა თუ იმ ადგილის წნევა ან ატმოსფეროში ყოფნის სიმაღლე.

სიმაღლის ცოდნის გარეშე თვითმფრინავებით ფრენა ძალიან გამწვანდებოდა. ამიტომ ყველა თანამედროვე თვითმფრინავი აღჭურვილია სიმაღლმზომით. იგი მფრინავს საშუალებას აძლევს იცოდეს რა დროს რა სიმაღლეზე იმყოფება. ან უკანასკნელის გარეშე ღამით და ისიც მთიან მხარეში ფრენა სახიფათო იქნებოდა.

ბარომეტრის საშუალებით ადამიანი ახდენს მოსალოდნელი ამინდის წინასწარმეტყველებას; წნევის მკვეთრი დაცემისას, როგორც წესი, ამინდი უარესდება, ხოლო მომატებისას კი უკეთესდება. ამიტომ, რომ ბარომეტრის გამოყენების ცოდნას სათანადო ყურადღება უნდა მიექცეს.

ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე ადამიანს შეუძლია გამოთვალოს ატმოსფერული წნევის ოდენობა, თუ იცის ადგილის სიმაღლე. მაგ., კურორტი ბახმარო მდებარეობს ზ. დ. დაახლოებით 2 000 მეტრზე. თუ გავითვალისწინებთ, რომ ყოველ 10-11 მეტრზე ასვლისას წნევა ეცემა 1 მმ -ით, მაშინ ბახმაროზე იგი დაეცემა $2000:10=200$ ე. ი ბახმაროში წნევა იქნება 200 მმ-ით ნაკლები ნორმაზე, ანუ $760\text{ მმ}-200=560$ მმ. ანეროიდის საშუალებით შეგვიძლია გამოვთვალოთ ადგილის სიმაღლე.

ქარები და მათი წარმოშობა. დედამიწის ზედაპირზე ატმოსფერული ჰაერი მეტ-ნაკლებად ყოველთვის მოძრაობს და იშვიათად არის აბსოლუტურად მშვიდ მდგომარეობაში. იგი გადაადგილდება ამა თუ იმ მიმართულებით. ჰაერის ნაკადის ასეთ ჰორიზონტალურ გადაადგილებას **ქარი** ეწოდება.

ქარი წარმოიშობა ამათუ იმ ადგილზე ატმოსფერულ წნევათა სხვადასხვაობით. რაც უფრო დიდია წნევათა შორის სხვაობა მით უფრო ძლიერი ქარი ქრის. წნევათა სხვადასხვაობას კი თავის მხრივ იწვევს ჰაერის ტემპერატურათა სხვაობა: ცნობილია, რომ თბილი ჰაერი უფრო მსუბუქია და ნაკლები წნევა აქვს, ვიდრე ცივ ჰაერს. ამიტომ ქარები უმეტესად ცივი ჰაერის გავრცელების არედან თბილისაკენ ქრის.

ქარს გააჩნია სიჩქარე და ძალა. რაც უფრო სწრაფად ქრის ქარი მით მეტი ძალა გააჩნია მას. ქარის სიჩქარე იზომება მეტრი წამებში, ხოლო ძალა კი-ბალებში, ბოფორტის 12 ბალიანი სკალის მიხედვით. ქარის სიძლიერე განაპირობებს ჰაერის გადაადგილების სისწრაფეს. იგი წამში 1-2 მეტრიდან შეიძლება აღწევდეს 100-150 და უფრო მეტსაც. სიძლიერის მიხედვით ქარი შეიძლება იყოს: სუსტი (1-3 ბალიანი), წამში 5 მეტრამდე სიჩქარით, ზომიერი (4-5 ბალიანი) - სიჩქარე 5-10 მეტრი წამში, ძლიერი (6 და მეტი ბალი)-წამში 10 მეტრი და უფრო მეტი სიჩქარის.

ყველაზე ძლიერ ქარს გრიგალს უწოდებენ, რომლის სიჩქარე აღწევს 30 მ/წამში და მეტსაც. გრიგალი ანგრევს სახლებს, გლეჯს ხეებს და დიდ მატერიალურ ზარალს აყენებს ადამიანებს.

ქარის სახელწოდება განისაზღვრება იმით თუ ჰორიზონტის რომელი მხრიდან ქრის იგი. მაგ., დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ. ქარი ნებისმიერი მიმართულებიდან შეიძლება ქროდეს.

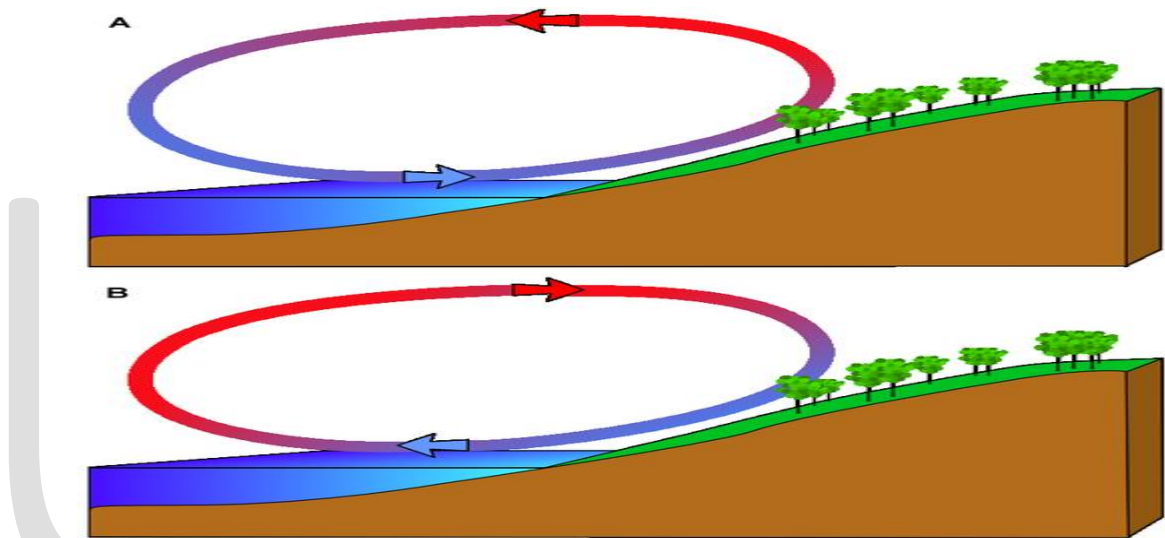
ქარების ხასიათსა და მიმართულებაზე მჭიდროდაა დამოკიდებული ამინდი. ქარების მიმართულების შეცვლა ამინდის ცვლილებას იწვევს, ამიტომ ქარებზე დაკვირვებას და მის გამოყენებას ადამიანი ძველი დროიდან აწარმოებდა.

თვისებების მიხედვით ქარები ორი სახისაა: ზღვიური და ხმელეთის (ანუ კონტინენტური). ზღვიური ქარები ოკეანეებისა და ზღვების ტერიტორიებზე

წარმოიშობა და მასთანაა დაკავშირებული ნოტიო და ცვალებადი ამინდები. ხმელეთის ქარები წარმოიშობა კონტინენტებზე და მათთანაა დაკავშირებული მშრალი და მოწმენდილი ამინდები.

ქარები რამოდენიმე ტიპისაა: ბრიზები, მუსონები, პასატები, მთა-ხეობათა ქარები, ფიონები და სხვ.

ბრიზების წარმოშობა დაკავშირებულია წყლისა და ხმელეთის გათბობა-გაცივების ტემპის განსხვავებულობასთან. ის დღე-ღამის განმავლობაში ორჯერ იცვლის მიმართულებას. დღისით (როცა ზღვაზე გრილა და წნევა მეტია, ხოლო ხმელეთზე თბილა და წნევა დაბალია) ის ქრის ზღვიდან ხმელეთისაკენ (დღის ბრიზი); ღამით კი პირიქით-ხმელეთიდან ზღვისაკენ (ღამის ბრიზი). ბრიზებს ამიტომ **დღელამურ** სანაპირო ქარებსაც უწოდებენ. იგი დამახასიათებელია ზღვების, ტბების, წყალსაცავებისა და დიდი მდინარეების სანაპირო ზოლისათვის (ნახ. 32).



ნახ. 32. დღისა (A) და ღამის (B) ბრიზი

შავი ზღვის ბრიზები ფოთიდან ზესტაფონამდე დაახლოებით 100-120 კმ-ზე იჭრება ხმელეთში. იგი უმეტესად ნაშუადღევს ქრის, რის გამოც ხმელეთზე ჰაერის ტემპერატურა ეცემა.

მუსონები სეზონური ქარებია, რომელთა წარმოშობა დაკავშირებულია წნევათა სხვადასხვაობასთან, რაც თავის მხრივ ხმელეთისა და ოკეანეების უთანაბრო გათბობა-გაცივების შედეგია. ზაფხულში მუსონი ქრის ოკეანიდან ხმელეთისაკენ, რადგან ამ დროს ხმელეთზე მეტი სითბოს გამო წნევა დაბალია, ოკეანემ კი გათბობა ვერ მოასწრო და იქ წნევა მაღალია. ზამთარში კი პირიქით: მუსონები ქრიან ხმელეთიდან ოკეანისაკენ, რადგან ხმელეთის გადაცივების გამო იქ წნევა მაღალია.

„მუსონი“ არაბული სიტყვაა, რაც მათ ენაზე წელიწადის დროს-სეზონს ნიშნავს, შემდგომში კი ფრანგებმა მას მუსონი უწოდეს.

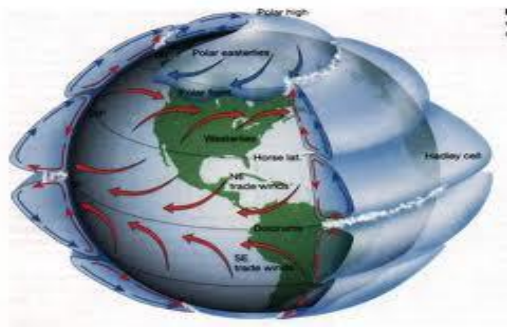
მუსონების გავრცელების რეგიონებისათვის დამახასიათებელია ე. წ. **მუსონური ჰავა**, რომელიც ზაფხულში ნალექიანია და ტენიანი, ზამთარში კი მოწმენდილი, უნალექო და ცივი.



ნახ. 33. ზაფხულის მუსონი

მუსონური ქარები და მუსონური ჰავა დამახასიათებელია ინდოეთის, ინდოჩინეთის, ავსტრალიის ჩრდილო-აღმოსავლეთ სანაპიროების, ჩინეთის აღმოსავლეთ სანაპიროს, რუსეთის შორეული აღმოსავლეთის სამხრეთ ნაწილის, იაპონიისა და სხვა ქვეყნებისათვის.

პასატები მუდმივი ქარებია, რომლებიც ქრიან ჩრდილო და სამხრეთ ნახევარსფეროებში, სუბტროპიკური მაღალი წნევის არეებიდან (ორივე ნახევარსფეროს დაახლოებით 30 გრადუსიანი პარალელებიდან) ეკვატორისაკენ. დედამიწის ბრუნვის ზეგავლენით პასატები გადაიხრებიან ჩრდილო ნახევარსფეროში მარჯვნივ და ქრიან სამხრეთ დასავლეთისაკენ, სამხრეთ ნახევარსფეროში კი გადაიხრებიან მარცხნივ და ქრიან ჩრდილო დასავლეთისაკენ (ნახ 34).



ნახ. 34. პასატები

პასატები დაღმავალი ქარია, რის გამოც ცხელი და მშრალია და მათი გავლენით ტროპიკულ განედებში ჩამოყალიბებულია ტროპიკულ უდაბნოთა სარტყელი (საჰარის, არაბეთის, დასავლეთ და აღმოსავლეთ ავსტრალიის და სხვ.). გამოწვეულია სამხრეთ ამერიკის, სამხრეთ აფრიკის, ავსტრალიისა და ცენტრალური ამერიკის ტროპიკული სარტყელის აღმოსავლეთ ოკეანური სექტორი, სადაც პასატები ოკეანიდან ქრის და მთების ქარპირა კალთებზე ტენიანი (ზღვის) მუსონის ნიშნებით გვევლინებიან.

მთიან მხარეებში საკმაოდ ხშირია **მთა-ხეობათა** ქარები. იგი ბრიზების მსგავსად დღეღამურ ქარებს წარმოადგენს: დღისით ქრის ქვემოდან ზემოთ (ბარიდან მთისაკენ), ღამით კი პირიქით-ზემოდან ქვემოთ (მთიდან ბარისაკენ).

ფიონები ადგილობრივი ქარებია ბრიზებისა და მთა-ხეობათა ქარების მსგავსად. ისინი წარმოიშობიან ჰაერის ნაკადის მიერ ქედის გადალახვის შემდეგ და ქრიან ამავე ქედის საწინააღმდეგო ფერდობებზე, მაღლიდან დაბლა, ჰაერის თბილი და მშრალი მასების სახით.

დედამიწის გეოგრაფიული გარსის განვითარებისათვის ქარებს დიდი მნიშვნელობა გააჩნიათ. ქარები და მათთან დაკავშირებული ზღვის დინებანი მონაწილეობენ ჰაერის ტემპერატურისა და ტენიანობის განაწილებაში დედამიწაზე. ქარებისა და ზღვების დინებათა გარეშე დედამიწის ბუნებრივი ზონები გაცილებით უფრო მკვეთრად განსხვავებული იქნებოდა.

ამასთანავე, ქარი ასუფთავებს ჰაერს, რომელსაც ჩვენ ვსუნთქავთ. ავტომობილების ძრავების ნამწვი აირები, ქარხნებისა და ფაბრიკების კვამლი, ნახშირორჟანგი, რომელიც გამოიყოფა ადამიანისა და სხვა ცოცხალი ორგანიზმების სუნთქვის დროს, ძლიერ აჭუჭყიანებს ჰაერს. ქარს მიაქვს ეს გაჭუჭყიანებული ჰაერი და მოაქვს სუფთა.

ადამიანმა დიდი ხანია ხელი მოკიდა ქარის გამოყენებას. ოკეანეებსა და ზღვებზე ქარი გამოიყენებოდა და გამოიყენება იალქნიანი ნავების გადასადგილებლად, ქარს იყენებენ ქარის წისქვილებისათვის, ქარის ძრავებით ამრობენ ჭაობებს, იღენებ ელექტროენერგიას, გვალვიან ადგილებში ქარის ძრავები ამოდრავებენ წყლის ტუმბოებს, რომლებიც წყალს აწვდიან სასოფლო სავარგულებს. ქარი ალტერნატიულ ენერგეტიკულ რესურსს მიეკუთვნება.

ქარზე დაკვირვება მიმდინარეობს **მეტეოროლოგიურ სადგურებში ფლუგერის** საშუალებით. ქარის ძალას ზომივენ ხელსაწყო **ანემომეტრით**.

წყლის ორთქლი ატმოსფეროში. ატმოსფერული ნალექები.

წყალი, ჰაერთან ერთად, გეოგრაფიული გარსის მნიშვნელოვანი სასიცოცხლო ელემენტია. მეცნიერთა მტკიცებით სიცოცხლე სწორედ წყალში წარმოშობილა. იქ სადაც წყალი არაა სიცოცხლეს წარმოუდგენელია. წყალი განთავსებულია არა მხოლოდ ჰიდროსფეროში, არამედ გარკვეული რაოდენობითაა ატმოსფეროშიც, სადაც იგი ორთქლის სახით წარმოსდგება. საკმაო რაოდენობითაა ასევე წყალი დედამიწის ქერქში, ნიადაგში; ცოცხალ ორგანიზმებში მისი შემადგენლობა 60-80%-ს ხან უფრო მეტ ოდენობასაც აღწევს. ატმოსფეროში წყლის ორთქლი ხვდება დედამიწის ზედაპირიდან-ნიადაგსაფარიდან, მცენარეებიდან, ოკეანეებიდან, წყალსატევებიდან, მყინვარებიდან აორთქლების შედეგად. ატმოსფეროში წყლის ორთქლის რაოდენობა ყველგან ერთნაირი არ არის. იგი ჰაერის მოცულობის 0,01%-დან (ცივ ჰაერში) 4%-მდე (ცხელ ჰაერში) შეიძლება აღწევდეს. ეს იმით აიხსნება, რომ თბილი ჰაერი უფრო მეტი რაოდენობით იკავებს წყლის ორთქლს, ვიდრე ცივი, ე. ი. დამოკიდებულია ჰაერის ტემპერატურაზე: მაგ., 1 მ³ ჰაერი +40⁰ ტემპერატურის დროს შეიძლება შეიცავდეს 51 გრამ წყალს, +30⁰-ზე-30 გრამს, +20⁰-ზე-17 გრამს, 0⁰-ზე -5 გრამს, -20⁰-ზე-1 გრამს, -30⁰-ზე-0,5 გრამს.

ატმოსფეროში ორთქლის სახით არსებული წყლის მასის მოცულობას დაახლოებით 12 300 კმ³-ით ანგარიშობენ.

იმის გამო, რომ ჰაერის მიერ წყლის ორთქლის შეკავების უნარი ჰაერის ტემპერატურაზეა დამოკიდებული, ამიტომ დგება მომენტი, როდესაც მოცემულ ტემპერატურაზე ჰაერს იმაზე მეტი ტენის შეკავება (შთანთქა) აღარ შეუძლია, რასაც იგი შეიგავს. ასეთ ჰაერს **გაჯერებულს** უწოდებენ. გაჯერებულ ჰაერში გაცივების დროს ორთქლი წყლად იქცევა და წვიმა (ნალექი) მოდის, ე. ი. წყალი გაზობრივი

მდგომარეობიდან გადადის თხევად მდგომარეობაში. ატმოსფეროდან წყლის გამოყოფა ხდება ორთქლით გაჯერებული ჰაერის გაცივების შედეგად (ქვაბში ადუღებული წყლის მსგავსად, რომელზეც ცივი სახურავის დაფარებისას წყლის წვეთები წარმოიქმნება).

არჩევენ ტენიანობის ორ სახეს: აბსოლუტურსა და შეფარდებითს. **აბსოლუტური ტენიანობა** ეწოდება წყლის ორთქლის რეალურ ოდენობას, რომელიც მოცემულ მონენტში იმყოფება ჰაერში. იგი იზომება გრამობით ჰაერის კუბურ მეტრზე .

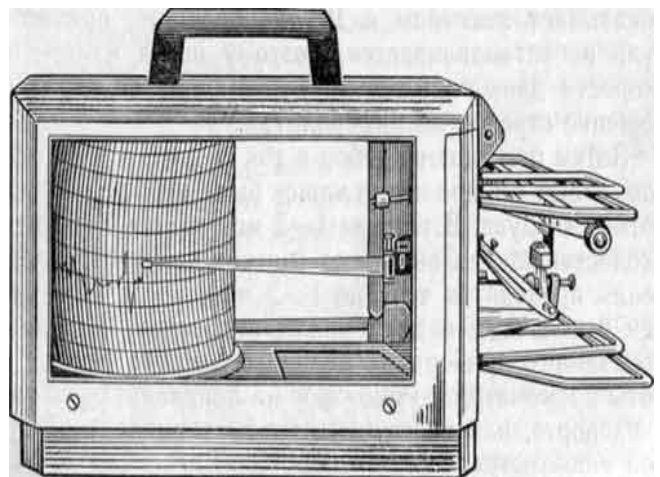
შეფარდებითი ტენიანობა არის ჰაერის წყლის ორთქლით გაჟღენთვის ხარისხი. იგი გამოიხატება პროცენტობით. იგი გვიჩვენებს ჰაერში არსებული წყლის ორთქლის რეალური ოდენობის შეფარდებას წყლის ორთქლის იმ ოდენობასთან, რომელიც აუცილებელია იმავე მოცულობის ჰაერის გასაჯერებლად მოცემულ ტემპერატურაზე. მაგ., ვიცით, რომ ჰაერი, რომლის ტემპერატურაა $+30^{\circ}$, იკავებს 30 გრამ წყლის ორთქლს. თუკი ასეთი ტემპერატურის დროს ეს ჰაერი შეიცავს 15 გრამ წყლის ორთქლს, მაშინ ვამბობთ, რომ შეფარდებითი ტენიანობა აღნიშნული ტემპერატურის მქონე ჰაერისა არის 50%. ასეთ ტემპერატურის დროს ატმოსფერული ნალექის წარმოშობისათვის საჭიროა შეფარდებითი ტენიანობა მივიდეს 100%-მდე.

წყლის ორთქლით მდიდარ ჰაერს **ტენიან ჰაერს** უწოდებენ. თუ ჰაერის მოცემულ ტემპერატურაზე მეტი ტენის დატევა შეუძლია (მაგ., ზემოთ არნიშნულ შემთხვევაში), მაგრამ იგი არ არის, ასეთ ჰაერს **მშრალი ჰაერი** ეწოდება.

ჰაერის ტენიანობის განსაზღვრისათვის იყენებენ ხელსაწყოებს (ნახ. 35, 36): **ჰიგრომეტრსა** (ბერძნულად-„ჰიგრო“-ტენი, „მეტროს“-ვზომავ, ე. ი. ტენიანობის გამზომს), და **ჰიგროგრაფს** (ბერძნულად-„გრაფოს“-წერა, ე. ი. ტენიანობის ჩამწერს).



ნახ 35. ჰიგრომეტრი



ნახ. 36. ჰიგროგრაფი

ამ ხელსაწყოების მოქმედება დამყარებულია ადამიანის თმის თვისებაზე-შთანთქას ტენი, რის შედეგადაც თმის სიგრძე რამდენადმე მატულობს. თმის სიგრძის მატება ან კლება გადაეცემა ისარს და აისახება სკალაზე, რომელიც გვიჩვენებს ტენიანობის ოდენობა პროცენტებში. მისი ცოდნა ადამიანს უადვილებს ამინდის წინასწარმეტყველებას, რასაც უდიდეს მნიშვნელობა აქვს სახალხო მეურნეობისათვის.

ატმოსფერული ნალექები და მათი წარმოქმნა. ტენს, რომელიც დედამიწის

ზედაპირზე მოდის წვიმის, თოვლის, სეტყვის, ნამის, თრთვილისა და სხვა სახით ატმოსფერული ნალექები ეწოდება.

ჰაერში წყალი ორთქლის სახით ყოველთვის არსებობს, მაგრამ მისი გამოყოფა ნელექების სახით, როგორც ზემოთაც აღვნიშნეთ, დამოკიდებულია ჰაერის გაჯერების დონესა და ტემპერატურაზე.

წვიმა ატმოსფერული ნალექის ერთ-ერთი სახეა. მისი წარმოქმნა დაკავშირებულია ჰაერში-ღრუბლებში მყოფი წყლის წვრილი წვეთების არსებობა-მომტობასა, მათ ერთიმეორესთან შეჯახება-შეზრდასა და დედამიწის მიზიდულობის ძალის გამო ქვემოთ ჩამოცვენასთან. წვიმის დროს ჰაერში არსებული ტენი გაზობრივი მდგომარეობიდან გადადის თხევად მდგომარეობაში.

თოვლი ნალექის მყარი სახეა. მისი წარმოქმნისათვის საჭიროა ღრუბელი იმყოფებოდეს 0°-ზე დაბლი ტემპერატურის პირობებში. თოვლის წარმოქმნის დროს ჰაერში არსებული ტენი გაზობრივი მდგომარეობიდან გადადის მყარ მდგომარეობაში. ე. ი. ჰაერის ქვედა ფენებში წყლის ორთქლი კრისტალურად გამოიყოფა და აჩენს თოვლის ფიფქს. იგი სიმძიმის ძალით დაბლა ეშვება დედამიწის ზედაპირისაკენ და ცვენის დროს ერთიმეორეს ეკვრის და ჩნდება თოვლის ფანტელი.

სეტყვა მოდის ელჭექის ღრუბლიდან, ყინულის ცოტათ თუ ბევრად მსხვილი მარცვლების ან ნატეხების სახით. იგი წარმოიქმნება ჰაერის მძლავრი აღმავალი დენის პირობებში, როცა ჰაერის ტემპერატურა 0°-ზე დაბალია. წყლის წვეთი იყინება და ყინულის მყარ ბურთულებად-სეტყვად იქცევა. იგი თანდათან იზრდება და იწყებს დედამიწაზე ცვენას. სეტყვა უმთავრესად წვიმასთან ერთად მოდის და მისი ზომა ხშირად ქათმის კვერცხსაც კი ეტოლება.

სეტყვას დიდი ზიანო მოაქვს ადამიანისათვის. იგი ანადგურებს ნათესებს, ნარგავებს-ხეხილს, ვენახს, შინაურ ფრინველსა და წვრილფეხა პირუტყვს.

ნამი თხევადი ნალექია, რომელიც ილექება მიწის ზედაპირზე, მცენარეებზე ან სხვა საგნებზე ღამის საათებში ან დილით ადრე, განსაკუთრებით მოწმენდილი ცის პირობებში ჰაერში არსებული წყლის ორთქლის კონდენსაციის შედეგად.

თრთვილიც ატმოსფერული ნალექის სახეა. იგი ატმოსფეროს ქვედაფენაში მყარი სახით გამოიყოფა. იგი ყინულისებრი თეთრი ფენის სახით ედება ბალახებს, ნიადაგის ზედაპირს, სახურავებს მათი ზედაპირის გაცივების შედეგად ჰაერის ტემპერატურაზე უფრო დაბალ უარყოფით ტემპერატურამდე, რაც იწვევს ორთქლის პირდაპირ გადასვლას მყარ მდგომარეობაში.

გვიან შემოდგომით და ზამთარში ყინვების დროს ხის ტოტებზე, მავთულებზე და სხვ. წყლის ორთქლის კონდენსაციის შედეგად წარმოიქმნება ყინულის თეთრი კრისტალები, რომელსაც **ჭირხლი** ეწოდება.

ტენიან ჰაერში წყლის ორთქლი თანდათანობით შესქელებას განიცდის და წარმოიშობა წყლის წვრილი წვეთები, რასაც **ნისლი** ეწოდება. ნისლის წვეთების საშუალო სიდიდე 0,02 მმ უდრის.

ღრუბელი იგივე ნისლია, რომელიც წარმოიშობა არა დედამიწის ზედაპირზე, არამედ გარკვეულ სიმაღლეზე. არჩევენ ღრუბელთა რამდენიმე სახეს: 1. ფრთა ღრუბლები. ისინი ყველაზე მაღლა-7-10 კმ სიმაღლეზე მდებარეობენ და შედგებიან ყინულის წვრილი კრისტალებისაგან და მზეს ვერ ფარავენ; 2. გროვა ღრუბლები. ისინი ცაზე გაფანტულ ბამბის თეთრ გროვას მოგვაგონებს და ქარის მიერ ხშირად იცვლიან ფორმას. ყოველ წუთს მოსალოდნელია წვიმის წარმოშობა. ისინი 3-4 კმ-

დან 10 კმ სიმაღლემდე შეიძლება აღწევდნენ. ასეთ ღრუბლებს გროვა-წვიმის ან თავსხმის ღრუბელსაც უწოდებენ; 3. ფენა ანუ ფენოვანი ღრუბლები ყველაზე დაბლა (1-2 კმ) მდებარეობენ. ნაცრისფერი ღრუბლებია. ზოგჯერ მათ ქარი ფლეთავს და ნაფლეთ-ფენოვან ღრუბელსაც უწოდებენ.

ღრუბლიანობა გავლენას ახდენს ჰაერის ტემპერატურაზე. დღის საათებში ასუსტებს მზის პირდაპირ რადიაციას და აზომიერებს სიციხეს, ხოლო საღამოს საათებში ამცირებს დედამიწის ზედაპირის რადიაციულ გადაციებას (სითბოს დაკარგვას), განსაკუთრებით ზამთრის პერიოდში და ამით არბილებს სიცივეს (ყინვას).

ღრუბლიანობაზე დაკვირვება ჩვეულებრივ ხდება. თუკი მთელი ცა დაფარულია ღრუბლებით, ღრუბლიანობა უდრის 10 ბალს, თუ ნახევარი ცა დაფარული-5 ბალს, მოწმენდილი ცის დროს კი 0 ბალს. დედამიწის ზედაპირის მნიშვნელოვანი ნაწილი თითქმის მთელი წლის განმავლობაში ღრუბლებითაა დაფარული. ყველაზე მეტი ღრუბლიანი დღეები ცივ სარტყელში და ეკვატორზეა, ყველაზე მცირე-უდაბნოებსა და გვალვიან ადგილებში.

ნალექების განაწილება დედამიწაზე. როგორც ვხედავთ ნალექების წარმოქმნაზე გავლენას ახდენს ჰაერის ტემპერატურა, ატმოსფეროს ცირკულაცია (ჰაერის მასების გადაადგილების ხასიათი), ზღვების დინებები, ხმელეთის ზედაპირის უსწორმასწორობანი და სხვა ფაქტორები. აღნიშნული ფაქტორები დედამიწის ზედაპირის სხვადასხვა ადგილას განსხვავებული სახით არიან შეზავებულნი, რაც იწვევს ნალექების უთანაბრო განაწილებას.

ყველაზე მეტი ნალექიანობით ტენიანი ეკვატორიალური (დაახლოებით ჩ. გ. 20° და ს. გ. 20° შორის მდებარე) ზონა ხასიათდება. აქ, თითქმის ყველგან, წელიწადში 1000 მმ და მეტი ნალექი მოდის. ზოგან კი (ამაზონის აუზის დასავლეთი ნაწილი, გვინეის უბის სანაპირო, მალაის არქიპელაგი და სხვ.) 2000 მმ აღემატება.

დედამიწაზე ყველაზე უხვნალექიანია ჩერაპუნჯის რაიონი (აღმოსავლეთ ჰიმალაის სამხრეთით, ასამის შტატში, ინდოეთი, ჩ. გ. 25°), სადაც ჰიმალაის მათალმთიანი სისტემა წინ ეღობება ძლიერ ტენიან, ინდოეთის ოკეანიდან მონაბერ მუსონს, რომელიც 14 000 მმ საშუალო წლიური ოდენობის ნალექს ადგილზე ტოვებს. აქ ნალექების წლიური რაოდენობა ცალკეულ წლებში 20-23 ათას მმ აღწევს.

ზომიერი განედები (ჩრდილო და სამხრეთ ნახევარსფეროების 20-40 გრადუსებს შორის მდებარე ტერიტორიები) ძალიან ღარიბია ნალექებით მშრალი ჰაერის მასების დაშვების გამო. მათი ოდენობა 200 მმ არ არემატება ზოგან 50 მმ-ია. ამიტომ ამ ზონაში ფართოდ არის გავრცელებული უდაბნოები (აფრიკის, არაბეთის, ავსტრალიის, ცენტრალური და შუა აზიის და სხვ.). მსოფლიოში ყველაზე მშრალ ადგილად ითვლება უდაბნო ატაკამა (სამხრეთ ამერიკა), სადაც ცალკეულ წლებში ნალექი საერთოდ არ მოდის.

ზომიერ განედებში (ჩრდილო და სამხრეთ ნახევარსფეროების 40-60 გრადუსებს შორის), ჰაერის დასავლეთის ნაკადების სიხშირის გამო, ნალექები რაოდენობა კვლავ იზრდება, იგი 500 მმ-მდე და ზოგან მეტიც მოდის.

ჩრდილო-არქტიკული და სამხრეთ-ანტარქტიკული ცივი ყინულოვანი უდაბნოების სარტყელები ნალექთა სიღარიბით ხასიათდება, სადაც ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 200-250 მმ ფარგლებშია.

საქართველოში ყველაზე ნალექიან ადგილად ითვლება მთა მტირალა (აჭარის მთებში). აქ ნალექთა საშუალო წლიური ჯამი 4000 მმ-ზე მეტია, რაც გამოწვეულია

შავი ზღვიდან მონაბერი ნოტიო ჰაერის მასებით. ყველაზე მცირენალექიანად კი დაფიქსირებულია ელდარის ვაკე (გარე კახეთი), სადაც ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 250 მმ არ აღემატება.

ნალექთა რაოდენობის გაზომვა. ნალექებზე დაკვირვებასა და მისი რაოდენობის გაზომვას ახორციელებენ მეტეოროლოგიურ სადგურებში. ნალექთა რაოდენობა აქ ზომავენ ე. წ. ნალექთსაზომით. იგი ვედროს მოგვაგონებს. რომელიც იდგმევა 2 მ სიმაღლის ბოძზე. მოსული ნალექის განსაზღვრისათვის ვედროდან გარმოსახამენ წყალს სპეციალურ-დანაყოფებიან ქილაში და აითვლიან მოსული ნალექის ფენას მმ-ში.

თუ ნალექი თოვლის სახითაა მოსული, მაშინ ნალექთსაზომში მოხვედრილ თოვლს გაადნობენ, გადაასხავენ დანაყოფებიან ქილაში და გაიგებენ მოსული ნალექის რაოდენობას.

დღიური ნალექთა ჯამი გვაძლებს თვიური ნალექის რაოდენობას, თვიური ნალექთა ჯამი კი-წლიური ნალექის ოდენობას.

ატმოსფერული ნალექები, წვიმის გარდა, ხშირად თოვლის სახით მოდის. თოვლის საფარის სისქესაც გარკვეული მნიშვნელობა აქვს სოფლის მეურნეობისათვის. ამიტომ აწარმოებენ თოვლზე დაკვირვებასაც. თოვლის საბურველს ზომავენ ე. წ. თოვლსაზომი ლარტყით, რომელსაც აქვს სმ-იანი დანაყოფები. ათვლა წარმოებს დედამიწის ზედაპირიდან თოვლის ზედაპირამდე.

ამინდი და ჰავა. ამინდი ეს არის ატმოსფეროს ქვედა ფენებში (ტროპოსფეროში) მიმდინარე მეტეოროლოგიური პროცესების ერთობლივი გამოვლენა მოცემულ დროსა და მოცემულ ადგილზე. ანუ ამინდს უწოდებენ მეტეოროლოგიური ელემენტების (ჰაერის ტემპერატურის, წნევის, ტენიანობის) სივრცესა და დროში ცვალებად ერთდროულ გამოვლინებას.

აღნიშნული ელემენტების ცვალებადობას მოსდევს მთელი რიგი ფიზიკური მოვლენები, კერძოდ: ნალექები, ქარი, ელჭექი, ნისლი და ა. შ.

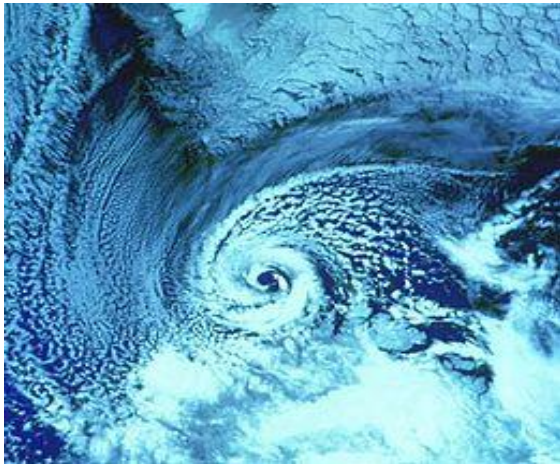
ამინდი ერთი და იგივე ადგილზე რამდენჯერმე შეიძლება შეიცვალოს. ეს ცვალებადობა შეიძლება იყოს პერიოდული ანუ რიტმული და არაპერიოდული ანუ ეპიზოდური. დედამიწის სხვადასხვა მხარეში ერთსა და იმავე დროს ამინდი შეიძლება სრულიად განსხვავებული იყოს. როცა ჩვენთან თბილი და ღრუბლიანი ამინდია ანტარქტიდაში შეიძლება მოწმენდილი და ცივი (-70°) ამინდი იყოს, ხოლო ცენტრალურ აფრიკაში კოკისპირული წვიმა მოდიოდეს და ტემპერატურა +25° აღწევდეს.

პერიოდული ცვალებადობისას ამინდი სწორი თანამიმდევრობით იცვლება დღე-ღამისა და წლის დროების მიხედვით. აღნიშნული ცვალებადობა დამოკიდებულია ჰორიზონტზე მზის სიმაღლეზე მდებარეობაზე.

ამინდის არაპერიოდული ცვლას კი იწვევს ჰაერის მასების ცვალებადობა. ზომიერ სარტყელში იგი ჩვეულებრივად დაკავშირებულია ციკლონებისა და ანტიციკლონების მოქმედებასთან.

ციკლონები. დედამიწისპირა ფენის არეში, ატმოსფეროს გრიგალისებურ მოძრაობას, ჰაერის დაბალი წნევით ცენტრში, ციკლონი (ბერძნულად-მბრუნავი) ეწოდება. ციკლონში ქარი ქრის პერიფერიებიდან ცენტრისაკენ, საათის ისრის საწინააღმდეგოდ ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში (რადგან დედამიწის ბრუნვის გამო ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში ქარები გადაიხრებიან მარჯვნივ), ხოლო სამხრეთ

ნახევარსფეროში საათის ისრის მოძრაობის თანხვედრილად (რადგან დედამიწის ბრუნვის გამო სამხრეთ ნახევარსფეროში ქარები გადაიხრებიან მარცხნივ).



ნახ. 37. ციკლონი ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში
(სურათები გადაღებულია კოსმოსიდან);

ნახ. 38. ციკლონი სამხრეთ ნახევარსფეროში

ციკლონები (ნახ. 37, 38) დიდ ფართობზე ვრცელდება ზომიერ სარტყელში და გადაადგილდება უმთავრესად დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ. ციკლონების მუდმივმოქმედი ცენტრებია ისლანდიისა და ალეუტის მინიმუმები, საიდანაც ისინი ჩრდილო ევროპაზე გავლით ვრცელდებიან აღმოსავლეთისაკენ რუსეთის ევროპულ ნაწილში.

ციკლონების მოახლოების ნიშანია ფრთისებრი ღრუბლების გამოჩენა დასავლეთ მხარეზე, წნევის დაცემა, დასავლეთის ქარები, მოღრუბლულობის მომატება. ე. ი. ციკლონებს მიაქვთ ქარიანი, ღრუბლიანი, ნალექიანი-ზაფხულში წვიმიანი და ზამთარში-თოვლიანი ამინდები.

ანტიციკლონები (ბერძნულად ანტი-საწინააღმდეგო) ციკლონების საპირისპიროდ, ატმოსფეროში მაღალი ატმოსფერული წნევის ადგილია მაქსიმალური წნევით ცენტრში. ანტიციკლონში ქარი ქრის ცენტრიდან პერიფერიისაკენ (ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში საათის ისრის მოძრაობის თანხვედრილად, ხოლო სამხრეთ ნახევარსფეროში-საათის ისრის მოძრაობის საწინააღმდეგოდ).

ანტიციკლონი გამოირჩევა მცირეღრუბლიანი, მშრალი ამინდებით. ვაკეებზე იგი ზაფხულში ცხელია და ზამთარში კი ცივი.

ანტიციკლონური ცენტრებიდან მთავარის აზორისა და ჰავაის მაქსიმუმები. რაც შეეხება მონღოლეთისა და ციმბირის ანტიციკლონს იგი მოქმედებს მხოლოდ ზამთარში. არქტიკასა და ანტარქტიკაში მთელი წელი ანტიციკლონური ამინდებია.

ამინდი ხშირად ძალიან მცირე მანძილზეც კი განსხვავებულია. მაგალითად ქ. თბილისში მდ. მტკვრის მარჯვენა სანაპიროზე შეიძლება წვიმა მოდიოდეს, ხოლო მარცხენაზე სიმშრალე იყოს. ეს მრავალ ფაქტორზეა დამოკიდებული. ამ ფაქტორებს ქვემოთ განვიხილავთ.

მოცემული ადგილისათვის დამახასიათებელ და წლიდან წლამდე გამეორებადი ამინდის გარკვეულ ტიპებს (მშრალი, ცხელი, წვიმიანი, გრილი და ა. შ. სხვა ადგილებში) ამ ადგილის ჰავა (კლიმატი) ეწოდება.

ჰავის თავისებურებანი მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული მზის სხივების დედამიწის ზედაპირზე დაცემის კუთხეზე, ამიტომ ძველმა ბერძნებმა ჰავას „კლიმატი“ უწოდეს, რაც დახრილობას ნიშნავს.

დაკვირვება ამინდზე. ამინდზე დაკვირვებას აწარმოებენ მეტეოროლოგიურ სადგურებსა და გეოგრაფიულ მოედნებზე. ამინდზე დაკვირვებას დღეში რამდენჯერმე ახდენენ. კერძოდ, აკვირდებიან ჰაერისა და ნიადაგის ტემპერატურას, წნევას, ტენიანობას, ქარის ძალასა და მიმართულებას, მზის ნათებას და სხვ. ქვეყნის ყველა მეტეოროლოგიური სადგური დაკვირვებას აწარმოებს ატმოსფეროს მდგომარეობაზე. დაკვირვების შედეგების მონაცემების ამუშავებენ და მის საფუძველზე ადგენენ ამინდის რუკებს.

ამინდის წინასწარი გაგება უახლოესი დღისათვის ძალიან ძნელია. ამისათვის საჭიროა არა მარტო იმ ადგილის ამინდის ცოდნა, რომელი ადგილისათვისაც ის გვანტერესებს, არამედ საჭიროა ვიცოდეთ, თუ როგორი ამინდი დგას დღეს კონტინენტისა და ახლო მდებარე ოკეანეების სხვადასხვა ადგილას. ცენტრალურ მეტეოროლოგიურ ბიუროში ყველა ადგილიდან გადაცემული ცნობების ანალიზის საფუძველზე გამოყავთ დასკვნები ამინდის შესახებ, რომელიც მეორე დღისათვის ან რომელიმე სხვა დროისათვის არის მოსალოდნელი.

ამინდის წინასწარი პროგნოზირება შესაძლებელია ადგილობრივი ნიშნებითაც, უშუალო მარტივი დაკვირვებების საფუძველზე. თითოეულ ნიშანს გააჩნია თავისი მეცნიერული ახსნა. მაგ., როდესაც მერცხლები ძალიან დაბლა დაფრინავენ ისინი დასაჭერად დასდევენ ასევე დაბლა მფრინავ ფრთებდაბძიმებულ (ჰაერში შეფარდებითი ტენიანობის გაზრდის გამო) კოლო-ბუზებს, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ ჰაერში შეფარდებითი ტენიანობა იზრდება და მოსალოდნელია გაწვიმება.

ამინდის შესწავლის მნიშვნელობა სახალხო მეურნეობისათვის.

ამინდი განუხრელად მოქმედებს ადამიანის ყოველდღიურად, საქმიანობაზე და აიძულებს მას ანგარიში გაუწიოს მის თავისებურებებს. ადამიანი ამინდის მიხედვით იცმევს და იხურავს, ათბობს და აგრილებს საცხოვრებელს; ამინდი მოქმედებს ადამიანის ჯანმრთელობაზე. განსაკუთრებით უარყოფითად მოქმედებს ამინდის ხასიათი რევმატიზმით და წნევით დაავადებულებზე.

ამინდის ხასიათზეა დამოკიდებული ბუნებრივ-სტიქიური მოვლენების გააქტიურება: წყალდიდობები, მეწყერები, ზვავები და სხვა საზიანო მოვლენები. უამინდობა (ქარიშხალი, ჭექა-ქუხილი, თავსხმა წვიმები, ქარბუქი და ა. შ.) ხშირად აფერხებს ტრანსპორტის მოძრაობას და სხვა სამეურნეო საქმიანობას.

ამინდის თავისებურებებთან განსაკუთრებით მჭიდროდ არის დაკავშირებული სოფლის მეურნეობა. ამინდზეა დამოკიდებული ხვნა-თესვა, მკა, მოსავლის აღება და სხვა აგროტექნიკური ღონისძიებები. ამიტომ ცხადია, რომ ამინდის შესწავლას სახალხო მეურნეობისათვის უაღრესად დიდ ყურადღებას აქცევენ.

კლიმატწარმომქმნელი ფაქტორები. ამა თუ იმ რაიონის ჰავის ხასიათსა და მის ძირითად ნიშნებს განსაზღვრავს კლიმატწარმომქმნელი ფაქტორები, კერძოდ გეოგრაფიული განედი, ზღვებისა და ოკეანეების სიახლოვე, ზღვების დინებები, გაბატონებული ქარები, რელიეფის ხასიათი, ადგილის სიმაღლე ზღვის დონიდან და სხვ.

ადგილის გეოგრაფიული-განედური მდებარეობა ჰავის თავისებურების ერთ-ერთი ძირითადი განმსაზღვრელი ფაქტორია, რადგან მასზეა დამოკიდებული მზისგან მიღებული სითბოს რაოდენობა ამა თუ იმ ადგილზე. დედამიწის ზედაპირზე მზის სხივების დაცემის კუთხე ეკვატორიდან პოლუსებისაკენ, ანუ

განედის მატებასთან ერთად თანდათან მცირდება და აქედან გამომდინარე დედამიწის ზედაპირიც მზისგან არათანაბრად შუქდება, ანუ არათანაბრად თბება. ტროპიკებსა და პოლარულ წრეებს შორის მდებარე ზომიერ სარტყელში მზის სხივების დაცემის კუთხის სიდიდეები 0-90° შორის მერყეობს, რაც საფუძველია სხვადასხვა განედებზე სხვადასხვა ჰავის არსებობისა. კერძოდ პოლუსებთან მეტად მკაცრი ჰავისა და ტროპიკებთან კი ცხელი კლიმატის ჩამოყალიბებისა.

აღნიშნული ფაქტორი გავლენას ახდენს ატმოსფერული ჰაერის ცირკულაციაზე და ეს გარემოება კი თავის მხრივ ხელს უწყობს განედის მიხედვით **5 სითბური სარტყელის**, **7 კლიმატური სარტყელის** და **6 გარდამავალი სარტყელის** გამოყოფას, რომლებზედაც ქვემოთ ვისაუბრებთ (იხ. სითბური და კლიმატური სარტყელები).

ზღვებისა და ოკეანეების სიახლოვე განსაზღვრავს ჰავის ტენიანობისა და ტემპერატურების ხასიათს. დადგენილია, რომ ერთსა და იმავე განედზე დასავლეთით და აღმოსავლეთის სხვადასხვა ჰავაა, რაც გამოწვეულია ზღვებისა და ოკეანეების არათანაბარი გავლენით. ისინი თბორეგულატორის როლს ასრულებენ.

ზამთარში ჰაერი წყლის აუზის (ოკეანე, ზღვა და ა. შ.) ზედაპირზე უფრო თბილია ვიდრე ხმელეთზე, რადგან ზაფხულში მიღებულ სითბოს წყალი უფრო დიდხანს ინარჩუნებს ვიდრე ხმელეთი (წყალი გვიან თბება და გვიან ცივდება, მიწა კი სწრაფად თბება და სწრაფადვე ცივდება). აღნიშნული თავისებურების გამო ზღვებისა და ოკეანეების მახლობლად მდებარე რაიონებში ზამთარი უფრო თბილია, ზაფხული კი-გრილი. ეს მოვლენა თვალშისაცემია საქართველოს მაგალითზე: შავი ზღვის სანაპიროზე-ბათუმსა და სოხუმში ზამთარში უფრო თბილია და ზაფხულში გრილია ვიდრე მათგან დაცილებულ ადგილებში (ქუთაისი, სამტრედია და ა.შ.).

ანალოგიური სურათი გვაქვს სხვაგანაც. მაგალითად, ევროპაში, როდესაც ატლანტიის ოკეანის სანაპიროზე (კოპენჰაგენში) ზამთარი უფრო თბილია და ზაფხული გრილი, ვიდრე იმავე განედზე აღმოსავლეთით (მოსკოვში), სადაც ზამთარი შედარებით მკაცრია, ზაფხული კი უფრო თბილი.

ზღვებისა და ოკეანეების დინებები. ზღვებისა და ოკეანეების წყალი გაბატონებული ქარების (მაგ., პასატების) გავლენით მუდმივად გადაადგილებას განიცდის. თუ ოკეანის ან ზღვის წყალი გადაადგილდება დაბალი განედებიდან მაღალი განედებისაკენ (მაგალითად ეკვატორიდან პოლარული წრეებისაკენ), იგი მოხვდება რა უფრო ცივ პირობებში, მიმდებარე წყლის მასასთან შედარებით მაღალი ტემპერატურით ხასიათდება და ამიტომ მას **თბილი დინება** ეწოდება (ფიზიკურ რუკაზე აღინიშნება წითელი ისრებით). პირიქით, მაღალი განედებიდან დაბალი განედებისაკენ მოსულ წყალს **ცივი დინება** ეწოდება, ვინაიდან მისი ტემპერატურა უფრო დაბალია, ვიდრე იმ რაიონის წყლის ტემპერატურა, საიდანაც ისინი მიედინებიან (რუკაზე აღინიშნებიან ლურჯი ისრებით).

თბილი დინებების მიერ მოტანილი წყალი თბილია და ადგილს უფრო ათბობს, ანუ ჰავას არბილებს, ხოლო ცივი დინების მიერ მოტანილი კი, პირიქით, აცივებს. მაგ., გოლფსტრიმის დინება ატლანტის ოკეანეში, რომელიც იწყება პასატური დინებით და გარდაიქმნება ჩრდილო ატლანტიკურ დინებად, ათბობს კოლის ნახევარკუნძულებს, რის გამოც რუსეთის ნავსადგური მურმანსკი ზამთარშიც კი არ იყინება, მაშინ, როდესაც თითქმის იმავე განედზე მდებარე ვერხოიანსკში (აღმოსავლეთ ციმბირი) ზამთარში ტემპერატურები -65, -70°-მდე ეცემა. ან კიდევ-მაშინ როდესაც კუნძული გრენლანდია რამდენიმე კმ სისქის ყინულითაა

დაფარული, იმავე განედზე მდებარე სკანდინავიის ნახევარკუნძული, იმავე თბილი დინების გავლენით, საცხოვრებლად საკმაოდ ხელსაყრელია.

ზღვის დინებანი ჰავაზე გავლენას ახდენენ არა პირდაპირ, არამედ ჰაერის მასების საშუალებითაც, რომელთათვისაც ისინი თბილი ან ცივი ქვეფენილი ზედაპირის როლს ასრულებენ. დინებანი არაპირდაპირ გავლენას ახდენენ აგრეთვე ატმოსფერული ნალექების განაწილებაზეც. სანაპიროებზე, რომელთაც ცივი დინებანი უვლიან მახლობლად ნალექები მცირეა, ხოლო სანაპიროები, რომლებიც თბილი დინებების გავლენის ქვეშაა ნალექიანობით ხასიათდება.

გაბატონებული ქარები. კლიმატის ჩამოყალიბებაზე გავლენას ახდენენ ასევე გაბატონებული ქარები. მაგ., მუსონები-სეზონური ქარები ევრაზიის კონტინენტის აღმოსავლეთით და სამხრეთ აღმოსავლეთით, ავსტრალიის ჩრდილო აღმოსავლეთით ერთ-ერთი მთავარი კლიმატწარმომქმნელი ფაქტორია, - ზაფხულის მუსონის ზეგავლენით ყალიბდება ნალექიანი და ტენიანი ჰავა. ზამთრის მუსონის გავლენით კი-შედარებით ცივი და უნალექო კლიმატი.

რელიეფი. ერთ-ერთი მთავარი კლიმატწარმომქმნელი ფაქტორია. მთიანი მასივები აფერხებენ ჰაერის მასების მოძრაობას და აიძულებენ მათ მაღლა ავიდნენ. მაღლა ასვლისას ჰაერი ცივდება, კონდენსირდება-უახლოვდება გაჯერებულ მდგომარეობას და გარკვეულ სიმაღლეზე გამოყოფს ნალექს ე. წ. ქარპირა (ტენიან) ფერდობებზე. ქედის მეორე მხარეზე, თხემიდან დაბლა დაშვებისა, ე. წ. ქარზურგა-ქარმყუდრო (მშრალ) ფერდობზე კი ნალექების რაოდენობა მინიმუმამდეა დასული. მაგ., ჰიმალაის ქედი არ უშვებს ჩრდილოეთისაკენ ინდოეთის ოკეანიდან წამოსულ ტენიანი ჰაერის მასებს. ამიტომ ამ ქედის სამხრეთი კალთის ძირში წელიწადში 10-12 ათასი მმ ნალექი მოდის, მაშინ როდესაც ქედის ჩრდილოეთით მდებარე ტერიტორია ტიპიურ უდაბნოს მოგვაგონებს, სადაც ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 200 მმ არ აღემატება. კავკასიონის ქედი კედელივითაა აღმართული და არ უშვებს საქართველოში ჩრდილოეთიდან წამოსულ ცივი ჰაერის მასებს, რომელთა ზეგავლენით ჩრდილოეთ კავკასიაში ზამთრის ტემპერატურები ზოგჯერ -30⁰-მდე ეცემა, საქართველოს შავი ზღვის სანაპიროზე (მაგ., ბათუმში) კი ამ დროს ყინვები თითქმის არ იცის, მოსული თოვლი კი უმაღლ დნება. დასავლეთ საქართველოში-ლიხის ქედის დასავლეთ კალთაზე ნალექთა წლიური ჯამი 1000 მმ-ია, მაშინ, როდესაც მის აღმოსავლეთით იგი მკვეთრად ნაკლებია-ხაშურში 600 მმ-მდე ეცემა, რაც გამოწვეულია ლიხის ქედის გავლენით.

ოკეანის დონიდან ადგილის სიმაღლე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს კლიმატის ხასიათზე. გამოკვლეულია, რომ ადგილის სიმაღლეზე ზღვის დონიდან ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა გარკვეულ საზღვრამდე მატულობს. ხოლო ტემპერატურა კი ყოველ 1000 მ-ზე ასვლისას 5-6⁰-ით ეცემა. ამის გამო ჰიფსომეტრულად მაღლა მდებარე ქვეყნებში უფრო ცივა, ვიდრე, იმავე განედზე, დაბალ ტერიტორიებზე მდებარე ქვეყნებში. მაგ., მაშინ, როდესაც ეკვატორის მახლობლად მდებარე მთა კილიმანჯაროს (5895 მ) ძირში ცხელი ტროპიკული ჰავაა და იქ მაცხოვრებლებს თოვლი აქ თავის სიცოცხლეში თვალით არ უხილავთ, მწვერვალზე მუდმივი თოვლი და ყინული ძევს.

განსაკუთრებით მკვეთრად არის გამოხატული რელიეფის სიმაღლეებრივი ცვალებადობა და მისი გავლენა ჰავის ხასიათზე საქართველოს ტერიტორიაზე. თუ შავი ზღვის სანაპიროზე (ბათუმი, სოხუმი) გაბატონებულია ზღვის ნოტიო სუბტროპიკული ჰავა, ზღვიდან 60-80 კმ მანძილზე დაშორებულ კავკასიონის 4,5-5

ათასი მეტრი სიმაღლის მწვერვალებზე (უშბა, შხარა და სხვ.) მუდმივი თოვლი დევს.

ცნებები აორთქლების, აორთქლებადობის, დანესტიანების კოეფიციენტის, ჰაერის მასებისა და ატმოსფერული ფრონტის შესახებ. ატმოსფეროს ზოგადი ცირკულაცია.

აორთქლება ეს არის ნივთიერების (უმთავრესად წყლის) მყარი აგრეგატული მდგომარეობიდან გაზობრივ (ორთქლისებრ) მდგომარეობაში გადასვლის პროცესი. წყალი ორთქლისებურ მდგომარეობაში გადადის დედამიწის ზედაპირიდან (წყლიდან, ნიადაგიდან, მცენარეებიდან, მყინვარებიდან) აორთქლებით და იზომება მმ-ში.

აორთქლებადობა ეს არის მაქსიმალურად შესაძლებელი (პოტენციური) აორთქლება წყლის ზედაპირიდან, ანუ, აორთქლება ტენის განუსაზღვრელი რაოდენობით. აორთქლებადობაც იზომება მმ-ში.

დანესტიანობის კოეფიციენტი ეს არის წლის განმავლობაში მოსული ნალექების ოდენობის შეფარდება წლიურ აორთქლებადობასთან. მაგ., კონკრეტულ რეგიონში წლიური ნალექთა ჯამი შეადგენს 1000 მმ. აორთქლებადობა კი 500 მმ. ამ შემთხვევაში დანესტიანობის კოეფიციენტი იქნება 200% ($1000:500=2\times 100=200\%$), ანუ მოსული ნალექთა წლიური ჯამი 2-ჯერ აღემატება აორთქლებადობის საშუალო წლიურ მაჩვენებელს. იმისდა მიხედვით თუ როგორია დედამიწის ამა თუ იმ ადგილის დანესტიანება, პირობითად შეიძლება გამოვყოთ სუსტი დანესტიანების, საშუალო დანესტიანებისა და ჭარბი დანესტიანების ზონები. სუსტი დანესტიანების (დეფიციტური დანესტიანების) ზონაში შეიძლება შეყვანილ იქნას ის რეგიონები სადაც წლიური აორთქლებადობა აღემატება მოსულ ნალექების საშუალო წლიურ ჯამს. თუ მოსული ნალექთა ჯამი აღემატება აორთქლებადობის მაჩვენებელს (როგორც ზემოთ მოყვანილ მაგალითში) ესაა ჭარბი დანესტიანების ზონა; ხოლო თუ მოსული ნალექთა წლიური მაჩვენებელი და აორთქლებადობის წლიური მაჩვენებლები დაახლოებით ერთმანეთის ტოლია, მაშინ აღნიშნული რეგიონი ზომიერი დანესტიანების ზონაში შეიძლება იქნას შეყვანილი. მაგ., პირობითად, საქართველოს შავიზღვისპირეთი შეიძლება მივაკუთნოთ ჭარბი დანესტიანების ზონას, სადაც მოსული ნალექების წლიური რაოდენობა 2-3-ჯერ არემატება აორთქლებადობის წლიურ მაჩვენებელს, იმერეთის რეგიონი შეიძლება შეყვანილ იქნას საშუალო დანესტიანების ზონაში და აღმოსავლეთ საქართველოს რეგიონების თითქმის უმრავლესობა (მაგ., დედოფლისწყაროს რაიონი)-სუსტი დანესტიანების ზონაში. სუსტი დანესტიანების ზონებში ნალექების დეფიციტის გამო სასოფლო/სამეურნეო სავარგულები მოითხოვს მორწყვას და ამიტომ ამ რაიონებში სარწყავი სისტემების გაყვანასა და მათ მოვლა-პატრონობად დიდი მნიშვნელობა ენიჭება.

ატმოსფეროს ზოგადი ცირკულაცია (ცირკულაცია ლათინურად ბრუნვას ნიშნავს) დედამიწის ზედაპირზე ჰაერის დინებების პლანეტარული სისტემაა (მაგ., პასატები, მუსონები, ციკლონებსა და ანტიციკლონებთან დაკავშირებული ჰაერის დინებები).

ჰაერის მასა ესაა ტროპოსფეროს დიდი მოცულობის ჰაერი, რომელსაც გააჩნია შედარებით ერთნაირი თვისებები. ეს თვისებები მათ შეიძლება ჩამოუყალიბდეთ იმისდა მიხედვით თუ სად წარმოიშვა იგი-ხმელეთისა თუ ზღვის (ოკეანის) ზედაპირზე. აქედან გამომდინარე, თვისებების მიხედვით, ჰაერის მასების ორ სახეს არჩევენ: **ზღვიურსა და კონტინენტურს**. ზღვიურ ჰაერის მასებთან დაკავშირებულია

ნოტიო და ცვალებადი, ხოლო კონტინენტურთან-მშრალი და მოწმენდილი ამინდები. საქართველოში ზღვიური ჰაერის მასების შემოჭრა დამახასიათებელია დასავლეთიდან-შავი ზღვიდან, რომელიც განსაკუთრებით დადებითად მოქმედებს აღმოსავლეთ საქართველოს წყლით დეფიციტურ რაიონებზე გაზაფხულის პერიოდში. კონტინენტური ჰაერის მასები საქართველოში შემოდიან აღმოსავლეთიდან და მათი სასოფლო-სამეურნეო მნიშვნელობა იზრდება გაზაფხულით მარცვლეულის (ხორბლის) აღების-მკის პერიოდში (სიმშრალე-უნალექობა ხელს უწყობს მოსავლის აღება-დაბინავებას).

ჰაერის მასები გადაადგილებისას თანდათან კარგავენ თავიანთ პირვანდელ თვისებებს, ანუ დანიცდიან სახეშეცვლას-ტრანსფორმაციას. მაგ., ატლანტიის ოკეანიდან წამოსული ზღვიური ჰაერის მასები ევრაზიის კონტინენტის სილრმისაკენ გადაადგილებისას კარგავენ ზღვიურ თვისებებს და უფრო კონტინენტურენი ხდებიან. შეიძლება მოხდეს პირიქითაც.

ჰაერის მასების მოქმედებებიდან გამომდინარე დედამიწის სფეროს ამა თუ იმ რეგიონში ყალიბდება **ზღვიური-ოკეანური** ან **კონტინენტური** ჰავის პირობები.

ჰავას, რომლისთვისაც დამახასიათებელია თბილი ზამთარი და გრილი ზაფხული და ნალექების დიდი რაოდენობა, ზაფხულისა და ზამთრის ტემპერატურებს შორის მცირე რყევა, უწოდებენ **ზღვის ჰავას**. მაგ., საქართველოს შავი ზღვის სანაპიროზე (ფოთი) ზღვიური ჰავის პირობებში აღნიშნული მაჩვენებლები შემდეგნაირია: ივლისის საშუალო თვიური ტემპერატურა შეადგენს $+23,2^{\circ}$, ხოლო იანვრისა კი $+5,2^{\circ}$. ანუ, მათ შორის რყევადობა 18° -ია. ნალექების საშუალო წლიური ოდენობა-1800-1900 მმ.

კონტინენტური ჰავისათვის დამახასიათებელია ცივი ზამთარი და თბილი ზაფხული. ზამთრისა და ზაფხულის ტემპერატურებს შორის სხვაობა შედარებით დიდია. კონტინენტის შიგნით მდებარე ადგილებში შეიძლება იყოს ზომიერად კონტინენტური, ან მკვეთრად კონტინენტური ჰავა. კონტინენტური ჰავის პირობებია დამახასიათებელი საქართველოს ზოგიერთი რეგიონისათვის. მაგ., ჯავახეთში (ახალქალაქი) აღნიშნული მაჩვენებლები ასეთია: უთბილესი თვის საშუალო - $+16,4$, უცივესი თვისა- $-7,2$ და მათ შორის რყევადობა $23,6^{\circ}$ შეადგენს. წლიური ნალექთა ჯამი აქ 400-600 მმ შორის მერყეობს.

განასხვავებენ ჰაერის მასების შემდეგ ძირითად ტიპებს: ეკვატორული, ტროპიკული, ზომიერი, არქტიკული და ანტარქტიკული. თითოეული მათგანი შეიძლება იყოს ზღვიური და კონტინენტური, გამონაკლისია მხოლოდ ეკვატორული სარტყელი.

ატმოსფერული ფრონტი ეწოდება ტროპოსფეროს სხვადასხვა ფიზიკური თვისებების (ტემპერატურის, ტენიანობის, გამჭვირვალობის) მქონე ჰაერის მასების გამყოფ ზოლს. ეს ზოლი შეიძლება იყოს თბილი ან ცივი. გამოარჩევენ არქტიკულ, პოლარულ, და სხვა ფრონტებს. არქტიკული ფრონტი არქტიკული ჰაერის მასებს გამოყოფს ზომიერი ჰაერისაგან, ხოლო პოლარული ფრონტი-ზომიერი ჰაერის მასებს-ტროპიკულისაგან.

დედამიწის სითბური სარტყელები. როგორც ზემოთაც აღვნიშნეთ, დედამიწის სხვადასხვა ადგილი წლის განმავლობაში მზისაგან სხვადასხვა სითბოს რაოდენობას იღებს. ამ თავისებურების მიხედვით დედამიწის ზედაპირზე გამოიყოფა **5 სითბური სარტყელი**: ერთი ცხელი-ტროპიკებს შორის; ორი ზომიერი-ტროპიკებსა და პოლარულ წრეებს შორის; ორიც ცივი-პოლარული წრეებიდან პოლუსებამდე.

ცხელ სითბურ სარტყელში მთელი წლის განმავლობაში დედამიწაზე მზის სხივები თითქმის შვეულად ეცემა. ამის გამო აქ ჰავა მეტისმეტად ცხელია და საშუალო წლიური ტემპერატურა ყოველთვის $+20^{\circ}$ -ზე მაღალია. დამახასიათებელია მაღალი ნალექიანობა.

ზომიერ სარტყელში დედამიწაზე მზის სხივები რამდენადმე დახრილად ეცემა. დახრილობა პოლუსებისაკენ თანდათან მატულობს და ნაკლებად ათბობს ხმელეთისა და ზღვის ზედაპირს. ამის გამო ჰავა აქ შედარებით ნაკლებად თბილია ვიდრე შვეული სხივების დაცემისას იყო. ამიტომ ზომიერ სარტყელში ჰავა უფრო ცივია, ვიდრე ცხელ სარტყელში. ასეთ ჰავას **ზომიერი ეწოდება**.

ჩრდილო პოლარული წრის ჩრდილოეთით და სამხრეთ პოლარული წრის სამხრეთით, მზე ზამთარში ხანგრძლივად არ ჩანს ჰორიზონტზე (რამდენადაც ვმორდებით პოლარულ წრებს, მით უფრო მატულობს ეს დრო, რამდენიმე დღიდან 6 თვემდე, რაც ადგილის განედზეა დამოკიდებული), ამიტომ აქ ზამთარი ცივია, ხშირია ქარბუქი და ქარიშხალი. ზაფხული გრილია, თუმცა საწინააღმდეგოდ ზამთრისა, იმავე ხანგრძლივობით მზე სულ ჰორიზონტზეა. მზის სხივები დედამიწის ზედაპირზე ეფინება მახვილი კუთხით და სუსტად ათბობს მის ზედაპირს. ამ სარტყელების ჰავა **ცივია**.

კლიმატური სარტყელები და ჰავის ოლქები. დედამიწაზე სითბური სარტყელების არსებობა, რის მიზეზიც არის მზისაგან მიღებული სითბოს არათანაბარი განედური (ზონალური) განაწილება და მასთან დაკავშირებული გაბატონებული ჰაერის მასების ხასიათი, თავის მხრივ დედამიწაზე საფუძველს უქმნის **7 კლიმატური სარტყელის** (ერთი ეკვატორული, ორი-ტროპიკული, ორი-ზომიერი, არქტიკული და ანტარქტიკული) და **6 გარდამავალი სარტყელის** (ორი-სუბეკვატორული, ორი-სუბტროპიკული, სუბარქტიკული და სუბანტარქტიკული) გამოყოფას.

ეკვატორული სარტყელი ვრცელდება ეკვატორიდან ორივე მხარეს $5-10^{\circ}$ -იან პარალელებამდე. ამ ზონაში მთელი წლის განმავლობაში გაბატონებულია ეკვატორული ჰაერის მასები, რის გამოც დამახასიათებელია თანაბრად ცხელი (სეზონებს შორის ტემპერატურის სხვაობა არ აღემატება $2-3^{\circ}$) და თანაბრად ტენიანი ($1500-3000$ მმ ნალექი) ჰავა, რის გამოც სეზონები ფაქტიურად არ გამოიყოფა.

ტროპიკული სარტყელები ვრცელდება როგორც ჩრდილოეთ ისე სამხრეთ ნახევარსფეროებში 20 და 30 გრადუსიან პარალელებს (განედებს) შორის ($15^{\circ}-10^{\circ}$ -დან $15^{\circ}-20^{\circ}$ -მდე **სუბეკვატორული** სარტყელებია გავრცელებული), სადაც მთელი წლის განმავლობაში ტროპიკული ჰაერია გაბატონებული.

ტროპიკული განედები პასატური ქარების გავრცელების სარტყელია, რაც განაპირობებს მის ძირითად ნაწილზე ცხელი და მშრალი, კონტინენტური ტროპიკული ჰავის არსებობას, ტემპერატურათა ძლიერი რყევადობით (განსაკუთრებით დღე-ღამურით). ტროპიკულ სარტყელში გამოიყოფა ტროპიკული ჰავის ორი ტიპი: შიდა კონტინენტური და მის მიმდებარე დასავლეთ ოკეანურ სექტორებში მშრალი ტროპიკული ჰავაა. ოკეანურ ზოლში (სამხრეთ ამერიკის, აფრიკისა და ავსტრალიის სამხრეთ დასავლეთი სანაპიროები ატაკამის, კალაჰარის და სხვა უდაბნოები) სიმშრალე გამოწვეულია ცივი დინებების (ე. წ. დასავლეთ ქარების დრეიფი) გავლენით.

აღმოსავლეთ ოკეანურ სექტორში პასატური ქარები ქრის თბილი ოკეანიდან, სადაც იგი იძენს ტენს და სამხრეთის კონტინენტების-სამხრეთ ამერიკა, აფრიკა,

ავსტრალია (გარდა ანტარქტიდისა) და ცენტრალური ამერიკის აღმოსავლეთ პერიფერიაზე, ქარპირა ფერდობებზე გვევლინება ტენიანი მუსონების ნიშნებით. ეს გარემოება კი აქ განაპირობებს მუსონურ-ტროპიკული (მუსონურ-პასატური) ჰავის ჩამოყალიბებას. გამონაკლისია ჩრდილოეთ აფრიკა, სადაც ხმელეთიდან მოქმედებს მშრალი ჩრდილო-აღმოსავლეთი პასატი და მთელ სარტყელში მშრალი ტროპიკული ჰავა ყალიბდება (ლიბიის, საჰარის უდაბნოები).

ზომიერი სარტყელებიც დედამიწის ორივე ნახევარსფეროშია გავრცელებული დაახლოებით 40 და 60 გრადუსიან პარალელებს შორის (30-დან 40⁰-მდე მდებარე ზონა **სუბეკვატორულ** სარტყელებს უკავია). ზომიერი სარტყელის ხმელეთი ძირითადად ჩრდილოეთ ნახევარსფეროშია, სამხრეთ ნახევარსფეროში იგი, მცირე გამონაკლისს გარდა (უკიდურესი სამხრეთ ამერიკა), ოკეანურია. ამ სარტყელში მთელი წლის განმავლობაში გაბატონებულია ზომიერი ჰაერი. კარგად არის გამოხატული წელიწადის ოთხივე დრო. ზამთარი ტერიტორიის მნიშვნელოვან ნაწილში საკმაოდ ხანგრძლივი და ყინვიანია, ზაფხული-გრილი.

ნალექიანობისა და კონტინენტურობის ნიშნების მიხედვით ზომიერ სარტყელში გამოიყოფა ზომიერი ჰავის რამდენიმე ტიპი (ოლქი): **ზომიერი ზღვიური ჰავა** დასავლეთ ოკეანურ ნაწილში (სექტორში) რბილი ზამთრითა და თბილი, გრილი ზაფხულით. **ზომიერი კონტინენტური-შიდა** ნაწილში (კონტინენტურ სექტორში), შედარებით ცივი (ყინვიანი) ზამთრითა და თბილი და ცხელი ზაფხულით, აღმოსავლეთ ოკეანურ პერიფერიაზე (სექტორში) ზომიერი მუსონური ჰავით (გამონაკლისია სამხრეთ ამერიკა-პატაგონიის ზეგანი, სადაც ფოლკლენდის ცივი დინების გავლენით **მშრალი კონტინენტური ჰავა**ა თბილი, რამდენადმე წვიმიანი ზაფხულითა და ცივი მშრალი ზამთრით.

ევრაზიის ტერიტორიაზე, მისი დიდი განფენილობის გამო, გამოიყოფა ჰავის გარდამავალი ტიპებიც: **ზღვიურიდან კონტინენტურში გარდამავალი** (ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპაში) და **მკვეთრად კონტინენტური** ჰავა (შუა, აღმოსავლეთ ციმბირსა და ცენტრალური აზიის ძირითადი ნაწილი).

არქტიკული და ანტარქტიკული კლიმატური სარტყელები ვრცელდება დაახლოებით 70⁰-იანი პარალელიდან (განედიდან) პოლუსებამდე (დაახლოებით 60 და 70 გრადუსიან პარალელებს შორის გამოიყოფა **სუბარქტიკული** და **საბანტარქტიკული** გარდამავალი კლიმატური სარტყელები. არქტიკული და ანტარქტიკული კლიმატური სარტყელები გამოირჩებიან ძლიერ მკაცრი ჰავით (განსაკუთრებით ანტარქტიკული), რადგან პოლარული ღამის პერიოდში რამდენიმე დღე-ღამიდან ექვს თვემდე მზის რადიაციას საერთოდ მოკლებულია, ხოლო პოლარული დღის განმავლობასი სხივები ზედაპირს ალმაცერად ეცემიან, თანაც ყინული და თოვლი მზის რადიაციის 80-90% აირეკლავს. წელიწადის დროები სუსტად არის გამოხატული. უთბილესი თვის საშუალო ტემპერატურა +3 - +5⁰ არ არემატება, ხოლო შიდა ანტარქტიკაში (სადაც მდებარეობს პლანეტის სიცივის პოლუსი) ზაფხულის თვეების ტემპერატურა -30, -40 გრადუსებს არ აღემატება. ნალექების წლიური რაოდენობა კი 200 მმ-ზე ნაკლებია.

გარდამავალი კლიმატური სარტყელების ჰავის ხასიათს ძირითადად განსაზღვრავს მეზობელი ძირითადი კლიმატური სარტყელების ჰაერის მასების სეზონური ცვლა, რაც გამოწვეულია მზის მიმოქცევით სამხრეთ და ჩრდილო ტროპიკებს შორის.

სუბეკვატორულ სარტყელებში ზაფხულში გაბატონებულია ეკვატორული

ჰაერი (ეკვატორული მუსონი), რის გამოც ეს ზონა წვიმიანია, ხოლო ზამთრის მშრალ ამინდებს განსაზღვრავს ტროპიკული ჰაერი. ამრიგად, სუბეკვატორული სარტყელი ხასიათდება ცხელი და ცვალებადტენიანი ჰავით. სეზონები გამოიყოფა ნალექიანობის მიხედვით-წვიმიანი ზაფხულითა და მშრალი ზამთრით.

სუბტროპიკული სარტყელების ამინდების ხასიათს განსაზღვრავს ტროპიკული და ზომიერი ჰაერის სეზონური ცვლა. დასავლეთ ოკეანურ სექტორში ხმელთაშუა ზღვის ტიპის ჰავაა ცხელი და მშრალი ზაფხულით (ტროპიკული ჰაერის მასების გავლენით) და წვიმიანი თბილი ზამთრით (ზომიერი ჰაერის მასების გავლენით). აღმოსავლეთ ოკეანურ სექტორში ჩამოყალიბებულია მუსონური სუბტროპიკული ჰავა, ხოლო სარტყელის ძირითად, შიდა კონტინენტურ სექტორში მშრალი სუბტროპიკული ჰავაა.

სუბარქტიკული და სუბანტარქტიკული სარტყელების ამინდების ხასიათს განსაზღვრავს არქტიკულ (ანტარქტიკული) და ზომიერი ჰაერის სეზონური ცვლა.

ჰავა (კლიმატი), როგორც მნიშვნელოვანი ბუნებრივი რესურსი. ჰავის ხასიათზე დიდადაა დამოკიდებული სოფლის მეურნეობის მწარმოებლურობის დონე. ანუ, ის თუ სად რა სახის კულტურები გავაშენოთ და მისგან როგორი მოსავალი შეიძლება მივიღოთ. ჰავის პირობები განაპირობებს სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ზონალურ განვითარებას. ასე, მაგ., ცივი სარტყლის-ტუნდრის პირობებში შეუძლებელია სუბტროპიკული კულტურებს (ჩაი, ციტრუსი და ა. შ.) მოყვანა, ან კიდევ უდაბნოში ჩრდილოეთის ირმების მოშენება. ჰავა ერთ-ერთი უპირველესი განმსაზღვრელი ფაქტორია ტრანსპორტის, მშენებლობის, საკურორტო მეურნეობისა და ტურიზმის განვითარებისათვის. ატმოსფერული ჰაერის გაბინძურების დონე (მისი გაჟღენთვა მავნე ნივთიერებებით, გამონაბოლქვი გაზებით, პესციდებით და სხვ.) უარყოფითად მოქმედებს კლიმატურ რესურსებზე და მის ხარისხობრივ შემადგენლობაზე, რაც საფრთხეს უქმნის ადამიანის სასიცოცხლო გარემოს ვარგისიანობას (ეკოლოგიას). დღეისათვის კაცობრიობისათვის დიდად დამაფიქრებელია კლიმატის გლობალური ცვლილების ტენდენცია, რაც ნათლად გამოიხატა განსაკუთრებით ბოლო ნახევარ საუკუნის განმავლობაში და მჟღავნდება მყინვარების დაჩქარებული დნობით, რომელიც შეიცავს საფრთხეს მსოფლიო ოკეანის დონის აწევისა. ამის შედეგად კი შეიძლება წყალქვეშ აღმოჩნდეს ყველაზე მჭიდროდ დასახლებული სანაპირო ზონა, ყველაზე დიდი ქალაქებით. ამიტომაც ატმოსფეროს დაცვა გაბინძურებისაგან და ჰავის მოსალოდნელი სავალალო ცვლილებების თავიდან აცილება და შეჩერება თანამედროვე კაცობრიობის ყველაზე აქტუალური პრობლემაა.

ტესტური დავალებები

1. ატმოსფერო შედგება:

- ა) აზოტი-78%, ჟანგბადი-21 %, და სხვა გაზები (არგონი, ნახშირორჟანგი და სხვ.) -1%
- ბ) აზოტი-21%, ჟანგბადი-78 %, და სხვა გაზები (არგონი, ნახშირორჟანგი და სხვ.) -1%
- გ) აზოტი-58%, ჟანგბადი-41 %, და სხვა გაზები (არგონი, ნახშირორჟანგი და სხვ.) -1%
- დ) აზოტი-18%, ჟანგბადი-81 %, და სხვა გაზები (არგონი, ნახშირორჟანგი და სხვ.) -1%

2. ატმოსფეროში გამოიყოფა 3 ფენა:

- ა) ტროპოსფერო, ბიოსფერო და იონოსფერო
- ბ) ტროპოსფერო, სტრატოსფერო და მეზოსფერო
- გ) ლითოსფერო, სტრატოსფერო და იონოსფერო

დ) ტროპოსფერო, სტრატოსფერო და ჰიდროსფერო

3. რა არის მზის რადიაცია?

- ა) მზის მიერ სინათლის გამოსხივება
- ბ) მზის მიერ სითბოს გამოსხივება
- გ) მზის მიერ რენდგენის სხივების გამოფრქვევა
- დ) მზის მიერ სინათლისა და სითბოს გამოსხივება

4. რა არის პირდაპირი რადიაცია?

- ა) დედამიწის ზედაპირამდე მოღწეულ მზის სხივების ძირითადი ნაწილი
- ბ) მზის ზენიტური მდგომარეობის დროს დედამიწამდე მოღწეული სხივები
- გ) შუადღის საათებში დედამიწამდე მოღწეული მზის სხივები
- დ) დედამიწის ზედაპირამდე მზისგან მოღწეული რენდგენის სხივები

5. რა არის გაბნეული რადიაცია?

- ა) ატმოსფეროში წყლის ზედაპირიდან არეკვლილი მზის სხივები ნაწილი
- ბ) ატმოსფეროში არსებული წყლის ორთქლისა და მტვრის მიერ მზის სხივების გაბნეული ნაწილი
- გ) ატმოსფეროში არსებული მზის სხივების ნიადაგში შთანთქმული ნაწილი
- დ) ატმოსფეროში არსებული ალფა და გამა სხივების მოხმარებულ ნაწილი

6. რა არის ჯამობრივი (სუმარული) რადიაცია?

- ა) დედამიწაზე მოღწეული მზის ულტრაიისფერი სხივებისა მტვრის მიერ მზის სხივების გაბნეული ნაწილის ჯამი
- ბ) დედამიწამდე მოღწეული მზის სხივებისა და იქიდან არეკვლილი სხივების ჯამი
- გ) დედამიწაზე შთანთქმული მზის სხივებისა და წყლის ზედაპირიდან არეკვლილი სხივების ჯამი
- დ) დედამიწაზე მოღწეული მზის სხივებისა და ატმოსფეროში არსებული წყლის ორთქლისა და მტვრის მიერ მზის სხივების გაბნეული ნაწილის ჯამი

7. რა არის არეკვლილი რადიაცია?

- ა) ჯამობრივი რადიაციის ნაწილი, რომელიც აირეკლება დედამიწის ზედაპირიდან და იკარგება
- ბ) წყლის ზედაპირიდან არეკვლილი მზის სხივების ჯამი, რომელიც იკარგება
- გ) ხმელეთიდან არეკვლილი მზის სხივების ჯამი, რომელიც იკარგება
- დ) ჯამობრივი რადიაციის ნაწილი, რომელიც აირეკლება თეთრი ფერის ზედაპირიდან და იკარგება

8. რა არის ნარჩენი რადიაცია?

- ა) მზის რადიაციის დარჩენილი ნაწილი, რომელიც არ აირეკლება და ხმარდება დედამიწის ზედაპირის გათბობას
- ბ) მზის რადიაციის დარჩენილი ნაწილი, რომელიც არ აირეკლება და ხმარდება ატმოსფეროს გათბობას
- გ) მზის რადიაციის დარჩენილი ნაწილი, რომელიც არ აირეკლება და ხმარდება დედამიწის ზედაპირისა და ატმოსფეროს გათბობას.
- დ) მზის რადიაციის დარჩენილი ნაწილი, რომელიც არ აირეკლება და იკარგება ატმოსფეროში

9. რომელი ფერი უფრო მეტად აირეკლავს დედამიწაზე დაცემულ მზის სხივებს?

- ა) შავი
- ბ) ყავისფერი
- გ) თეთრი

დ) წითელი

10. მზე ზენიტში დგას ჩრდილოეთ განედის 20⁰-იან პარალელზე. სად უფრო კარგად გაათბობს იგი დედამიწის ზედაპირს:

- ა) ჩრდილოეთის ტროპიკზე
- ბ) ჩრდილოეთ განედის 7⁰-იან პარალელზე
- გ) ეკვატორზე
- დ) სამხრეთ განედის 5⁰-იან პარალელზე

11. რაზეა დამოკიდებული უფრო მეტად მზის სხივების მიერ დედამიწის ზედაპირის გათბობის სიდიდე?

- ა) დედამიწაზე მზის სხივების დაცემის კუთხის სიმცირეზე
- ბ) დედამიწაზე მზის სხივების დაცემის კუთხის მაღალ მაჩვენებელზე
- გ) მოღრუბლულობის გონეზე
- დ) ნალექიანობის დონეზე

12. ყოველ 100 მეტრზე სიმაღლეზე ასვლისას ატმოსფეროს ტემპერატურა:

- ა) მცირდება 0,5-0,6⁰ -ით
- ბ) მცირდება 5-6⁰ -ით
- გ) იზრდება 0,5-0,6⁰ -ით
- დ) იზრდება 5-6⁰ -ით

13. ეკვატორიდან ჩრდილოეთით ან სამხრეთით ყოველ 200 კმ. გადაადგილებისას ატმოსფერული ჰაერის ტემპერატურა:

- ა) იზრდება 10⁰-ით
- ბ) იზრდება 2⁰ -ით
- გ) მცირდება 1⁰ -ით
- დ) მცირდება 20⁰-ით

14. რას ეწოდება ატმოსფერული წნევა?

- ა) დედამიწის ყოველ 1 სმ² ზედაპირზე ჰაერის დაწოლას 760 მმ წნევით
- ბ) დედამიწის ყოველ 1 სმ² ზედაპირზე ჰაერის დაწოლას 10 კგ ძალით
- გ) დედამიწის ყოველ 1 სმ² ზედაპირზე ჰაერის დაწოლას 560 მმ წნევით
- დ) დედამიწის ყოველ 1 სმ² ზედაპირზე ჰაერის დაწოლას 1 კგ ძალით

15. რომელია ნორმალური ატმოსფერული წნევა?

- ა) ვერცხლისწყლის სვეტის სიმაღლეა 660 მმ
- ბ) ვერცხლისწყლის სვეტის სიმაღლეა 760 მმ
- გ) ვერცხლისწყლის სვეტის სიმაღლეა 860 მმ
- დ) ვერცხლისწყლის სვეტის სიმაღლეა 960 მმ

16. რომელი ხელსაწყოებით იზომება ატმოსფერული წნევა?

- ა) ბარომეტრითა და ანემომეტრით
- ბ) ბარომეტრითა და ჰიგრომეტრით
- გ) ანეროიდითა და ჰიგროსკოპით
- დ) ბარომეტრითა და ბარომეტრ - ანეროიდით

17. რას ეწოდება ბარომეტრული საფეხური?

- ა) ყოველ 10-11 მ. სიღრმეზე ატმოსფერული წნევის დაცემას 1 მმ-ით
- ბ) ყოველ 10-11 მ. სიმაღლეზე ატმოსფერული წნევის დაცემას 1 მმ-ით
- გ) ყოველ 100-110 მ. სიღრმეზე ატმოსფერული წნევის დაცემას 1 მმ-ით
- დ) ყოველ 100-110 მ. სიმაღლეზე ატმოსფერული წნევის დაცემას 1 მმ-ით

18. რას ეწოდება ქარი?

- ა) ჰაერის ნაკადის ჰორიზონტალურ გადაადგილებას
- ბ) ჰაერის ნაკადის ვერტიკალურ გადაადგილებას
- გ) ჰაერის ნაკადის სწრაფ მოძრაობას
- დ) ჰაერის ნაკადის ატმოსფეროში გადაადგილებას

19. რა იწვევს ქარს?

- ა) წნევათა სხვადასხვაობა და ქვეფენილის მდგომარეობა ამა თუ იმ ადგილზე
- ბ) ატმოსფერულ წნევათა სხვადასხვაობა, რაც გამოწვეულია ტემპერატურების განსხვავებულობით ამა თუ იმ ადგილზე
- გ) ტემპერატურების სხვადასხვაობა ამა თუ იმ ადგილზე
- დ) ატმოსფერულ წნევათა სხვადასხვაობა და ნალექიანობის დონე ამა თუ იმ ადგილზე

20. ქარების სახეებია:

- ა) ბრიზები, მუსონები, პასატები, ციკლონები, მთა-ხეობათა ქარები და სხვ
- ბ) ბრიზები, მუსონები, პასატები, ფიონები, ანტიციკლონები და სხვ
- გ) ბრიზები, მუსონები, პასატები, ფიონები, მთა-ხეობათა ქარები და სხვ
- დ) ბრიზები, მუსონები, პასატები, ფიონები, ქარიშხალი და სხვ

21. როგორი ქარია ბრიზი?

- ა) დღელამური ქარია. ქრის დღისით - ზღვიდან ხმელეთისაკენ, ღამით კი - ხმელეთიდან ზღვისაკენ.
- ბ) დღელამური ქარია. ქრის დღისით - ხმელეთიდან ზღვისაკენ, ღამით კი - ზღვიდან ხმელეთისაკენ
- გ) სეზონური ქარია. ქრის ზაფხულში - ზღვიდან ხმელეთისაკენ, ზამთარში კი - ხმელეთიდან ზღვისაკენ
- დ) მუდმივი ქარია. ქრის ზღვიდან ხმელეთისაკენ

22. როგორი ქარებია მუსონები?

- ა) სეზონური ქარებია. ქრიან ზაფხულში ხმელეთიდან ზღვისაკენ, ზამთარში კი - ზღვიდან ხმელეთისაკენ
- ბ) სეზონური ქარებია. ქრიან ზამთარში ხმელეთიდან ზღვისაკენ, ზაფხულში კი - ზღვიდან ხმელეთისაკენ
- გ) სეზონური ქარებია. ქრიან ზაფხულში ბარიდან მთისაკენ, ზამთარში კი - მთიდან ბარისაკენ
- დ) სეზონური ქარებია. ქრიან ზაფხულში მთიდან ბარისაკენ, ზამთარში კი - ბარიდან მთისაკენ

23. როგორი ქარებია პასატები?

- ა) სეზონური ქარებია. ზამთარში ქრიან კონტინენტებიდან ოკეანისაკენ, ზაფხულში კი - ოკეანიდან კონტინენტისაკენ
- ბ) სეზონური ქარებია. ზაფხულში ქრიან კონტინენტებიდან ოკეანისაკენ, ზამთარში კი - ოკეანიდან კონტინენტისაკენ
- გ) მუდმივი ქარებია. ქრიან ტროპიკებიდან ეკვატორისაკენ. დედამიწის ბრუნვის გამო ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში გადაიხრებიან სამხრეთ დასავლეთისაკენ, სამხრეთ ნახევარსფეროში კი - ჩრდილო დასავლეთისაკენ
- დ) მუდმივი ქარებია. ქრიან ტროპიკებიდან ეკვატორისაკენ. დედამიწის ბრუნვის გამო ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში გადაიხრებიან ჩრდილო-დასავლეთისაკენ, სამხრეთ ნახევარსფეროში კი - ჩრდილო-აღმოსავლეთისაკენ

24. როგორი ტემპერატურის ჰაერს შეუძლია უფრო მეტი რაოდენობის წყლის ორთქლის შეკავება?

- ა) 0°
- ბ) -17
- გ) $+20^{\circ}$
- დ) $+40^{\circ}$

25. რა არის ჰაერის აბსოლუტური ტენიანობა და რა ერთეულში იზომება იგი?

- ა) ესაა მოცემულ მომენტში წყლის ორთქლის რეალური რაოდენობა ჰაერში და იზომება გრამებით m^3 -ში
- ბ) ესაა მოცემულ მომენტში წყლის ორთქლის რეალური რაოდენობა ჰაერში და იზომება სანტიმეტრობით m^2 -ში
- გ) ესაა წყლის ორთქლის რეალური რაოდენობა ცხელი ჰაერის ყოველ m^3 -ში და იზომება გრამებით m^3 -ში
- დ) ესაა წყლის ორთქლის რეალური რაოდენობა ცივი ჰაერის ყოველ m^3 -ში და იზომება გრამებით m^3 -ში

26. რა არის ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა და რა ერთეულში იზომება იგი?

- ა) ესაა ატმოსფერული ჰაერის წყლის ორთქლით გაჟღენთვის ხარისხი ანუ შედარება ორთქლის იმ რაოდენობასთან შედარებით, რაც ამ ჰაერს შეუძლია შეიკავოს მოცემულ ტემპერატურაზე. იზომება %-ში
- ბ) ესაა ატმოსფერული ჰაერის წყლის ორთქლით გაჟღენთვის ხარისხი ანუ შედარება ორთქლის იმ რაოდენობასთან შედარებით, რაც ამ ჰაერს შეუძლია შეიკავოს მოცემულ ტემპერატურაზე. იზომება გრადუსებში
- გ) ესაა ატმოსფერული ჰაერის წყლის ორთქლით გაჟღენთვის ხარისხი ანუ შედარება ორთქლის იმ რაოდენობასთან შედარებით, რაც ამ ჰაერს შეუძლია შეიკავოს მოცემულ ტემპერატურაზე. იზომება გრამებში
- დ) ესაა ატმოსფერული ჰაერის წყლის ორთქლით გაჟღენთვის ხარისხი ანუ შედარება ორთქლის იმ რაოდენობასთან შედარებით, რაც ამ ჰაერს შეუძლია შეიკავოს მოცემულ ტემპერატურაზე. იზომება ‰ (პრომილი) - ში

27. ჰაერის ტენიანობა იზომება და იწერება შესაბამისად:

- ა) ჰიგროგრაფითა და ჰიგროსკოპით
- ბ) ჰიგრომეტრითა და ჰიგროგრაფით
- გ) ჰიგრომეტრითა და ჰიგროსკოპით
- დ) ჰიგროლოგით და ჰიგრომეტრით

28. დედამიწაზე ყველაზე მეტი ნალექიანობა დამახასიათებელია:

- ა) სუბტროპიკულ სარტყელში ჩ. გ. 30° და ს. გ. 30° შორის
- ბ) ეკვატორიალურ სარტყელში ჩ. გ. 20° და ს. გ. 20° შორის
- გ) სუბეკვატორიალურ სარტყელში ჩ. გ. 10° და ს. გ. 10° შორის
- დ) სუბტროპიკულ სარტყელში ჩ. გ. 25° და ს. გ. 25° შორის

29. დედამიწაზე ყველაზე ნაკლები ნალექიანობაა დამახასიათებელი:

- ა) ჩრდილო და სამხრეთ ნახევარსფეროების 30 - 50 გრადუსებს შორის
- ბ) ჩრდილო და სამხრეთ ნახევარსფეროების 40 - 60 გრადუსებს შორის
- გ) ჩრდილო და სამხრეთ ნახევარსფეროების 20 - 40 გრადუსებს შორის
- დ) ჩრდილო და სამხრეთ ნახევარსფეროების 60 - 80 გრადუსებს შორის

30. დედამიწისპირა არეში, ატმოსფეროს გრიგალისებურ მოძრაობას, ჰაერის დაბალი წნევით ცენტრში ეწოდება:

- ა) გრიგალი
- ბ) ციკლონი
- გ) ანტიციკლონი
- დ) ტორნადო

31. დედამიწისპირა არეში, ატმოსფეროს გრიგალისებურ მოძრაობას, ჰაერის მაქსიმალური წნევით ცენტრში ეწოდება:

- ა) ციკლონი
- ბ) გრიგალი
- გ) ტორნადო
- დ) ანტიციკლონი

32. მოცემული ადგილისათვის დამახასიათებელ და წლიდან წლამდე განმეორებადი ამინდის ტიპებს (მშრალი, ცხელი, წვიმიანი, გრილი და ა. შ.) ეწოდება:

- ა) ამინდი
- ბ) ქარაშოტი
- გ) ჰავა (კლიმატი)
- დ) ციკლონი

33. ძირითადი კლიმატწარმომქმნელი ფაქტორებია:

- ა) გეოგრაფიული განედი, ზღვებისა და ოკეანეების სიახლოვე, ზღვების (ოკეანური) დინებები, გაბატონებული ქარები, რელიეფის ხასიათი, ადგილის სიმაღლე ზღვის დონიდან
- ბ) გაბატონებული გვალვები, ზღვებისა და ოკეანეების სიახლოვე, ზღვების (ოკეანური) დინებები, გაბატონებული ქარები, რელიეფის ხასიათი, ადგილის სიმაღლე ზღვის დონიდან
- გ) გეოგრაფიული განედი, ზღვებისა და ოკეანეების სიახლოვე, ზღვების (ოკეანური) დინებები, გაბატონებული ყინვები, რელიეფის ხასიათი, ადგილის სიმაღლე ზღვის დონიდან
- დ) გეოგრაფიული განედი, ზღვებისა და ოკეანეების სიახლოვე, მოსული ნალექები, გაბატონებული ქარები, რელიეფის ხასიათი, ადგილის სიმაღლე ზღვის დონიდან

34. წყლიდან, ნიადაგიდან, მცენარეებიდან, მყინვარებიდან და ა. შ. ნივთიერების (უმთავრესად წყლის) აორთქლებას- გაზობრივ მდგომარეობაში გადასვლის პროცესს ეწოდება:

- ა) კონდენსაცია
- ბ) აორთქლება
- გ) აორთქლებადობა
- დ) წყლის მცირე ბრუნვა

35. წყლის ზედაპირიდან მაქსიმალურად შესაძლებელი (პოტენციური) ტენის განუსაზღვრელი რაოდენობით აორთქლებას ეწოდება:

- ა) აორთქლება
- ბ) კონდენსაცია
- გ) წყლის დიდი ბრუნვა
- დ) აორთქლებადობა

36. თვისებების მიხედვით არჩევენ ჰაერის მასების შემდეგ სახეებს:

- ა) ზღვიური და კონტინენტური
- ბ) ციკლონური და ანტიციკლონური
- გ) მშრალი და ნესტიანი

დ) ცივი და თბილი

37. ტროპოსფეროს სხვადასხვა ფიზიკური თვისებების (ტემპერატურის, ტენიანობის, გამჭვირვალობის) მქონე ჰაერის მასების განყოფ ზოლს ეწოდება:

ა) პოლარული ციალი

ბ) ატმოსფერული ფრონტი

გ) განედური ფრონტი

დ) გრძედის ხაზი

38. დედამიწაზე გამოიყოფა 7 კლიმატური სარტყელი, ესენია:

ა) ერთი-ეკვატორული, ორი-ტროპიკული, ორი-ზომიერი, არქტიკული და ანტარქტიკული

ბ) ეკვატორული, სუბეკვატორული, ტროპიკული, სუბტროპიკული, ზომიერი, არქტიკული და ანტარქტიკული

გ) ერთი-ეკვატორული, ორი-ტროპიკული, ორი-ზომიერი, ორი-ცივი

დ) ორი-ეკვატორული, ორი-სუბტროპიკული, ერთი-ზომიერი, არქტიკული და ანტარქტიკული.

39. დედამიწაზე გამოიყოფა 6 გარდამავალი კლიმატური სარტყელი, ესენია:

ა) სუბეკვატორული, სუბტროპიკული, ორი-სუბარქტიკული და ორი-სუბანტარქტიკული

ბ) ორი-სუბეკვატორული, ერთი-სუბტროპიკული, ორი-სუბარქტიკული და სუბანტარქტიკული

გ) ორი-სუბეკვატორული, ორი-სუბტროპიკული, სუბარქტიკული და სუბანტარქტიკული

დ) ერთი-სუბეკვატორული, ორი-სუბტროპიკული, სუბარქტიკული და ორი-სუბანტარქტიკული

40. ზომიერი კლიმატური სარტყელები ვრცელდება ორივე ნახევარსფეროში დაახლოებით:

ა) 40-60° პარალელებს შორის

ბ) 60-80° პარალელებს შორის

გ) 80-90° პარალელებს შორის

დ) 20-40° პარალელებს შორის

41. არქტიკული და ანტარქტიკული კლიმატური სარტყელები ვრცელდება ორივე ნახევარსფეროში დაახლოებით:

ა) 70°-იანი პარალელებიდან ეკვატორამდე

ბ) 70°-იანი პარალელებიდან პოლუსებამდე

გ) 70°-იანი პარალელებიდან ტროპიკებამდე

დ) 70°-იანი პარალელებიდან პოლარულ წრეებამდე

42. ეკვატორული კლიმატური სარტყელი ვრცელდება ორივე ნახევარსფეროში:

ა) 5-10°-იან პარალელებამდე

ბ) 10-20°-იან პარალელებს შორის

გ) 20-25°-იან პარალელებამდე

დ) 10-15°-იან პარალელებს შორის

43. ტროპიკული კლიმატური სარტყელი ვრცელდება ორივე ნახევარსფეროში:

ა) 30-50° -იან პარალელებს შორის

ბ) 40-50° -იან პარალელებს შორის

გ) 20-30° -იან პარალელებს შორის

დ) 50-60° -იან პარალელებს შორის

44. თანაბრად ცხელი და თანაბრად ტენიანი ჰავა, სეზონების გამოყოფის გარეშე, დამახასიათებელია:

- ა) ზომიერი კლიმატური სარტყელისათვის
- ბ) ტროპიკული კლიმატური სარტყელისათვის
- გ) არქტიკული კლიმატური სარტყელისათვის
- დ) ეკვატორული კლიმატური სარტყელისათვის

45. წელიწადის ოთხივე დრო კარგად არის გამოხატული:

- ა) ტროპიკულ სარტყელში
- ბ) ზომიერ სარტყელში
- გ) სუბტროპიკულ სარტყელში
- დ) ეკვატორულ სარტყელში

თავი მეცხრე.

ჰიდროსფერო.

მსოფლიო ოკეანე და მისი ნაწილები. დედამიწის ყველა ოკეანე და ზღვა ქმნის ერთიან მსოფლიო ოკეანეს, რომელსაც დედამიწის ზედაპირის 71% უკავია. მსოფლიო ოკეანეში ხმელეთის ცალკეული მასივები წყლის ზედაპირზე მაღლა არიან ამოზიდულნი და ქმნიან კონტინენტებს მათთან მიმდებარე კუნძულებთან ერთად (ევრაზიის, აფრიკის, ჩრდილოეთ ამერიკის, სამხრეთ ამერიკის, ავსტრალიისა და ანტარქტიდის. კუნძულების გარეშე, ეს უზარმაზარი მასივები ქმნიან ქვეყნის ნაწილებს: ევროპის, აზიის, აფრიკის, ამერიკის, ავსტრალიისა და ანტარქტიდის). კონტინენტები მსოფლიო ოკეანეს ოთხ ნაწილად ჰყოფს: წყნარი, ატლანტის, ინდოეთისა და ჩრდილოეთის ყინულოვანი ოკეანე (დასავლეთელი ავტორებიდან ზოგიერთი ცალკე გამოყოფს სამხრეთის (ანტარქტიკის) ოკეანეს (წყლის მასა, რომელიც გარს აკრავს ანტარქტიდის კონტინენტს).

წყნარი ოკეანე (ლათინურად-„მშვიდი ზღვა“, რომელიც დაარქვა პორტუგალიელმა მკვლევარმა ფერნანდო მაგელანმა) ფართობითა და სიღრმით მსოფლიოში უდიდესია. მისი ფართობი შეადგენს 180 მლნ. კმ², (დედამიწის ზედაპირის 1/3) ხოლო მაქსიმალური სიღრმე აღწევს 11034 მეტრს (მარიანის ღრმული). ოკეანის საშუალო სიღრმე 3980 მეტრია. მას აქვს ოვალური ფორმა და განსაკუთრებით განიერია ეკვატორულ სარტყელში, ამის გამო იგი ყველაზე თბილი ოკეანეა. ფსკერის რელიეფი უსწორმასწოროა და დანაწევრებულია წყალქვეშა ღრმულებით, ქედებითა და ამაღლებებით. ხასიათდება კუნძულთა სიმრავლით (დაახლოებით-25 ათასი).

ატლანტიკის ოკეანე სიდიდით მეორე წყლის აუზია დედამიწაზე და მისი ზედაპირის ერთმეხუთედს ფარავს. ოკეანის სახელი წარმომოხდით ბერძნული მითოლოგიიდანაა და "ატლასის ზღვას" ნიშნავს. მისი ფართობია 93 მლნ. კმ² (დედამიწის ზედაპირის დაახ. 20%), მაქსიმალური სიღრმე აღწევს 9220 მეტრს (კუნძულ პუერტო-რიკოს ჩრდილოეთით). ატლანტიკის ოკეანის საშუალო სიღრმე ზღვებითურთ 3332 მეტრია; ზღვების გარეშე — 3926 მ. მის გეოგრაფიულ თავისებურებას წარმოადგენს დიდი განფენილობა ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ,

შევიწროვება ეკვატორულ ნაწილში და დიდი სიგანე ზომიერ განედებში. ოკეანის შუა ნაწილში მდებარეობს შუა ატლანტიკური წყალქვეშა ქედი, რომლის ოკეანისზედა უმაღლეს მწვერვალებს აზორისა და ამაღლების კუნძულები წარმოადგენს. ქედის ორივე მხარეს ღრმაწყლიანი ქვაბულებია განლაგებული.

ინდოეთის ოკეანის ფართობია 75 მლნ. კმ², მაქსიმალური სიღრმე 7725 (იავის, ანუ ზონდის ღარი). ოკეანის წყლები აკრავს ოთხივე კონტინენტის ნაპირებს. მისი დიდი ნაწილი სამხრეთის ნახევარსფეროშია. ოკეანეში არსებობს წყალქვეშა ქედები (არაბეთ-ინდოეთის, დასავლეთ ინდოეთის, და აღმოსავლეთ ინდოეთის), რომელებზედაც ამოზიდულია მალდივის, სეიშელის, მასკარენის, ლაკადივის და ჩაგოს კუნძულები (არქიპელაგი).

ჩრდილოეთის ცინულოვანი ოკეანე ფართობით (13 მლნ. კმ²) და სიღრმითაც (5450 მ, ნანსენის ღრმული) ყველა ოკეანეს ჩამორჩება. იგი არქტიკის ცენტრში მდებარეობს. ამის გამო მისი უდიდესი ნაწილი წლის უმეტეს დროს ცინულითაა დაფარული, რის გამოც მასზე ნაოსნობა გამწვანებულია და უმეტესად ცინულმჭრელებით ხერხდება. ოკეანე ყველა მხრიდან გარემოცულია ხმელეთით, რაც მისი ბუნების თავისებურებებს განაპირობებს. ოკეანეში შეღწეულ ზონას (თხელწყლიან სანაპიროს) დიდი ფართობი უკავია. მისი ფსკერის რელიეფი დანაწევრებულია წყალქვეშა ქედებითა და ქვაბულებით, რომელთაგან აღსანიშნავია ლომონოსოვისა და მენდელეევის ქედები. ჩრდილოეთის ცინულოვანი ოკეანეს ზოგ შემთხვევაში არქტიკის ოკეანესაც უწოდებენ.

სამხრეთის ოკეანე (ასევე ანტარქტიკის ოკეანე) წყლის აუზია, რომელიც ანტარქტიდას აკრავს გარს. მას მსოფლიოს სიდიდით მეოთხე ოკეანედ მიიჩნევენ, მისი საზღვრები ყველაზე გვიან განისაზღვრა და მსოფლიო ჰიდროგრაფიული ორგანიზაციის (მჰო) მიერ ოფიციალურად მხოლოდ 2000 წელს იქნა ცნობილი, მიუხედავად იმისა, რომ მეზღვაური-მკვლევარები მას დიდი ხანია ამ სახელით მოიხსენიებენ.

ზღვები მსოფლიო ოკეანის ნაწილებია, რომლებიც ოკეანისაგან მეტნაკლებად გამოყოფილია ნახევარკუნძულებით, კუნძულთა ჯგუფით, ან წყალქვეშა მაღლობებით. ზღვებიდან ზოგიერთი ღრმად არაა შეჭრილი ხმელეთში, ასეთ ზღვებს განაპირა ზღვებს უწოდებენ (ბარენცის, კარის, ლაპტევიზის, ჩუკოტკის, აღმ. ციმბირის, ბერინგის და სხვ.). არიან ზღვები, რომლებიც ღრმად არიან შეჭრილნი ხმელეთში და ოკეანესთან შეერთებულნი არიან მხოლოდ სრუტეებით. მათ შიდა ზღვებს უწოდებენ (ხმელთაშუა ზღვა, შავი ზღვა, ბალტიის ზღვა, მარმარილოს, აზოვის, წითელი და სხვ.).

ყურე (უბე) არის ზღვის ან ოკეანის ნაწილი, რომელიც მეტნაკლებადაა შეჭრილი ხმელეთში. მაგ., ბისკაის ყურე (ატლანტიკის ოკეანეში), ბენგალისა და სპარსეთის ყურეები (ინდოეთის ოკეანეში) და სხვ.

სრუტე ეწოდება შედარებით ვიწროწყლიან სივრცეს (აკვატორიას), რომელიც ხმელეთებს ყოფს, ხოლო ზღვებს ან ოკეანეებს აკავშირებს ერთმანეთთან (ბოსფორის, დარდანელის, გიბრალტარის და სხვ.).

მსოფლიო ოკეანის ფსკერის რელიეფი. ოკეანეებისა და ზღვების ფსკერი ხმელეთის ზედაპირთან შედარებით ერთფეროვანია, მაგრამ მაინც საკმაოდაა დანაწევრებული წყალქვეშა ქედებით, ამაღლებებით, ქვაბულებით, ღრმულებით (ღარებით). ოკეანეების ფსკერის დიდი ფართობები უკავია ასევე ბრტყელ ვაკეებს, განსაკუთრებით ამ მხრივ გამოირჩევა წყნარი ოკეანე.

კონტინენტების სანაპიროების გასწვრივ, 200 მეტრამდე სიღრმით, ვრცელდება მეტ-ნაკლები სიგანის **კონტინენტური მეჩეჩი (შელფი)**. 200-დან 2500 მეტრამდე შედარებით ციკაბოდ ეშვება **კონტინენტური კალთა (კონტინენტური ფერდობი)**, რომელიც თანდათან გადადის 5-6 ათასამდე სიღრმის **ოკეანის კალაპოტში**. ოკეანის კალაპოტში არსებულ 6000-მ და მეტი სიღრმის მქონე უბნებს **ღრმულებს (ღარებს)** უწოდებენ. ასე მაგ., მარიანის (უღრმესია, 11034 მ), ფილიპინების (10265 მ), კურილია-კამჩატკის (9717 მ) და სხვა ღარები.

ოკეანეებისა და ზღვების ფსკერი დაფარულია **ნალექებით**, რომლებიც ორი სახისაა-კონტინენტური და ოკეანური. კონტინენტური ნალექები კონტინენტიდან ჩამოტანილი ნაშალი მასალაა, ოკეანური კი თვით ოკეანეში და ზღვაში წარმოშობილი ნალექებია. კონტინენტური წარმოშობის ნალექებს ოკეანის ფსკერის $\frac{1}{4}$ უკავია, დანარჩენი $\frac{3}{4}$ კი ოკეანურ ნალექებზე მოდის. ოკეანური ნალექები ოკეანისა და ზღვების მობინადრეთა ნარჩენებისაგან არის წარმოქმნილი (ზღვის სხვადასხვა ორგანიზმთა ჩონჩხის ნაშთები, ნიჟარები), ფსკერზე ილექება ასევე ვულკანური ფერფლი და კოსმოსური მტვერი. ნალექები ნელა გროვდება ოკეანის ფსკერზე განსაკუთრებით კი მის ცენტრალურ ნაწილში, დაახლოებით 1 სმ სისქის ოკეანური ნალექის წარმოქმნას 2000 წელი სჭირდება. ნაპირებთან ეს პროცესი უფრო სწრაფად მიმდინარეობს. კონტინენტური ნალექების სისქე ზოგჯერ 4000 მეტრიცაა, ოკეანურისა კი 200 მეტრს არ აღემატება.

ოკეანის წყლის ტემპერატურა და მარილიანობა. სიღრმეების განსაზღვრა. ოკეანე ყველაზე უფრო თბოტევადია. დედამიწის ზედაპირის მიერ შთანთქმული მზის რადიაციის დაახლოებით 70% მის წილად მოდის. მზის რადიაციის ეს რაოდენობა იხარჯება აორთქლებზე და წყლის ზედაპირული ფენის (200-300 მ სიღრმემდე) გასათბობად, რის გამოც ოკეანეს პლანეტის ამინდის სამზარეულოსაც კი უწოდებენ.

ოკეანის წყლის მთლიანი მასის საშუალო ტემპერატურა დაახლოებით $+4^{\circ}$ შეადგენს. ზედაპირული წყლის საშუალო ტემპერატურა კი $+17^{\circ}$ არ აღემატება. ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში იგი 3° -ით უფრო მაღალია ვიდრე სამხრეთ ნახევარსფეროში. ზედაპირული წყლის ტემპერატურა იცვლება განედურ-ზონალურად და სიღრმის მიხედვით.

ეკვატორიდან პოლუსებისაკენ ოკეანის წყლის ტემპერატურა კლებულობს $+27^{\circ}$ - $+29^{\circ}$ გრადუსიდან $+2^{\circ}$ -მდე. წყლის ტემპერატურაზე გავლენას ახდენს აგრეთვე ხმელეთისა და წყლის არათანაბარი განაწილება, მუდმივი ქარები, ზღვის დინებები. ტემპერატურის დღე-ღამური რყევის გავლენა უმნიშვნელოა და შეადგენს დაახლოებით 1° . სეზონური რყევა ზომიერ განედებში აღწევს დაახლოებით 5- 10° . ოკეანეებსა და ზღვებში ზედაპირული წყლის ყველაზე მაღალი ტემპერატურა შეინიშნება შიდა ტროპიკულ ზღვებში (სპარსეთის ზღვა-ყურეში $+35^{\circ}$, წითელ ზღვაში- $+32^{\circ}$). ოკეანის წყლის გაყინვის ტემპერატურა დაბალია ვიდრე მტკნარი წყლის. რაც მეტია სიმლაშე, მით უფრო დაბალია გაყინვის ტემპერატურა. ჩვეულებრივი წყალი თუ იყინება 0° -ზე, სხვადასხვა მარილების შემცველი წყლის გაყინვის ტემპერატურა შეადგენს -3, - 4° .

ოკეანეებისა და ზღვების სიღრმეებში ტემპერატურა თანდათან კლებულობს და დიდ სიღრმეზე (1000 მ და უფრო ღრმად) იგი პრაქტიკულად გათანაბრდება და განედის გავლენა თითქმის საერთოდ აღარ არის გამოხატული. ფსკერისპირა ფენებში ტემპერატურის ცვალებადობა ძალიან მცირეა-თუ ეკვატორულ განედებში იგი $+2^{\circ}$ -ია, პოლარულ განედებში შეადგენს დაახლოებით 0° .

ოკეანეებისა და ზღვების წყლის დამახასიათებელი თვისებაა ასევე **მარილიანობა**. მარილიანობას ზღვის წყალს მატებს კონტინენტებიდან ყოველწლიურად ჩამორეცხილი მილიარდობით ტონა სხვადასხვა მარილი (უმეტესად სუფრის მარილი, ქლორი), რაც წყალს მომწარო-მომლაშო გემოს აძლევს. მარილების დაგროვებას უწყობს ხელს ასევე წყლის აორთქლება.

მარილიანობა იზომება პრომილებში (‰). პრომილი უცხო სიტყვაა და ნიშნავს მეთათსედს (ამ შემთხვევაში ერთი ლიტრი წყლის მეთათსედს). ოკეანეების წყლის საშუალო მარილიანობა (სიმლაშე) შეადგენს 35‰, რაც იმას ნიშნავს, რომ ოკეანის ყოველ ერთ ლიტრ წყალში გახსნილია 35 გრამი მარილი. თუკი ოკეანის წყალი მთლიანად აორთქლდებოდა მაშინ მის ფსკერზე 60 მ სისქის მარილის ფენა დაგროვდებოდა.

ზოგიერთ ზღვაში მარილიანობა შეიძლება საშუალოზე მაღალი ან დაბალი იყოს. თუ მდინარეებს ზღვაში დიდი რაოდენობით მტკნარი წყალი ჩააქვთ, ასეთ ზღვაში მარილიანობა ნაკლებია. მაღალი ტემპერატურების გამო სადაც მეტია აორთქლება იქ მარილიანობა შედარებით მაღალია. მაგ., ტროპიკულ წითელ ზღვაში მარილიანობა 42-44‰ აღწევს. შავ ზღვაში კი 18‰ არ აღემატება.

ზღვის წყალი სასმელად ან გემების ორთქლის ქვაბებისათვის არ გამოდგება, ამიტომ მეზღვაურები იძულებულნი არიან თან იქონიონ საჭირო რაოდენობის მტკნარი წყალი. ამჟამად ზღვის წყლის გამტკნარება ხდება სპეციალური ქიმიური ფხვნილის (სამტკნარებლის) საშუალებით.

ადამიანებს ძველი დროიდანვე ძალიან აინტერესებდა ზღვებისა და ოკეანეების სიღრმეების გაგება. ჩადირული გემების ამოსაღებად, ზღვების ორგანიზმებისა და წიაღისეულის მოსაპოვებლად ადამიანი იძულებულია ჩავიდეს ზღვებში დიდ სიღრმეში. ამის გამო ხდება ოკეანეებისა და ზღვების ფსკერის შესწავლა და სიღრმეების გაზომვაც. ზღვის სიღრმე იზომება ლოტით (ტროსზე დაკიდებული ტვირთით), ექოლიტით (სპეციალური მოწყობილობა, რომელიც გემის კორპუსიდან უშვებს ხმოვან სიგნალს, რომელიც ფსკერზე დაცემის შემდეგ უბრუნდება უკან ხელსაწყოს. იცინა რა ბგერის გავრცელების სისწრაფე ზღვის წყალში, ბგერის მისვლა-მოსვლაში დახარჯული დროით ადვილი შესაძლებელია გემიდან ოკეანის ფსკერამდე სიღრმის განსაზღვრა) და ბატისტატით (ლითონის ცილინდრული კამერა, რომელშიც თავსდება 1-2 ადამიანი. კამერას ჰაერი ზემოდან მიწოდება. ბატისტატს დამოუკიდებლად ან ტროსით უშვებენ ზღვის ფსკერზე და აწარმოებენ დაკვირვებას).

ოკეანეების, ზღვებისა თუ ტბების სიღრმეები ფიზიკურ რუკებსა და გლობუსებზე აღნიშნულია ცისფერის სხვადასხვა ტონით. რაც უფრო ღრმაა ადგილი, იმდენად მუქ ცისფრადაა შეფერილი და, პირიქით, ბაცად შეფერილი ადგილები წყალსატევების წყალმარჩხოზაზე მიუთითებს. თითოეულ ფიზიკურ რუკას თან ახლავს პირობითი ფერების ახსნა-სიღრმეების სკალა, რომლის მიხედვით ადვილად ხერხდება ამა თუ იმ ადგილის სიღრმის დაახლოებით განსაზღვრა.

სანაპირო ხაზის დანაწევრება. ოკეანის ან ზღვისა და ხმელეთის საზღვარს სანაპირო ხაზი ეწოდება. სინამდვილეში იგი არა ხაზი, არამედ მეტ-ნაკლები სიგანის ზოლია და მას უბრალოდ სანაპირო ეწოდება. ვერტიკალური (სიმაღლებრივი) განვითარების მიხედვით სანაპირო შეიძლება იყოს დაბალი ან ბრტყელი და მაღალი ან ციცაბო. მორფოლოგიური თვალსაზრისით ნაპირები რამდენიმე სახისაა. კერძოდ არჩევენ: სწორ ნაპირებს-მარტივი სანაპირო მოხაზულობით და მიმოხვეულ,

შეჭრილ-შემჭრილ ნაპირებს (ყურე-უბეებიანი).

სანაპირო ხაზის გეოლოგიური აგებულების მიხედვით არსებობს სანაპიროს შემდეგი ტიპები: 1. გასწვრივი ნაპირი. აქ სანაპირო ხაზის ზოგადი მოხაზულობა ნაოჭებისა და ჩარღვევების მიმართულებების თანხვედრილია (ამერიკის დასავლეთ სანაპიროები, ავსტრალიის სამხრეთ-აღმოსავლეთი ნაპირები და ა. შ.); ესაა ე. წ. წყნრიოკეანური ტიპის სანაპირო; 2. განივი ნაპირი. ასეთი ნაპირის მიმართულება არ ემთხვევა მთაგრეხილების მიმართულებას (დიდი ბრიტანეთის კუნძულები, ირლანდიის, ალასკის დასავლეთ სანაპირო); 3. ნეიტრალური სანაპირო ხაზი. ასეთი სანაპირო ხაზის მიმართულება არ ამჟღავნებს დამოკიდებულებას გეოლოგიურ აგებულებასთან (ფინეთის, გრენლანდიის, კოლის ნახევარკუნძულისა და სხვ. ნაპირები).

უმთავრესი ზღვები, ყურეები (უბეები), სრუტეები, კუნძულები და ნახევარკუნძულები.

მსოფლიოს ერთიანი ოკეანე, როგორც აღვნიშნეთ, იყოფა ოთხ ოკეანედ, რომლებშიც გამოყოფენ ზღვებს, ყურეებს, სრუტეებს. ოკეანეების მიხედვით გამოყოფენ შემდეგ ზღვებს. **წყნარ ოკეანეში:** ბერინგის, ოხოტის, იაპონიის, ყვითელი, აღმოსავლეთ ჩინეთის, ფილიპინების (მსოფლიოში უდიდესი) სამხრეთ ჩინეთის, ცელებესის (ულრმესი), ბანდის, არაფურის, მარჯნის, ტასმანიის. ეს ზღვები განლაგებულნი არიან ოკეანის დასავლეთ ნაწილში. აღმოსავლეთ ნაწილში ამერიკის სანაპიროს გასწვრივ არც ერთი ზღვა არ არის; **ატლანტის ოკეანეში:** დასავლეთ ნაწილში-კარიბის (ამერიკის ხმელთაშუა ზღვა), სარგასის (მას უნაპირო ზღვას უწოდებენ. იგი მდიდარია წყალმცენარე სარგასით და ამ ზღვამ სახელიც აქედან მიიღო). აღმოსავლეთში-ჩრდილოეთის, ბალტიის, ხმელთაშუა (რომელშიც შედგება: ლიგურიის, ტირენის, ადრიატიკის, იონის, ეგეოსის, კიპრის ზღვებისაგან), მარმარილოს, შავი და აზოვის ზღვები; **ინდოეთის ოკეანეში:** წითელი (მსოფლიოში ყველაზე უფრო მლაშე), არაბეთისა და ანდამანის; **ჩრდილოეთ ყინულოვან ოკეანეში:** ნორვეგიის, ბარენცის, თეთრი, კარის, ლაპტევიების, არმოსავლეთ ციმბირის, ჩუკოტკის, ბოფორტის და გრენლანდიის. მათი უმეტესობა შელფური-თხელი ზღვებია. მიუხედავად იმისა, რომ ოკეანეებთან დამაკავშირებელი სრუტეები არ გააჩნიათ, სიდიდის გამო ზღვებადაა მიჩნეული კასპიისა და არალის ტბები.

ყურეები (უბეები): ალასკის, კალიფორნიის (წყნარ ოკეანეში); მექსიკის, ფანდის (ცნობილია ზღვის მიმოქცევის მაქსიმალური ამპლიტუდით), ბისკაის, გვინეის, რიგის, ფინეთის, ბოტნის (ატლანტის ოკეანეში); ბენგალის, ომანის, სპარსეთის, კარპენტარიის, ავსტრალიის (ინდოეთის ოკეანეში); ჰუძონის, ბაფინის, ოზის, ენისეის, ოლენეკის (რდილოეთ ყინულოვან ოკეანეში) და სხვ.

სრუტეები: ბერინგის (აკავშირებს ჩრდილოეთის ყინულოვან და წყნარ ოკეანეებს, ხოლო აზიას გამოყოფს ამერიკისაგან), დრეიკისა და მაგელანის (აერთებს წყნარსა და ატლანტის ოკეანეებს და გამოყოფს სამხრეთ ამერიკას ანტარქტიდისაგან და კუნძულ ცეცხლოვანი მიწისაგან); მალაკის, ზონდისა და სინგაპურის სრუტეები აკავშირებენ წყნარსა და ინდოეთის ოკეანეებს; გიბრალტარის (ატლანტის ოკეანეს აკავშირებს ხმელთაშუა ზღვასთან, ევროპას გამოყოფს აფრიკისაგან); ხმელთაშუა ზღვა დაკავშირებულია მარმარილოს ზღვას დარდანელის სრუტით, ხოლო მარმარილოს ზღვა შავ ზღვასთან-ბოსფორის სრუტით, შავი ზღვა აზოვის ზღვასთან კი ქერჩის სრუტით. ბაბ-ელ-მანდების სრუტე წითელ ზღვას აერთებს ინდოეთის ოკეანესთან, აფრიკას გამოყოფს არაბეთისაგან (აზიისაგან). ლა-მანში და პა-დე-კალე

გამოყოფს ევროპის კონტინენტს დიდი ბრიტანეთისაგან. თითქმის ყველა სრუტეს დიდი საზღვაო-სატრანსპორტო და სტრატეგიული მნიშვნელობა გააჩნია. **კუნძულები.** კონტინენტებთან შედარებით მცირე ფართობიან, ირგვლივ წყლით შემოფარგლულ ხმელეთს კუნძული ეწოდება. წარმოშობის მიხედვით კუნძულები არსებობს: კონტინენტური (კონტინენტისაგან გამონაყოფი), ოკეანური (ვულკანური, ბიოგენური), მდინარეული და ა. შ. გავრცელების მიხედვით არჩევენ ცალკეულ კუნძულებსა და ჯგუფურს. ამ უკანასკნელს არქიპელაგი ეწოდება. კუნძულებს უკავია მსოფლიო ხმელეთის ფართობის დაახლოებით 10% ანუ 15 მლნ კმ². უმთავრესი კუნძულებია: გრენლანდია (ფართობით ყველაზე უდიდესი-2,1 მლნ კმ²), ახალი გვინეა, ბორნეო, მადაგასკარი, ბაფინის მიწა, სუმატრა, დიდი ბრიტანეთი, ხონსიუ, ვიქტორია, სულავესი, ახალი ზელანდია, იავა, კუბა, ნიუფაუნდლენდი, ისლანდია, ახალი მიწა, ჩრდილოეთის მიწა, ახალციმბირის კუნძულები, სახალინი და სხვ.

ნახევარკუნძულები. ხმელეთის ნაკვეთს, რომელიც სამი მხრიდან წყლით არის შემოსაზღვრული, ხოლო მეოთხედი ხმელეთთანაა დაკავშირებული, ნახევარკუნძული ეწოდება. ყველაზე უმთავრესი ნახევარკუნძულებია: ევრაზიაში: არაბეთის (ყველაზე დიდი მსოფლიოში), ინდოსტანის, ინდოჩინეთის, პირენეს, აპენინის, ბალკანეთის, სკანდინავიის, ყირიმის, კოლის, ტაიმირის, ჩუკოტკის, კამჩატკის და სხვ.; აფრიკაში-სომალის; ამერიკაში: ალასკის, ლაბრადორის, იუკატანის, ფლორიდის, კალიფორნიის; ავსტრალიაში: არმენლენდის, იორკის და სხვ.

წყლის მოძრაობა ოკეანეში, დინებები. წყლის მასების (მეტწილად ზედაპირული) ჰორიზონტალურ გადაადგილებას ოკეანეში ან ზღვაში უზარმაზარი ნაკადების სახით, რომელსაც გააჩნია გარკვეული მუდმივი მიმართულება, ზღვის დინება ეწოდება. დინებები წარმოიშობა დედამიწის ზედაპირზე ატრმოსფერულ წნევათა უთანაბრო განაწილებით, ქარების გაბატონებული მიმართულებებით (ეს ყველაზე უმთავრესია), დედამიწის მიზიდულობის, დედამიწის ბრუნვისა და სხვა მიზეზების გამო. არჩევენ თბილსა და ცივ დინებებს (რაზედაც ქვემოთ ვისაუბრებთ). ხანგრძლივობის მიხედვით-მუდმივსა და დროებითს, სიღრმის მიხედვით-ზედაპირულსა და ღრმა დინებებს. მუდმივი დინება წარმოიქმნება მუდმივი ქარების გავლენით (მაგალითად, პასატური დინებები), ხოლო დროებითი დინებები კი დროებითი ქარების მიერ არის გამოწვეული. ზედაპირული დინება წარმოიქმნება ქარის წყლის ზედაპირთან შეხების გამო. გარდა ამისა ოკეანეებსა და ზღვებში წარმოებს წყლის მასების ვერტიკალური გადანაცვლება ზემოდან ქვემოთ და პირიქით.

ატლანტის ოკეანის დინებები. ჩვენ უკვე ვიცით, რომ ეკვატორის მახლობლად-სუბტროპიკურ განედებში, მაღალი წნევის არეებიდან განუწყვეტილად ქრის მუდმივი ქარები პასატები, რაც იწვევს ზედაპირული წყლის მასების მუდმივ გადაადგილებას ეკვატორის გასწვრივ აღმოსავლეთიდან დასავლეთისკენ. გვინეის უბის სანაპიროზე ეს ქარები წარმოშობენ **ჩრდილო პასატურ და სამხრეთ პასატურ** დინებებს, რომლებიც მიემართებიან სამხრეთი ამერიკის დასავლეთი სანაპიროებისაკენ. ისინი აღწევენ რა სამხრეთ ამერიკის აღმოსავლეთ გამოხეცულ სანაპიროს, იყოფიან ორ ნაწილად: ერთი შტო გაუყვება ჩრდილოეთისაკენ, შედის მექსიკის უბეში და იქიდან გამოსვლის შემდეგ გარდაიქმნება ე. წ. უბის ანუ **გოლფსტრიმის** დინებად. იგი თბილი დინებაა, რომელიც დედამიწის ბრუნვისა და

გაბატონებული ქარების ზეგავლენით გადაიხრება ჩრდილო-აღმოსავლეთით-ევროპის სანაპიროებისაკენ, რასაც ხელს უწყობს აგრეთვე ლაბრადორის ნახევარკუნძულის ნაპირას მაღალი განედებიდან-ჩრდილიეთიდან მომავალი **ლაბრადორის ცივი დინება**.

გოლფსტრიმის დინების თბილი წყლები მიედინება 10 კმ სიჩქარით საათში. მისი სიღრმე 700 მეტრს, ხოლო ნაკადის სიგანე 72-დან 120 კმ-მდე აღწევს. ატლანტის ოკეანეში იგი თანდათან განივრდება და დიდი ნაწილი ევროპის დასავლეთ სანაპიროსთან, სადაც მას **ჩრდილო ატლანტიკური თბილი** დინების სახელწოდება აქვს. მასში წყლის მასის ტემპერატურა ზედაპირიდან 150 მ-მდე 20° -ზე მეტია, ყველაზე ღრმა ფენისა კი 7° უდრის. 60°-იან პარალელთან მას გამოეყოფა ერთი ტოტი, რომელიც მიემართება ისლანდიის ნაპირებისაკენ, ის გრენლანდიასაც გაუვლის; მეორე ტოტი კი ნორვეგიის ჩრდილოეთით, თავის მხრივ, ორ ტოტად იყოფა; ერთი შპიცბერგენის კუნძულებისაკენ მიემართება, მეორე შედის ბარენცის ზღვაში კოლის ნახევარკუნძულის სანაპიროს გავლით. ამ დინების გავლენით ბარენცის ზღვა კოლის ნახევარკუნძულის გასწვრივ გაუყინავია, სადაც მდებარეობს მთელი წლის განმავლობაში მოქმედი ნავსადგური მურმანსკი.

ევროპის ნაპირებთან ატლანტიკური დინების ერთი შტო შედის ლა-მანშის სრუტეში, მეორე ნაწილი კი ბისკაის ყურეში და ბრუნდება სამხრეთით კანარის კუნძულებისაკენ. რადგან ეს ნაკადი მაღალი განედებიდან დაბალი განედებისაკენ მოდის იგი ცივია და **კანარის ცივი** დინების სახით წარმოგვიდგება. მისი წყლები კვლავ უერთდება ჩრდილო პასატური დინების თბილ წყლებს და კვლავ გრძელდება სვლას სამხრეთ ამერიკის სანაპიროებისაკენ. ამრიგად, ატლანტის ოკეანის ჩრდილოეთში იკვრება დინების ერთი წრე.

ატლანტის ოკეანის სამხრეთ ნაწილში, ასევე პასატური ქარების ზეგავლენით, წარმოიშობა **სამხრეთ პასატური** თბილი დინება. იგი მიემართება ბრაზილიის სანაპიროების გასწვრივ სამხრეთისაკენ და ეწოდება **ბრაზილიის თბილი** დინება. სამხრეთ ამერიკის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპიროზე მას აკავებს **ფოლკლენდის ცივი დინების** წყლები. ფოლკლენდის ცივი დინება ძლიერდება **დასავლეთ ქარების ცივი დინების** (დასავლეთის დრეიფული ქარები) გავლენით, რომელიც თავის მხრივ, გაივლის მთელ სამხრეთ ნახევარსფეროს წყლებს, როგორც ატლანტის, ისე ინდოეთისა და წყნარ ოკეანეში და გარს უვლის ანტარქტიდის დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ.

ფოლკლენდის ცივი დინება, ეჯახება რა ჩრდილოეთიდან მომავალ ბრაზილიის თბილ დინებას, მასთან ერთად გადაკვეთს ატლანტიკის ოკეანეს და მიუყვება აფრიკის სანაპიროს ჩრდილოეთისაკენ **ბენგუელის ცივი** დინების სახით, სადაც იგი უერთდება სამხრეთ პასატურ თბილ დინებას. ამით იკვრება დინების მეორე წრე ატლანტიკის ოკეანის სამხრეთ ნაწილში.

წყნარი ოკეანის დინებები. ცენტრალური ამერიკის დასავლეთით, წყნარ ოკეანეში, ეკვატორის ჩრდილოეთით და სამხრეთით, ისევ და ისევ პასატური ქარების გავლენით წარმოიშობა, **ჩრდილო და სამხრეთი პასატური დინებები**, რომელსაც **ჩრდილო და სამხრეთ პასატებსშორისი უკუდინება** ავსებს. ჩრდილო პასატური დინება მიაღწევსა რა ფილიპინების კუნძულებამდე, აუზხვეს ჩრდილოეთით იაპონიის კუნძულების აღმოსავლეთ სანაპიროზე (დედამიწის ბრუნვის გამო) და ღებულობს **კუროსივოს თბილი** დინების სახელწოდებას. ეს დინება გადმოიხრება აღმოსავლეთით და წარმოადგენს ჩრდილო წყნარი ოკეანის თბილ დინებას. ამ

დინების ტოტები ჩრდილო ამერიკის დასავლეთ სანაპიროსთან ორ ნაწილად იყოფა: ერთი მიდის ჩრდილოეთით და ეწოდება **ალასკის თბილი დინება**, რომლის ნაწილი აღწევს ბერინგის სრუტემდე, ხოლო მეორე ნაწილი სამხრეთით ბრუნდება, ჩამოუვლის კალიფორნიის ნახევარ კუნძულს და ცნობილია **კალიფორნიის ცივი დინების** სახელწოდებით. ამ დინების ტოტები კვლავ ჩრდილო პასატურ დინებას უერთდება. ასე, რომ იკვრება ერთი წრე წყნარი ოკეანის ჩრდილო ნაწილში.

სამხრეთ ნახევარსფეროში **სამხრეთ პასატური დინება** გაუვლის ავსტრალიის აღმოსავლეთ სანაპიროს აღმოსავლეთ **ავსტრალიის თბილი დინების** სახელით. ამ დინების წყლები ერევა დასავლეთის დრეიფული ქარების დინების ცივ წყლებში და გაივლის სამხრეთ ამერიკის დასავლეთ სანაპიროსთან **პერუს ცივი დინების** სახელწოდებით, რომლის წყლები კვლავ სამხრეთ პასატური დინების წყლებს ერევა და ამით წყნარი ოკეანის სამხრეთ ნაწილში იკვრება დინებების მეორე წრე.

ინდოეთის ოკეანის დინებები. ზონდის კუნძულების სანაპიროებთან იწყება **სამხრეთი პასატური დინება**, რომელიც აფრიკის სანაპიროებთან ორად იყოფა; ჩრდილოეთით მიედინება **სომალის ცივი დინება**, რომლის ტოტები ადენის, ომანისა და სპარსეთის ყურეებში შედის. უფრო ძლიერი ნაკადი მოდის არაბეთის ზღვასა და ინდოსტანის ნახევარკუნძულის სამხრეთ სანაპიროზე. აქ პასატები გავლენას კარგავენ და გაბატონებულ მდგომარეობას იკავებენ მუსონური ქარები, რის გამოც ჰორიზონტალურად გადაადგილებული წყლის მასები **მუსონური თბილი დინების** სახელწოდებას ღებულობენ. ისინი მიაღწევენ რა ზონდის კუნძულებამდე ისევ სამხრეთ პასატურ დინებას უერთდება (დინებების ერთი წრე).

სამხრეთ ნახევარსფეროში ყველაზე მნიშვნელოვანია **სამხრეთ პასატური თბილი დინება** და მსოფლიო ოკეანეში ყველაზე **მძლავრი-დასავლეთ ქარების დრეიფი-ცივი დინება**, რომლის სიგანე დაახლოებით 2500, ხოლო ფენის სიღრმე (სისქე) ერთი კმ-ია. სამხრეთ ნაწილში **თბილი დინებები-სამხრეთ პასატური, მადაგასკარის, მოზამბიკის** და ამ ორი უკანასკნელის შეერთებით წარმოქმნილი **ნემსას ანუ აგულიასის თბილი დინება** და ცივი დინებები-დასავლეთ ქარებისა და დასავლეთ ავსტრალიის, კრავენ ვრცელ მეორე წრეს ინდოეთის ოკეანეში.

ზღვების დინებები გავლენას ახდენენ კლიმატზე. სანაპიროები, რომლებსაც უვლიან თბილი დინებები გამოირჩევიან ატმოსფერული ნალექების სიუხვით, ხოლო ის სანაპიროები, სადაც ცივი დინებები გაედინებიან ხასიათდებიან ნალექების სიმცირით. დინებებს დიდი მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე ოკეანეში მცენარეული და ცხოველური სამყაროს გავრცელება-განაწილებისათვის.

ოკეანეებისა და ზღვების ბუნებრივი რესურსები, მათ გამოყენება და დაცვა. ოკეანეებსა და ზღვებს დიდი სამეურნეო მნიშვნელობა გააჩნიათ. მათში მდინარეებს მილიონობით ტონა ნაშალი მასალა-შლამი და ქვიშა ჩააქვთ, რომელიც ილექება ფსკერზე კონტინენტური ნალექების სახით. ზღვებისა და ოკეანეების ფსკერზე გროვდება ასევე ოკეანური დანალექებიც-ნიჟარები, ზღვის ცხოველთა ჩონჩხები, მიკროსკოპული ცხოველებისა და ზღვის მცენარეთა ნაშთები, რომელთა გარდაქმნის შედეგად წარმოიქმნებიან ცარცის, კირქვის შრეები. ცარცს, კირქვას, მარმარილოს, მერგელს, ლითოგრაფიულ ფილაქს ადამიანი იყენებს საშენ მასალად და სხვ. ზღვის ფსკერზე მოიპოვებენ ნავთობსა და ბუნებრივ აირს (კასპიის, კარიბის, იაპონიის, ჩრდილოეთის ზღვები). ზღვებისა და ოკეანეების ფსკერზე სხვადასხვა მადნების კოლოსალური მარაგია.

ზღვებსა და ოკეანეებს აქვთ ძალიან დიდი სარეწაო მნიშვნელობა. მსოფლიო

ოკეანის ბიოლოგიური რესურსები (მრავალი სახეობის თევზი, ზღვის ცხოველები და წყალმცენარეები) მსოფლიო მოსახლეობის სურსათის (კვების პროდუქტების) მნიშვნელოვანი შემადგენელი ნაწილია.

ზღვებისა და ოკეანეების წყლებიდან იღებენ მარისს, ზღვის წყალმცენარეების ნაცრისაგან ღებულობენ იოდს, ზღვის კომბოსტოსაგან ამზადებენ კონსერვებს, ტკბილეულს, ზღვის წყალმცენარეებით კვებავენ ცხოველებს.

ძველი დროიდან ზღვებსა და ოკეანეებს ადამიანები იყენებენ სამიმოსვლოდ (სანაოსნოდ), განსაკუთრებით მას შემდეგ, რაც კომპასი გამოიგონეს. ზღვა (ოკეანე) ძალიან მოხერხებული და ყველაზე იაფ სატრანსპორტო სახეობას მიეკუთვნება.

განგარიშებულია, რომ დღეისათვის მსოფლიო მოსახლეობის დაახლოებით 70% დასახლებულია ოკეანეებისა და ზღვების სანაპირო-80-100 კმ-იან ზოლში. ამის გამო ადამიანები განსაკუთრებულ ყურადღებას აწევენ ზღვის ნაპირების სტაბილურობის (მდგრადობის) შენარჩუნებასა და ბუნებრივი რესურსების რაციონალურ გამოყენებას, ტერიტორიების გონივრულ ათვისებას სამრეწველო-სანაოსნო ინფრასტრუქტურისა თუ საკურორტო-ტურისტული მეურნეობის განვითარების თვალსაზრისით.

ხმელეთის წყლები. წყალი, რომელიც გეოგრაფიული გარსის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი შემადგენელი ნაწილია, დედამიწის ზედაპირზე განთავსებულია არა მხოლოდ ზღვებისა და ოკეანეების არამედ ე. წ. ხმელეთის (კონტინენტური) წყლების სახითაც (ცხრილი 2).

დედამიწის წყლის მასის ოდენობას 1,5 მლრდ კმ³ ანგარიშობენ, საიდანაც 94% მოთავსებულია მსოფლიო ოკეანეში, დანარჩენი 6% კი მოდის ხმელეთის წყლებზე, რომელიც შემდეგნაირადაა განაწილებული:

ცხრილი 2

#	ხმელეთის წყლის სახეობა	მოცულობა
1	მიწისქვეშა წყლები	23,4 მლნ კმ ³
2	მყინვარები	24,1 მლნ კმ ³
3	ტბები	176 400 კმ ³
4	ნიადაგში (ტენის სახით)	16 500 კმ ³
5	ატმოსფერო (ორთქლის სახით)	14 000 კმ ³
6	მდინარეები	2 120 კმ ³

როგორც ზემოჩამონათვალიდან ჩანს, წყალი დედამიწაზე წარმოდგენილია თხევად, მყარ და გაზობრივ (აიროვან) მდგომარეობაში.

დედამიწის სფეროს ხმელეთოვან ნაწილზე არსებულ წყლებს კონტინენტური ანუ **ხმელეთის წყლები** ეწოდება. კონტინენტურ წყლებში განასხვავებენ ზედაპირულ (მდინარეები, ტბები, ჭაობები, მყინვარები და ხელოვნური წყალსაცავები) და მიწისქვეშა წყლებს. ხმელეთის წყლების წლიური ჯამური ჩამონადენი შეადგენს 47 000 კმ³, მდინარეთა ჩამონადენზე მოდის 44 000 კმ³, მიწისქვეშაზე-3 000 კმ³.

ზედაპირული წყლებიდან აღსანიშნავია მდინარეები. წყლის ნაკადს, რომელიც მიედინება რელიეფის დახრილობის მიხედვით გამომუშავებულ ბუნებრივ სადინარში და საზრდოობს ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლებით, **მდინარე** ეწოდება.

ყველა მდინარეს გააჩნია სათავე, ანუ ადგილი, საიდანაც იგი იწყება. **მდინარის სათავე** შეიძლება იყოს წყარო, ტბა, ჭაობი ან მყინვარი.

ადგილი, სადაც მდინარე ერთვის მეორე მდინარეს, ტბას ან ზღვას, **შესართავი** ეწოდება. სათავესა და შესართავს შორის გადაჭიმულ დადაბლებას **მდინარის ხეობა** უწოდებენ, ხოლო ხეობის ყველაზე დაბალ ნაწილს, რომელშიც წყალი მუდმივად მიედინება, **მდინარის კალაპოტი** ჰქვია.

კალაპოტის მიმდებარე ზოლს, რომელიც წყლით მხოლოდ წყალდიდობისას იფარება, **მდინარის ჭალას** უწოდებენ.

მდინარის კალაპოტში (შესაბამისად ხეობაში) განასხვავებენ **ზემო, შუა და ქვემო დინებას**.

მდინარე ყველა ყველა თავის შენაკადებთან ერთად ქმნის **მდინარის სისტემას**. ამ სისტემაში ყველაზე დიდსა და წყალუბვ მდინარეს **მთავარი მდინარე** ეწოდება. მთავარ მდინარეს გააჩნია შენაკადები, მათ, თავის მხრივ შეიძლება ჰქონდეთ **შენაკადები**, რომელთაც **მეორე რიგის შენაკადებს** უწოდებენ. მდინარეს ორი ნაპირი აქვს: **მარჯვენა და მარცხენა**, რომელთა გამოცნობა შემდეგნაირად ხდება: დავდგებით პირით მდინარის დინების მიმართულებით და მარჯვენა ხელისაკენ იქნება მარჯვენა ნაპირი (მარჯვენა შენაკადი), მარცხენა ხელისაკენ კი-მარცხენა (მარცხენა შენაკადი).

მდინარე თავისი მექანიკური მოქმედებით ანგრევს კალაპოტს, რეცხავს ნაპირებს და სახეს უცვლის მას. ჩამორეცხილი ქანები მდინარის ფსკერზე ილექება, ნაწილი მდინარის დინებას შესართავისაკენ მიაქვს. ზღვასთან მდინარის დინება ნელდება და მის მიერ მოტანილი მასალა შესართავის ახლოს და ზღვის ფსკერზე ოლექება. მდინარე წლითიწლობით შესართავში წყალმარჩხდება, მდინარის მიერ მოტანილი ნაშალი მასალისაგან წარმოიქმნება მცირე სიდიდის კუნძულები; შემდეგ კუნძულები ერთდება, ქმნის ვაკეს, რომელზედაც მდინარე იტოტება, მარაოსებურად იშლება. მდინარის მიერ მოტანილი მასალების, მდინარის შესართავთან დალექვით, წარმოიშობა ხმელეთის ნამატი, რომელსაც **დელტას** უწოდებენ (სახელწოდება წარმოდგება ბერძნული ასო დელტასაგან, რომელიც სამკუთხედის ფორმისაა). ზოგიერთ მდინარის დელტის ფართობი ათეულ ათას კვ.კმ-ს აღწევს. ყველაზე დიდი დელტა აქვს მდ. ლენას. დელტები გააჩნიათ ასევე ნილოსს, მისისიპს, ინდს, ვოლგას, დუნაის და სხვ.

მდინარის კალაპოტი აგებულია სხვადასხვა სიმკვრივის ქანებით. ფხვიერი ქანები ადვილად ირეცხება და მაგარი ქანები კი რჩება; მდინარის ფსკერზე რჩება დაბალი საფეხურები, ან საფეხურების წყება. საფეხურები ქვებისა და ლოდების სახით წყლის ზედაპირზე ამოიჩრება. ასეთ ადგილს **ჭორომი** ეწოდება. ჭორომიან ადგილებში მდინარე დიდი სისწრაფით მიედინება. ჭორომიანი მდინარე სანაოსნოდ გამოუსადეგარია. ყველაზე ჭორომიან მდინარეებს მიეკუთვნება კონგო (აფრიკაში), დნეპრი (აღმოსავლეთ ევროპაში). ზოგჯერ მდინარეში საფეხურები მაღალია და ჩნდება **ჩანჩქერი**. მსოფლიოში ბევრი მაღალი ჩანჩქერია. მაგრამ მათ შორის ყველაზე მაღალია ანხელი (1054 მ) სამხრეთ ამერიკაში, მდ. ჩურუნზე (მდ. ორინოკოს შენაკადი). დიდი ჩანჩქერებია აგრეთვე ვიქტორია (120 მ) აფრიკაში, მდ. ზამბეზეზე,

ნიაგარა (50 მ) ჩრდილო ამერიკაში-მდ. ნიაგარაზე და სხვ.

აუზები და წყალგამყოფები. დედამიწის ზედაპირის ნაწილს, საიდანაც მდინარის სისტემა ზედაპირულ და მიწისქვეშა წყალს იკრებს, **მდინარის აუზი** ეწოდება. ყველა მდინარეს, ტბას, წყალსაცავს, ზღვასა და ოკეანეს თავისი აუზი (ანუ წყალშემკრები ხმელეთი) გააჩნია. თითოეული მდინარის წყალშემკრები აუზი მეზობელი მდინარის აუზისაგან გამოყოფილია საზღვრით, რომელსაც **წყალგამყოფი ეწოდება**. წყალგამყოფი ორ მეზობელ აუზებს შორის უმაღლესი წერტილების შემაერთებელ ხაზს გაუყვება. მკაფიოდ გამოხატულ წყალგამყოფს წარმოადგენს ქედის თხემი, მაგრამ წყალგამყოფი შეიძლება იყოს მაღლობი, ბორცვი, ზოგჯერ კი ვაკეც. მაგალითად ლიხის (სურამის) ქედი მდ. მტკვრისა და მდ. რიონის აუზების ანუ შავი და კასპიის ზღვების აუზების წყალგამყოფია.

მდინარის საზრდოობა. მდინარის წყლით მომარაგება დამოკიდებულია მისი კვების ანუ საზრდოობის წყაროებზე და რეჟიმზე. ჩვენ უკვე აღვნიშნეთ, რომ მდინარე იწყება წყაროდან, ტბიდან, ჭაობიდან, მყინვარიდან, რაც იმას ნიშნავს, რომ მდინარე იკვებება, საზრდოობს. მდინარის წყლით უზრუნველყოფას **მდინარის საზრდოობა ეწოდება**. ატმოსფერული ნალექებისა და ჰაერის ტემპერატურული რეჟიმი წლის განმავლობაში იწვევს მდინარეთა საზრდოობის ცვალებადობას ცალკეული სეზონების მიხედვით. მაშასადამე, მდინარე წყალს ღებულობს წვიმის, თოვლის, ყინულების დნობის, წყაროებისა და ტბების საშუალებით.

ცხელ სარტყელში, სადაც ნალექები მთლიანად წვიმების სახით მოდის თითქმის ყოველდღე, მდინარეები ძირითადად წვიმის წყლით იკვებება, ანუ ჭარბობს წვიმის წყლით საზრდოობა (ამაზონი, კონგო, ზამბეზი და სხვ.).

ზომიერი სარტყელის მდინარეთა საზრდოობაში წვიმასთან ერთად მონაწილეობს ნადნობი წყლები, ხოლო ცივ სარტყელში ჭარბობს ნადნობი წყალი.

წვიმის წყლებით მკვებავ მდინარეებზე დონე მატულობს უხვი წვიმების დროს ეკვატორულ სარტყელში, მზის ზენიტში ყოფნის დროს-გაზაფხულზე და შემოდგომაზე; მუსონური ჰავის რაიონებში მდინარეთა დონის მაქსიმუმია ზაფხულში, ხოლო მინიმუმი-ზამთარში (მაგ., მდ. ამური).

კონტინენტური ჰავის რაიონების მდინარეთა ადიდება ხდება გაზაფხულზე, თოვლის დნობისა და უხვი წვიმების დროს. მაგ., მდ. მისისიპი, ვოლგა, დონი, დუნაი, ენისეი მტკვარი და სხვ. წყალუხვია გაზაფხულზე.

მდინარეთა დონის მომატებას ყოველწლიურად ერთსა და იმავე სეზონში **წყალდიდობა** ეწოდება. ხანდახან თავსხმა წვიმების, თოვლის ინტენსიური დნობის ან სხვა მიზეზებით ადგილი აქვს მდინარის არარეგულარულ ადიდებას, უეცარ მოვარდნას, ამ დროს მდინარე კალაპოტს გადმოლახავს ხოლმე და მიმდებარე ტერიტორიის დატბორვას იწვევს. ამ მოვლენას **წყალმოვარდნას** უწოდებენ. მდინარეში წყლის მინიმალურ დონეს **წყალმცირობას** უწოდებენ.

მდინარის სამეურნეო-გამოყენებითი შეფასებისათვის საჭიროა ვიცოდეთ ისეთი მნიშვნელოვანი მაჩვენებლები, როგორცაა: მდინარის ვარდნა, მდინარის დახრილობა, მდინარის ხარჯი, მდინარის წლიური ჩამონადენი და სხვ.

მდინარის ვარდნა ეწოდება მისი სათავისა და შესართავის აბსოლუტურ სიმაღლეებს შორის სხვაობას. **მდინარის დახრილობის** გასაგებად მდინარის ვარდნის სიდიდეს ყოფენ მდინარის სიგრძეზე. მდინარის **წყლის ხარჯი** არის წყლის მოცულობა, რომელიც გაედინება მდინარის განივკვეთში, ანუ ცოცხალ კვეთში, დროის ერთეულში. დიდ მდინარეებში იგი იზომება კუბურმეტრი წამში ($m^3/წმ$),

ხოლო პატარა ნაკადებზე-ლიტრი წამში (ლ/წმ). პრაქტიკულად მისი გამოთვლა ხდება შემდეგნაირად: გავზომავთ მდინარის ცოცხალი კვეთის ფართობს და საშუალო სიჩქარეს, რომელთა ნამრავლი გვაძლევს მდინარის ხარჯს.

მსოფლიოში ყველაზე წყალუხვი მდინარეა ამაზონი, რომლის მაქსიმალური ხარჯი 200 000 მ³/წმ აღემატება. საქართველოში ყველაზე წყალუხვია მდ. რიონი (419 მ³/წმ). წყლის იმ რაოდენობას, რომელიც გაივლის მდინარის ცოცხალ კვეთში (ანუ განივკვეთში) ერთი წლის განმავლობაში, ეწოდება **წლიური ჩამონადენი**. იგი იზომება კმ³-ში. მსოფლიო მდინარეთა წლიური ჩამონადენის თითქმის 15% მდ. ამაზონზე მოდის (6 930 კმ³). მდ. რიონის წლიური ჩამონადენია 13,6 კმ³. მდინარეთა ჩამონადენი დამოკიდებულია საზრდოობის წყაროებზე და ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე, რასაც თავის მხრივ განსაზღვრავს ჰავისა და რელიეფის პირობები. საზრდოობის წყაროთა შეთანწყობის შესატყვისად ყალიბდება მდინარის „ქცევის“ ანუ ჰიდროლოგიური რეჟიმის ხასიათი (დონეების რყევა, გაყინვისა და ყინულძვრის ვადები, წყლის ხარჯის ცვალებადობა და ა. შ.). მდინარის რეჟიმზე ჰავის გარდა დიდ გავლენას ახდენს რელიეფი გეოლოგიური აგებულებით, მცენარეულობა და სხვ. **ქვეყნის ნაწილების უმთავრესი მდინარეები, არხები, წყალსაცავები, ტბები, ჭაობები, მყინვარები.** აუზის ფართობითა და წყალუხვობით მსოფლიოში უდიდესია **სამხრეთ ამერიკის** მდინარე ამაზონი. მისი სიგრძე მდ. უკაიალის (ამაზონის ერთ-ერთი სათავეთაგანი) სათავედან 6570 კმ აღემატება. ხოლო აუზის ფართობი 7 მლნ კმ² -ზე მეტია. მდინარის სიგანე შუა წელში 5 კმ-ია, სიღრმე-70 მეტრი, ხოლო ქვემო დინებაში-სიგანე 20 კმ და სიღრმე-100 მ აღემატება. სამხრეთ ამერიკის სხვა დიდი მდინარეებიდან აღსანიშნავია პარანა პარაგვაით, ურუგვაი, სან-ფრანცისკუ, ორინოკო.

ჩრდილო ამერიკის მთავრი მდინარეებია მისისიპი მისურით (სიგრძე 6420 კმ აღწევს და მესამე ადგილზეა ნილოსისა და ამაზონის შემდეგ), იუკონი, მაკენზი, წმინდა ლავრენტი, რიო-გრანდე და კოლორადო (რომელსაც მსოფლიოში უდიდესი კანიონი აქვს გამოუმუშავებული).

აფრიკის მდინარეებიდან აღსანიშნავია ნილოსი (მსოფლიოში უგრძესი-სიგრძე 6 673 კმ), კონგო (წყალუხვობით მსოფლიოში მეორე ადგილზეა ამაზონის შემდეგ), ნიგერი, ზამბეზი, ორანჟი, სენეგალი და სხვ.

აზიის მდინარეებიდან სიგრძით, აუზის ფართობითა და წყალუხვობით ვერცერთი ეტოლება ამერიკისა და აფრიკის მდინარეებს. მათგან მთავარია იანგი, განგი, ინდი, ბრაჰმაპუტრა, მეკონგი, ობი ირტიშით, ენისეი, ლენა, ხუანხე, ამური და სხვ.

ევროპის მდინარეებიდან უდიდესია ვოლგა, დუნაი, დნეპრი, დონი, ვისლა, ოდერი, ელბა, რაინი, სენა, ტახო და სხვ.

ავსტრალიაში ყველაზე წყალუხვი მდინარეა მურეი-დარლინგით, **ამიერკავკასიაში**-მტკვარი, რიონი, ალაზანი, ენგური და სხვ. საქართველოში უგრძესი მდინარეა ალაზანი-406 კმ. წყალუხვობით გამოირჩევა მდ. რიონი.

ტბები და წყალსაცავები. ბუნებრივ წყალსატევს რომელიც წარმოადგენს ხმელეთის ზედაპირზე სხვადასხვა ფორმისა და სიდიდის წყლით სავსე ქვაბულს **ტბა** ეწოდება. დედამიწაზე უამრავი ტბაა, რომელთა საერთო ფართობი 2,7 მლნ კმ² აღწევს, რაც ხმელეთის ფართობის 1, 8%-ია.

ტბები უთანაბროდაა განაწილებული დედამიწაზე. განსაკუთრებით ბევრია იგი იქ სადაც ძველი გამყინვარება იყო, მაგ., ჩრდილო ევროპა და ჩრდილო ამერიკა.

ტბებით უმდიდრესია ფინეთი, სადაც ტბებს მთელი ფინეთის ფართობის 8% უკავია.

ფართობით დედამიწაზე უდიდესია კასპიის ტბა (331 000 კმ², მაქსიმალური სიღრმე 980 მ), რომელსაც სიდიდის გამო ზღვას უწოდებენ. ფართობით შემდეგ მოდის და მტკნარ ტბებს შორის პირველია ზემო ტბა (ჩრდ. ამერიკაში), შემდეგ - ვიქტორია (აფრიკა), არალის ტბა (ზღვა), რომელიც ამჟამად მძიმე ეკოლოგიური საფრთხის წინაშე დგას (დაშრობა ემუქრება), ჰურონი (ჩრდ. ამერიკა), ტიტიკაკა (სამხ. ამერიკა), ლადოგის, ონეგის, ჟენევის ტბები ევროპაში და სხვ.

მსოფლიოში უღრმესი ტბაა ბაიკალი (თურქულად „ბაი“-მდიდარი, „კულ“-ტბა), რომლის სიღრმე 1743 მ აღემატება. მასში 336 მდინარე ჩაედინება, რომელთაგან უდიდესია სელენგა და მხოლოდ ერთი-ანგარა გამოედინება. ტბა სუსტად მინერალიზებულია და ჟანგბადით მდიდარია, მასში 600-მდე სახეობის მცენარე და 1200-ზე მეტი სახეობის ცხოველი ბინადრობს, რომელთაგან 3/4 ენდემურია. სიღრმით მსოფლიოში მეორეა ტანგანიკა (აფრიკა). აზიაში ერთ-ერთი უდიდესია ბალხაშის ტბა (გრძელი ტბა), მისი წყალი დასავლეთ ნაწილში მტკნარია, აღმოსავლეთში კი მლაშე. ტიან-შანის ქედებს შორის მდებარეობს ტექტონიკურ ღრმულში ჩამდგარი ისიკ-ყოლის ტბა (ყირგიზულად-ცხელი ტბა); ნაგუბარ-ნაზვავი წარმოშობისაა პამირის მთიანეთში სარეზის ტბა და ამიერკავკასიაში-რიწა (უღრმესი საქართველოში-101 მ). საქართველოს არსებობენ ნამდინარევი (ნარიონალი) ტბებიც. საქართველოს ტბებიდან აღსანიშნავია ასევე ფარავანი, პალიასტომი, კარწახი, ტაბაწყური, ხანჩალი და სხვ.

განასხვავებენ გამდინარ და გაუდინარ ტბებს. თუ ტბიდან მდინარე გამოედინება ასეთი ტბა გამდინარეა, ხოლო თუ არ გამოედინება-გაუდინარი. გაუდინარი ტბის წყალი ხშირად მლაშე ან მომლაშოა. ასეთი ტბები დამახასიათებელია მშრალი ჰავის მქონე არეებისათვის. მაგ., ელტონი და ბასკუნჩაკის ტბები კასპიისპირა დაბლობზე, რომელთაც „მარილის ფაბრიკებს“ უწოდებენ, მკვდარი ზღვა-აზიაში, ტბა ჩადი-აფრიკაში, დიდი მლაშე ტბა-ჩრდ. ამერიკაში და სხვ.

ხელოვნურად დაგუბებულ ქვაბულს წყლის დიდი მარაგით წყალსაცავს უწოდებენ. წყალსაცავებით ანუ ხელოვნური ტბებით ადამიანები ახერხებენ წყლის ხარჯის რეგულირებას და მის საჭირებისამებრ გამოყენებას. მსოფლიოში დიდი წყალსაცავებიდან აღსანიშნავია: აფრიკაში-მსოფლიოში უდიდესი ვიქტორიის (ფართობი 76 000კმ²), ვოლტას, ასუანის (მდ. ნილოსზე); რუსეთში-რიბინსკის (მდ. ვოლგაზე), ცინილიანსკის (მდ. დონზე), ბრატსკის (მდ. ანგარაზე) და სხვ.

საქართველოს წყალსაცავებიდან მთავარია: თბილისის (სამგორის-„თბილისის ზღვა“), წალკის, სიონის, შაორის, რიონის, ჯვრის, ტყიბულის და სხვ.

ტბებსა და წყალსაცავებს დიდი მნიშვნელობა აქვთ. მათ იყენებენ სასმელად, სანაოსნოდ, სარწყავად, სარეწაოდ, მრეწველობაში. ისინი არეგულირებენ მდინარეთა ჩამონადენს და სხვ. ტბები წარმოადგენენ მინერალური და ორგანული ნივთიერებების დაგროვების-აკუმულაციის კერებს (მარილები, ტორფი და სხვ.). წყალსაცავებს კომპლექსური გამოყენება აქვთ, კერძოდ ჰიდროენერგეტიკული, საირიგაციო და სხვ. ტბები და წყალსაცავები ალამაზებენ მიდამოს, ატენიანებენ ჰაერს, მათ სანაპიროებზე აგებენ დასასვენებელ სახლებს, აქვთ ტურისტულ-რეკრეაციული მნიშვნელობა, ზოგიერთი ტბა შეიცავს სამკურნალო ტალახსაც (მაგ., საქართველოში-კუმისის ტბა). მდინარეების, არხებისა და წყალსაცავების გაჭუჭყიანებას დიდი ზარალი მოაქვს ბუნებისა და სახალხო მეურნეობისათვის.

ამიტომ მათ დაცვას ამჟამად დიდი ყურადღება ეთმობა.

არხები. წყლის ხელოვნურ სადინარს არხს უწოდებენ. არხები სხვადასხვაგვარია: სანაოსნო, ენერგეტიკული (ელექტროენერჯის გამოსამუშავებელი), საირიგაციო ანუ სარწყავი, საშრობი ანუ სადრენაჟო, წყალგამტარი, გასაწყლიანებელი, ხე-ტყის დასაცურებელი და სხვ. ზოგიერთი დიდი არხი ან ჰიდროკვანძი რამდენიმე ამოცანას ერთად ასრულებს.

მსოფლიოს მნიშვნელოვანი არხებია: პანამის სანაოსნო არხი, რომელიც ატლანტიკის ოკეანეს აკავშირებს წყნარ ოკეანესთან (სიგრძე 81,6 კმ), სუეცის სანაოსნო არხი, რომელიც ხმელთაშუა ზღვას აკავშირებს წითელ ზღვასთან (სიგრძე 161 კმ., აშენდა 1869 წ.), კილის სანაოსნო არხი (98 კმ სიგრძის)-ბალტიის ზღვას აკავშირებს ჩრდილოეთის ზღვასთან; თეთრი ზღვა-ბალტიის არხი (სიგრძე 227 კმ. გამოიყენება სანაოსნოდ და ხე-ტყის დასაცურებლად. მოსკოვის სახელობის არხმა (სიგრძე 128 კმ) მდ. ვოლგა მდ. მოსკოვს დაუკავშირა, მან ვოლგის წყალი მიაწოდა ქ. მოსკოვს, ხოლო მდინარე მოსკოვი გამოსადეგი გახდა დიდი სანაოსნო გემების მიმოსვლისათვის. ვოლგა-დონის სანაოსნო არხი (სიგრძე 101 კმ). გამოიყენება სანაოსნოდ და სარწყავად. ამ არხმა ერთწყლიან სისტემად აქცია ვოლგისა და დონის სისტემები.

სტეპურ, ნახევრადუდაბნო და უდაბნო ადგილებში მდინარეებს ფართოდ იყენებენ სარწყავად. ამ მიზნით დიდი არხებია გაყვანილი ამუდარიიდან, სირდარიიდან, დონიდან, ყუბანიდან, თერგიდან და სხვ.

საქართველოში მრავალი სარწყავი არხია, რომლებიც მოქმედებენ მდინარეების-მტკვრის, ალაზნის, იორის, ლიახვის, არაგვის, რიონის და სხვ. ხარჯზე. **მყინვარები და ჭაობები.** ზედაპირული წყლების ერთ-ერთ სახეობას მიეკუთვნება აგრეთვე მყინვარები. ისინი ქარმოიშობა იმ ადგილებში, სადაც მთელი წლის გამნავლობაში მოსული მყარი ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა ჭარბობს დნობასა და აორთქლებას (ეს ის ადგილებია, სადაც ტემპერატურები თითქმის ყოველთვის 0° -ზე დაბალია). მყინვარის ზომას, ფორმასა და აგებულებას განაპირობებს მისი კალაპოტი, ყინულის შემოსავლისა და გასავლის შეფარდება და მისი მოძრაობა, რომელსაც იწვევს სიმძიმის ძალა. მყინვარის გადაადგილების სიჩქარე დამოკიდებულია მოსული თოვლის რაოდენობაზე, ფერდობის დახრილობასა და ზედაპირის აგებულებაზე. ხმელეთის მყინვარები იყოფა ზეწრულ და მთის მყინვარებად. ზეწრული მყინვარები გავრცელებულნი არიან ანტარქტიდასა და გრენლანდიაში. ანტარქტიდის ყინულის ფარი უდიდესი მასისა და სიმძიმის გამო ნელა-წელიწადში 10-დან-130 მ-მდე სიჩქარით ეშვება ოკეანისაკენ. იმტვრევა და აჩენს აისბერგებს (ყინულის მცურავ მთებს). აისბერგები სანახავად ლამაზია, მაგრამ გემებისათვის მეტისმეტად სახიფათო, განსაკუთრებით იმიტომ, რომ წყალს ზემოთ მხოლოდ მისი მცირე ნაწილი (დაახლოებით-1/3) მოჩანს.

მსოფლიო მყინვარების საერთო ფართობი ხმელეთის ზედაპირის 11 %-ს შეადგენს.

მთის მყინვარები ეშვებიან მთის კალთებზე ან ხეობებში, რომელთა ფორმასა და მოძრაობას განაპირობებს რელიეფის თავისებურება. ყოველ მყინვარს გააჩნია საზრდოობის არე, რომელიც ატმოსფერული ნალექების დაგროვების კერას წარმოადგენს, სადაც შემდგომ ამ ნალექების გამკვრივება და ყინულის წარმოქმნა მიმდინარეობს. მსოფლიოში მთის მყინვარებიდან უგრძესია ბერინგის მყინვარი ალასკაზე (სიგრძე 170 კმ), ფედჩენკოს მყინვარი პამირზე (77 კმ), საქართველოში

უგრძესია ლეხზირი-კავკასიონზე (11,8 კმ). დედამიწაზე თანამედროვე მცინვარების ფართობი 16,1 მლნ კმ²-ია, ხოლო მოცულობა აღემატება 24 მლნ კმ²-ს. თანამედროვე გლობალური დათბობის პირობებში დედამიწაზე შეიმჩნევა მცინვარების გავრცელების არელების-ფართობის და მისი მასის შემცირების ტენდენცია. მცინვარი მოძრაობისას თხრის, აღრმავებს კალაპოტს, გადაადგილებს ნგრეულ მასალას (კაჭარს, ღორღს), რასაც მორენა ეწოდება, ხეობაში აჩენს მცინვარულ ფორმებს: ვერძის შუბლებს, ტროგებს (ვარცლისებურ ხეობას), „ცირკებს“ და ა. შ. თანამედროვე მთიანი გამცინვარების მთავარი რეგიონებია კორდილიერები (სამხრეთ ამერიკაში-ანდეზი), ალპები, სკანდინავიის მთები, ჰიმალაი, კავკასიონი და სხვ.

მთის მდინარეების ჩამონადენის ფორმირებაში მცინვარებს მნიშვნელოვანი წვლილი შეაქვთ. მცინვარული საზრდოობის მდინარეთა რეჟიმისთვის ნიშანდობლივია წყალდიდობა ზაფხულის პერიოდში, სადაც მაღალმთიანეთში თოვლი და ყინული ინტენსიურ დნობას განიცდის. მთის მცინვარები საუცხოო სილამაზის გამო მრავალ ტურისტს იზიდავს. საქართველოში მცინვარები განსაკუთრებული სილამაზით სვანეთში გამოირჩევა.

მცინვართა შემსწავლელ მეცნიერებას გლაციოლოგია ეწოდება („გლასიეს“-ლათინურად ყინულს მიშნავს, „ლოგოს“-ბერძნულად-მოდვრებას). იგი მცინვარებს შეისწავლის წარმოშობის, არსებობისა და განვითარების პირობების, მათი შედგენილობის, აგებულებისა და ფიზიკური თვისებების, გეოლოგიური და გეომორფოლოგიური მოქმედებების, გეოგრაფიული გავრცელებისა და გეოგრაფიული გარსის კომპონენტებთან დამოკიდებულების თვალსაზრისით.

ჭაობები განსაკუთრებული ტიპის ლანდშაფტია დედამიწის ზედაპირზე. მათი უმეტესობა წარმოიშობა ისეთ ადგილებში, სადაც მიწის ზედაპირთან ახლოს მდებარეობს წყალგაუმტარი შრე. ასეთ შემთხვევაში წყალი ვერ ჩადის ღრმად და ეს ადგილი ადვილად ჭაობდება. ჭაობები წარმოიშობა ასევე ტბების დაშრობის გზით, მათი ფსკერის მოლამვის შედეგად. ჭაობები სხვა გზითაც შეიძლება წარმოიშვას.

ჭაობები დედამიწაზე ფართოდ არიან გავრცელებულნი. ბუნებრივ პირობებში მათ ხმელეთის ზედაპირის თითქმის 1/3 ეჭირა. ჭაობები ფართოდაა გავრცელებული ევრაზიისა და ამერიკის ტენიან ჩრდილოეთის რაიონებში, სადაც მოსული ნალექების რაოდენობა ჭარბობს აორთქლებას (ჭარბი დანესტიანების ზონებში).

საზრდოობისა და მცენარეულობის ხასიათის მიხედვით ჭაობები იყოფა **ქვედაურ, ზედაურ და გარდამავალ** ტიპებად. ქვედაური ჭაობები უმთავრესად მინერალური ნივთიერებებით მდიდარი მიწისქვეშა წყლებით საზრდოობს. მცენარეულ საფარს ქმნის ხავსები, ისლი, შვიტები, ხოლო ხეებისაგან-მურყანი, ტირიფი, არყი და სხვ. მცენარეულობის მკვდარი საფარის დაგროვების ხარჯზე ჭაობის ზედაპირი თანდათან მალდება, იგი მოწყდება მიწისქვეშა წყლებს და საზრდოობას იწყებს მარილებით ღარიბი ატმოსფერული ტენით. როდესაც ჭაობი მთლიანად გადადის ატმოსფერული ნალექით საზრდოობაზე, მაშინ წარმოიქმნება ზედაური ჭაობი, რომელიც დაფარულია სფაგნუმის მთლიანი საფარით და მისივე ნაშთით შექმნილი ტორფიანი ფენის ზედა ჰორიზონტით (ჭაობებში წყლის სიუხვის გამო შეზღუდულია აერაცია და ორგანული ნივთიერებების ლპობა-გახრწნა, რაც ხელს უწყობს ძვირფასი ბუნებრივი რესურსის ორგანული ნივთიერების-ტორფის დაგროვებას, ეს უკანასკნელი გამოიყენება საწვავად, სოფლის მეურნეობაში ორგანულ სასუქად და ა. შ.). ტორფის ფენა ზოგჯერ 10 მეტრს აღემატება. ქვედაური ჭაობები თითქმის ყველა ზონაშია გავრცელებული, ზედაური კი ვრცელდება ტყის

ზონაში, განსაკუთრებით კი ტაიგაში. გარდამავალი ჭაობები საზრდოობისა და მცენარეული საფარის მიხედვით შერეულია.

ჭაობების ამოსაშრობად, მათ ასათვისებლად დიდი სამუშაოები ტარდება. გაყავთ საშრობ-საწრეტი არხები, სუბტროპიკული ზონის დატენიანებულ მიწებზე რგავენ ეკვალიპტებს, რომელიც დიდი რაოდენობით აორთქლებს ტენს. დაშრობილ ტერიტორიებზე გავრცელებული ჭაობის ნიადაგები ხასიათდება მაღალი ნაყოფიერებით და დიდ მოსავალს იძლევა, განსაკუთრებით იმ რეგიონებში სადაც მზისგან მიღებული სითბოს რაოდენობა საკმარისია.

ჭაობების დასაშრობი სამუშაოების წარმოებისას უნდა გვახსოვდეს, რომ ტბები და ჭაობები წყლის გარეული ფრინველისა და სხვა მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმების გავრცელების ადგილებია. ამიტომ გარკვეულ ადგილებში იქმნება სპეციალური ნაკრძალები და აღკვეთილები, რომლებშიც ხდება ჭაობების (მისი ფლორისა და ფაუნის) დაცვა.

საქართველოში ჭაობები ძირითადად გავრცელებულია კოლხეთის დაბლობზე და ალაზნის ვაკეზე.

კოლხეთის დაბლობის ჭაობები განუმეორებელია თავისებურებებითა და სილამაზით. მას შავი ზღვის მთელ სანაპიროზე იშვიათად მოეპოვება ბადალი. კოლხეთის ჭაობის ლანდშაფტის მიმართ დიდ დაინტერესებას იჩენენ მთელი რიგი საერთაშორისო ორგანიზაციები, მათ შორის, ბუნების დაცვის მსოფლიო ფონდი, გარემოს გლობალური ფონდი, მსოფლიო ბანკი და სხვა. ეს ორგანიზაციები დაინტერესებულნი არიან კოლხეთში ბუნებრივი სახით შემორჩენილი ჭაობების და ჭარბტენანი ეკოსისტემების გადარჩენით და ამ საქმის განხორციელებაში დახმარებას უწყვენ საქართველოს. მათი დახმარებით 1999 წელს შეიქმნა კოლხეთის ეროვნული პარკი, რომელიც მდებარეობს საქართველოს დასავლეთ ნაწილში, მდინარეების - თიკორისა და სუფსის შესართავებს შორის მდებარე კოლხეთის ზღვისპირა ვაკეზე. პარკის ფართობს შეადგენს ხმელეთის 28571 ჰა და ზღვის აკვატორია - 15742 ჰა.

კოლხეთის ეროვნული პარკის ჭარბტენიანი ეკოსისტემები სხვადასხვა კატეგორიის ვიზიტორთათვის საინტერესო და მიმზიდველი ობიექტია, რაც მნიშვნელოვნად ზრდის მის ტურისტულ-რეკრეაციულ მნიშვნელობას.

მიწისქვეშა წყალი — დედამიწის ქერქის ზედა ნაწილის ქანებში თხევად, მყარ და აირად მდგომარეობაში მყოფი წყალი. მიწისქვეშა წყალი თავმოყრილია ფხვიერ, ფორიან და ნაპრალოვან ქანებში, აგრეთვე კარსტულ სიცარიეელებში. სიმძიმის ძალის გავლენით მოძრავ მიწისქვეშა წყალს ეწოდება **გრავიტაციული ანუ თავისუფალი წყალი**, ხოლო ქანებთან მოლეკულური ძალებით შეკავშირებულს — **ბმული წყალი** (ჰიგროსკოპული, აფსკური, კაპილარული და კრისტალიზაციური). მიწისქვეშა წყალი ნიადაგის ზედაპირის მახლობლად ან დიდ სიღრმეში იმყოფება.

მზის სითბოს მოქმედებით, დედამიწის ზედაპირიდან მუდმივად ხდება წყლის აორთქლება. ყველაზე მეტად აორთქლებს მსოფლიო ოკეანე. ტენის დიდი ნაწილი ატმოსფერული ნალექების სახით კვლავ ოკეანის ზედაპირს უბრუნდება. ამ პროცესს წყლის **მცირე ბრუნვა** ეწოდება.

ოკეანეებისა და ზღვების ზედაპირიდან აორთქლებული ტენის გარკვეული ნაწილი ატმოსფეროდან გადადის ხმელეთზე და წყლის ბრუნვა უფრო რთულ ხასიათს იღებს. ატმოსფერული ნალექების ნაწილი, რომელიც ხმელეთის ზედაპირზე მოდის, აორთქლდება და ატმოსფეროს უბრუნდება, მეორე ნაწილი ხმელეთისა და მიწისქვეშა გზებით რელიეფის დაბალ ადგილებში ჩაედინება და ასაზრდოვებს

დამდგარ წყალსაცავებსა და მდინარეებს, ჭაობებს. ნაწილი-მყინვარებს.

წყლის აორთქლებისა და ნალექების მოსვლის პროცესი ხმელეთზე მუდმივად მეორდება, მაგრამ ბოლოს და ბოლოს ოკეანიდან ჰაერის დინებით მოტანილი ტენი კვლავ უბრუნდება ოკეანეს მდინარისა და მიწისქვეშა ჩანადენის სახით. მთელ ამ პროცესს ე. წ. წყლის დიდი ბრუნვა ეწოდება.

მიწისქვეშა წყლით გაჟღენთილ ქანთა ფენების (წყლიანი ჰორიზონტების) ერთობლიობა ქმნის წყლიან კომპლექსს. მიწისქვეშა წყლების გავრცელებაზე დიდ გავლენას ახდენს დედამიწის ქერქის ამგები ქანები, რომელთაგან გამოყოფენ:

-წყალგამტარი ქანები (ფხვიერი და დანაპრალებული მასიური ქანები-ქვიშა, სილა, ღორღი და სხვ.);

-წყალგაუმტარი-წყალშემკავი ქანები (თიხა, თიხაფიქალი, ქვიშაქვა, გრანიტი და სხვ.); წყალშემცველი ქანები, რომელიც წარმოიშობა შემდეგნაირად: წვიმის ან თოვლის ნადნობი წყალი სიღრმეში ჩაჟონვისას გაივლის რა წყალგამტარ ფენას, იწყებს დაგროვებას წყალგაუმტარ ფენაზე და მის ზემოთ მდებარე წყალგამტარი შრეების წყლით შევსებას, რომელსაც **წყალშემცველი ფენა** ეწოდება.

მიწისქვეშა წყალი ჩვეულებრივ წმინდა და გამჭვირვალეა, ქანებში გავლისას იგი ატივანარებული მინარევებისაგან სუფთავდება. წყალშემცველი ფენებიდან წყალი ჟონავს და ნელ-ნელა მიედინება წყალშემკავი ფენის დახრილობის მიმართულებით.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მიწისქვეშა წყალი შეიძლება მდებარეობდეს დიდ სიღრმეზე ან ნიადაგის ზედაპირის მახლობლად. ზედაპირულ ფენებში არსებულ მიწისქვეშა წყალს **გრუნტის წყალი** ეწოდება. ხმელეთის ზედაპირის ქვეშ არსებულ პირველ უახლოეს, მუდმივად არსებულ უდაწნეო წყლიან ჰორიზონტს ეწოდება **გრუნტის წყლის ჰორიზონტი**. უშუალოდ გრუნტის წყლის სარკის თავზე გავრცელებულია **კაპილარული წყალი**. ხმელეთის ზედაპირიდან გრუნტის წყლის სარკემდე არსებულ ზონას **აერაციის ზონა** ეწოდება. ამ ზონაში ხდება წყლის ჩაჟონვა ზედაპირიდან, ხოლო ფილტრაციის დაბალი უნარის მქონე ქანებში ჩნდება მიწისქვეშა წყლის დროებითი დანაგროვი, ე.წ. **ლეჟერი** (ზედა წყალი). გრუნტის წყლის ჰორიზონტი ქვევით მდებარე წყლიან ჰორიზონტებს, რომლებიც მისგან წყალშეუღწევი ქანებითაა გამოყოფილი, ეწოდება **შრეთაშორისი წყლის ჰორიზონტები**. წყალი აქ, უმეტესწილად, ჰიდროსტატიკური წნევის ქვეშ იმყოფება. შრეთაშორისი მიწისქვეშა წყლის კვების არე განლაგებულია იქ, სადაც წყალშეუღწევადი ქანები ზედაპირზე შიშვლდება.

ზოგიერთი ღრმად მდებარე წყალშემცველი ფენა მოქცეულია ორ წყალგაუმტარ ფენას შორის. თუ ეს შრეები ჯამისებურად არის განლაგებული, მაშინ „ჯამის“ ფსკერზე მიწისქვეშა წყალი გროვდება და წნევიანი ხდება. აქ თუ ნაპრალი წარმოიშვა, ან წყალშემცველ ფენამდე ჭაბურღილს გავმართავთ, წყალი წყალშემცველი ფენიდან, წნევის გამო, მიწის ზედაპირზე მშვიდად კი არ ამოვა, არამედ ეს ამოსვლა შადრევანის სახეს იღებს. ასეთი სახის ჭებს **არტეზიული ჭები** ეწოდება (ასეთი ჭა პირველად მე-12 საუკუნეში გათხარეს საფრანგეთში- პროვინცია არტუში, საიდანაც წარმოსდგა მისი სახელწოდება - არტეზიული ჭა).

ზოგან მიწისქვეშა წყალი იწვევს მეწყერულ მოვლენებს. მეწყერი წარმოიშობა ისეთ ადგილებში, სადაც წყალგაუმტარი ფენა დახრილია მდინარის ხეობის მიმართულებით, და მასზე განლაგებულნი არიან ფხვიერი წყალგამტარი ქანები. წყალგაუმტარ შრეზე მდებარე ქანები წყლით იჟღინთება, თანაც უფრო მძიმე და ნაკლებ მტკიცე ხდება და იწყებს დაცურებას წყალგაუმტარი ფენის დახრილობის

მიმართულებით. ეს დაცურება შედარებით ნელა მიმდინარეობს. მას მეწყერი ეწოდება. არის მეწყერის უეცარი დაცურების შემთხვევებიც. მეწყერები ჩნდება მთებში, მდინარის ხეობის ფერდობებზე, ზღვის ნაპირას, ხრამების კალთებზე და ხელოვნურ ქვაბულებში. მეწყერი ბუნებრივ-სტიქიური მოვლენაა და ხშირად დიდ ზიანს აყენებს ადამიანს (ანგრევს შენობა-ნაგებობებს, სპობს სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებს, აზიანებს საგზაო მაგისტრალებს და ა. შ.)

მიწისქვეშა წყალი ადვილად ხსნის ზოგიერთ ქანს, როგორცაა: კირქვა, თაბაშირი, დოლომიტი და სხვ. ამ ქანებში აჩენს ძაბრისებურ ორმოებს, სიღრუვეებს, ნაპრალებს, სიცარიელებს, მათ მღვიმეები ეწოდებათ. მღვიმეები გავრცელებულია იმ რაიონებში, სადაც ადვილად ხსნადი ქანებია გავრცელებული და მაღალი ნალექიანობაა დამახასიათებელი. წყლის გამხსნელი მოქმედების შედეგად კირქვაზე ან სხვა წყალში ადვილად ხსნად ქანზე წარმოიშობა ზედაპირის განსაკუთრებული სახე, თავისებური ლანდშაფტი, რაც კარსტის ზეგნისთვისაა (იუგოსლავია) დამახასიათებელი და აქედან წარმოდგა ტერმინი „კარსტული მოვლენა“, „კარსტული ლანდშაფტი“. კარსტული ლანდშაფტი დამახასიათებელი საქართველოს ზოგიერთი რეგიონისათვის (აფხაზეთი, იმერეთი და სხვ.), რაც აქ ტურისტულ-რეკრეაციული მეურნეობის ჩამოყალიბებას უწყობს ხელს.

წყაროები. წყარო ეს არის მიწისქვეშა წყლების ბუნებრივი გამოსავალი დედამიწის ზედაპირზე. წყაროების წარმოშობის ადგილებია უმეტესწილად მთა-გორიანი ადგილები, კერძოდ, ხევები და ხეობები, მდინარის ფსკერი და ნაპირები; ნაკადულის, ტბის, ჭაობის ფსკერი; ხრამის, მაღლობისა და მთის კალთები. არჩევენ დაღმავალ და აღმავალ წყაროებს. წყაროებს, რომლებიც სიმძიმის ძალის ზეგავლენით ზევიდან ქვევით მიედინება დაღმავალი წყაროები ეწოდება. ჰიდროსტატიკური წნევის მეშვეობით მიწისქვეშა წყალს შეუძლია იმოძრაოს ქვევიდან ზემოთაც. ასეთ მიწისქვეშა წყალს გამოსავალს აღმავალ წყაროს უწოდებენ. აღმავალ წყაროებს მიეკუთვნებიან არტეზიული ჭები და გეიზერები.

მასში გვხვდება მიკროორგანიზმებიც. მიწისქვეშა წყალების გავრცელების კანონზომიერება განპირობებულია მრავალი გეოლოგიური და ფიზიკურ-გეოგრაფიული ფაქტორით. ბაქნებსა და კიდური როფების არეებში უმეტესად გავრცელებულია არტეზიული ჭები, ნაოჭა სისტემებში კი უფრო ხშირად ნაპრალოური ტიპის მიწისქვეშა წყალი გვხვდება.

წყაროები უმეტესწილად მტკნარი და ცივია, მაგრამ საკმაოდ ხშირად გვხვდება მინერალური და თბილი (თერმული) წყაროებიც.

მიწისქვეშა წყალი ბუნებრივი ხსნარია, რომელიც ხშირად 60-ზე მეტ ქიმიურ ელემენტს შეიცავს. ეს ელემენტები ქანებში არსებული და მიწისქვეშა წყლების მიერ გახსნილი მარილები და გაზებია. ამის გამო ის ღებულობს განსაკუთრებულ გემოსა და სუნს. ასეთ წყალს, რომელშიაც მინერალებია გახსნილი მინერალური წყალი ეწოდება, ხოლო მინერალური წყლის მომცემ წყაროს მინერალური წყარო ჰქვია.

მინერალური წყაროები შეიძლება იყოს მლაშე, რკინიანი, სოდიანი, ნახშირმჟავიანი, გოგირდიანი და სხვ. ზოგი მათგანი ცხელია, ზოგიერთს კი გააჩნია სამკურნალო თვისებები. მაგალითად, ბორჯომის, საირმის, ნაბეღლავის, ზვარეს და სხვ. წყარო. მინერალიზაციის მიხედვით, მიწისქვეშა წყლების მსგავსად, წყაროებიც შეიძლება იყოს მტკნარი (1 გრ-მდე გახსნილი მარილი 1 ლიტრ წყალში), მინერალური (1-დან 50 გრ-მდე ლიტრში), და მარილწყლიანი (50 გრ-ზე მეტი ლიტრში). სითბოს შემცველობის მიხედვით კი განასხვავებენ: სუბთერმულ (20⁰-

დან 37⁰-მდე ტემპერატურის), თერმულ (37⁰- 42⁰-მდე) და ცხელ ანუ ჰიპოთერმულ (42⁰-ზე მეტი) წყაროებს. საქართველოში ბევრია თერმული წყარო, რომელთაგან ცნობილია წყალტუბოს, თბილისის, აბასთუმნის, ზეკარის, თორღვას აბანოს, ახალციხის, ასპინძის და სხვ. მიწისქვეშა წყალი დედამიწის წყლის რესურსების ერთ-ერთი შემადგენელი ნაწილი-მნიშვნელოვანი სასარგებლო წიაღისეული რესურსია, რომლის შესწავლას დიდი სახალხო-სამეურნეო მნიშვნელობა გააჩნია.

თერმული და მინერალური წყაროები გამოიყენებიან სამკურნალო და სანიტარულ-ჰიგიენური მიზნებისათვის. თერმული წყლები ძვირფასი რესურსია ელექტროენერჯის მისაღებად, საცხოვრებელი ბინებისა და სათბურების გასათბობად. (მაგ., კამჩატკაზე, ჩუკოტკაზე, ისლანდიაში, სიცილიაზე და სხვ.); დიდი ქალაქებისა და დასახლებული პუნქტების, განსაკუთრებით კი ზედაპირული წყლებით ღარიბი რაიონების წყლით უზრუნველყოფის საქმეში. მიწისქვეშა წყლებსა და წყაროებს დიდი სამეურნეო მნიშვნელობა აქვთ, განსაკუთრებით ცენტრალური აზიის, სამხრეთ-დასავლეთი აზიის, წინა აზიის, აგრეთვე აფრიკის, ავსტრალიის არიდულ-მშრალ რეგიონებში, სადაც ნიშანდობლივია წყლის დეფიციტი.

მტკნარი და სუსტად მინერალიზებული მიწისქვეშა წყლები და წყაროები გამოიყენება სასმელად და მოსარწყავად.

ხმელეთის წყლების რესურსების რაციონალური გამოყენება და დაცვა.

ბუნებრივი სიმდიდრეებიდან წყლის რესურსებს განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება, რადგან იგი დედამიწაზე სიცოცხლის შენარჩუნებისა და აქედან გამომდინარე ადამიანის არსებობის ერთ-ერთ უპირველეს პირობას წარმოადგენს. წყლის რესურსებში იგულისხმება როგორც ზედაპირული ისე მიწისქვეშა წყლები. არნიშნული რესურსები გამოიყენება მოსახლეობის, სოფლის მეურნეობის, მრეწველობის წყალმომარაგებისათვის. დედამიწაზე წყლის რესურსები არათანაბრადაა განლაგებული. განსაკუთრებით მწვავედ დგას წყლის პრობლემა არიდულ რეგიონებში, სადაც დიდია მდინარეთა წყლების გამოყენება სარწყავად და სხვადასხვა სამეურნეო მიზნებისათვის. მრეწველობის განვითარების, ქალაქების ზრდისა (ურბანიზაციის) და სარწყავი მიწათმოქმედების გაფართოების გამო წყალზე მოთხოვნილება მომავალში კიდევ უფრო გაიზრდება, ამიტომ წყლის ეკონომიურ და მომჭირნეობით ხარჯვას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება. მდინარეები წარმოადგენენ ჰიდროენერჯის წყაროს, როგორც სატრანსპორტო-სამომოსვლო და ტვირთბრუნვის საშუალება, ქმნიან იაფასიან „ცისფერ გზას“, მდინარის წყალს იყენებენ სამრეწველო პროდუქციის მისაღებად, მას ტექნიკურ წყალს უწოდებენ. დედამიწის ბევრ რეგიონში, განსაკუთრებით უდაბნოებსა და ნახევარუდაბნოებში, ადამიანის დასახლება და სამეურნეო საქმიანობა შესაძლებელია მხოლოდ წყლის სიახლოვეს. მსოფლიოს რიგ ქვეყნებსა და რეგიონებში იგრძნობა მტკნარი წყლის მწვავე დეფიციტი. არაბული ქვეყნების უმეტესობაში, ირანის ისლამურ რესპუბლიკაში, ავღანეთში, თურქეთსა და ბევრ სხვაგან მოსახლეობას სასმელი წყლით მომარაგება ძალზედ ძვირი უჯდება.

მსოფლიოს ქვეყნების საკმაო ნაწილში მდინარეებისა და წყალსატევების ეკოლოგიურმა მდგომარეობამ (გაბინძურებამ) ძალიან მაღალ დონეს მიაღწია. სამრეწველო საწარმოებში, სოფლის მეურნეობაში და კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო მეურნეობაში მოხმარებული წყალი ბინძურდება სხვადასხვა მავნე ნივთიერებებით, ბაქტერიებით, პესციდებით. ამიტომ მოხმარებული წყალი უნდა გაუვნებელდეს გამწმენდ ნაგებობებსა და დანადგარებში და შემდეგ შეუერთდეს წყალსატევს.

ამრიგად წყლის რესურსების ყაირათიანი გამოყენება, მისი დანაკარგების შემცირება და გაბინძურებისაგან დაცვა თითოეული ადამიანის უმთავრესი მოვალეობაა.

ტესტური დავალებები

1. განაპირა ზღვებია:

- ა) ბარენცის, კარის, ლაპტევების, ჩუკოტკის, აღმოსავლეთ ციმბირის, ბერინგის, ტასმანიის, კარიბის, არაბეთის, ფიჯის და სხვ
- ბ) ბარენცის, შავი, ლაპტევების, ჩუკოტკის, აღმოსავლეთ ციმბირის, ბერინგის, ტასმანიის, კარიბის, არაბეთის, ფიჯის და სხვ
- გ) ბარენცის, კარის, ბალტიის, ჩუკოტკის, აღმოსავლეთ ციმბირის, ბერინგის, ტასმანიის, კარიბის, არაბეთის, ფიჯის და სხვ
- დ) ბარენცის, კარის, ლაპტევების, აზოვის, აღმოსავლეთ ციმბირის, ბერინგის, ტასმანიის, კარიბის, არაბეთის, ფიჯის და სხვ

2. შიდა ზღვებია:

- ა) ხმელთაშუა, შავი, ბარენცის, მარმარილოს, აზოვის, წითელი
- ბ) ხმელთაშუა, შავი, ბალტიის, ბერინგის, აზოვის, წითელი
- გ) ხმელთაშუა, შავი, ბალტიის, მარმარილოს, არაბეთის, წითელი
- დ) ხმელთაშუა, შავი, ბალტიის, მარმარილოს, აზოვის, წითელი

3. ოკეანის ფსკერის რელიეფი შედგება:

- ა) კონტინენტური მეჩეჩი (შელფი)-200 მეტრ სიღრმემდე სანაპირო ზოლი, კონტინენტური კალთა-200-დან 500 მეტრამდე სიღრმე, კონტინენტური ფერდობი-500-დან 6 ათას მეტრ სიღრმემდე და ღრმულები (ღარები)-6000 მეტრი და მეტი სიღრმის უბნები
- ბ) კონტინენტური მეჩეჩი (შელფი)-200 მეტრ სიღრმემდე სანაპირო ზოლი, კონტინენტური კალთა-200-დან 2500 მეტრამდე სიღრმე, კონტინენტური ფერდობი-2500-დან 6 ათას მეტრ სიღრმემდე და ღრმულები (ღარები)-6000 მეტრი და მეტი სიღრმის უბნები
- გ) კონტინენტური მეჩეჩი (შელფი)-200 მეტრ სიღრმემდე სანაპირო ზოლი, კონტინენტური კალთა-200-დან 2500 მეტრამდე სიღრმე, კონტინენტური ფერდობი-2500-დან 4 ათას მეტრ სიღრმემდე და ღრმულები (ღარები)-4000 მეტრი და მეტი სიღრმის უბნები
- დ) კონტინენტური მეჩეჩი (შელფი)-200 მეტრ სიღრმემდე სანაპირო ზოლი, კონტინენტური კალთა-200-დან 2500 მეტრამდე სიღრმე, კონტინენტური ფერდობი-2500-დან 3 ათას მეტრ სიღრმემდე და ღრმულები (ღარები)-3000 მეტრი და მეტი სიღრმის უბნები

4. ოკეანეებისა და ზღვების ფსკერი დაფარულია ოკეანური და კონტინენტური დანალექი ქანებით, სადაც მათ შორის შეფარდება შემდეგნაირია:

- ა) ოკეანური ნალექები 50%, კონტინენტური-50%
- ბ) ოკეანური ნალექები 25%, კონტინენტური-75%
- გ) ოკეანური ნალექები 75%, კონტინენტური-25%
- დ) ოკეანური ნალექები 65%, კონტინენტური-35%

5. მსოფლიო ოკეანის წყლის საშუალო ტემპერატურა შეადგენს:

- ა) -10°

ბ) -2°

გ) 15°

დ) 4°

6. მსოფლიო ოკეანის საშუალო მარილიანობა შეადგენს:

ა) 35‰

ბ) 15‰

გ) 25‰

დ) 10‰

7. წყნარი ოკეანის აუზის ზღვებია:

ა) ბერინგის, ოხოტის, თეთრი, ყვითელი, აღმოსავლეთ ჩინეთის, ფილიპინების, სამხრეთ ჩინეთის, ცელებესის, ბანდის, იავის, ფიჯის, არაფურის, მარჯნის, ტასმანიის

ბ) ბერინგის, ოხოტის, იაპონიის, ყვითელი, აღმოსავლეთ ჩინეთის, ფილიპინების, სამხრეთ ჩინეთის, ცელებესის, ბანდის, იავის, ფიჯის, არაფურის, მარჯნის, ტასმანიის

გ) ბერინგის, ოხოტის, წითელი, ყვითელი, აღმოსავლეთ ჩინეთის, ფილიპინების, სამხრეთ ჩინეთის, ცელებესის, ბანდის, იავის, ფიჯის, არაფურის, მარჯნის, ტასმანიის

დ) ბერინგის, ოხოტის, იაპონიის, ყვითელი, შავი. ფილიპინების, სამხრეთ ჩინეთის, ცელებესის, ბანდის, იავის, ფიჯის, არაფურის, მარჯნის, ტასმანიის

8. ატლანტის ოკეანის აუზის ზღვებია:

ა) კარიბის, სარგასის, ჩრდილოეთის, ბალტიის, ხმელთაშუა, მარმარილოს, შავი, თეთრი

ბ) კარიბის, სარგასის, ჩრდილოეთის, ყვითელი, ხმელთაშუა, მარმარილოს, შავი, აზოვის

გ) კარიბის, სარგასის, ჩრდილოეთის, ბალტიის, ხმელთაშუა, მარმარილოს, შავი, აზოვის

დ) კარიბის, სარგასის, ჩრდილოეთის, ბალტიის, ხმელთაშუა, წითელი, შავი, აზოვის

9. ხმელთაშუა ზღვა შედგება შემდეგი ზღვებისაგან:

ა) ლიგურიის, ტირენის, ადრიატიკის, იონის, ეგეოსის, კიპრის

ბ) ლიგურიის, ტირენის, აზოვის, იონის, ეგეოსის, კიპრის

გ) ლიგურიის, ტირენის, ადრიატიკის, იონის, წითელი, კიპრის

დ) ლიგურიის, ყვითელი, ადრიატიკის, იონის, ეგეოსის, კიპრის

10. ინდოეთის ოკეანის აუზის ზღვებია:

ა) წითელი, ინდოეთის, ანდამანის

ბ) წითელი, არაბეთის, ანდამანის

გ) ყვითელი, არაბეთის, ანდამანის

დ) წითელი, არაბეთის, მარჯნის

11. ჩრდილოეთის ყინულოვანი ოკეანის აუზის ზღვებია:

ა) ნორვეგიის, ბარენცის, წითელი, კარის, ლაპტევიების, აღმოსავლეთ ციმბირის, ჩუკოტკის, ბოფორტის, გრენლანდიის

ბ) ნორვეგიის, ბარენცის, თეთრი, კარის, ლაპტევიების, აღმოსავლეთ ციმბირის, ჩუკოტკის, ბალტიის, გრენლანდიის

გ) ნორვეგიის, ბარენცის, თეთრი, ოხოტის, ლაპტევების, აღმოსავლეთ ციმბირის, ჩუკოტკის, ბოფორტის, გრენლანდიის

დ) ნორვეგიის, ბარენცის, თეთრი, კარის, ლაპტევების, აღმოსავლეთ ციმბირის, ჩუკოტკის, ბოფორტის, გრენლანდიის

12. მსოფლიოს უმნიშვნელოვანესი ყურეებია (უბეები):

ა) მექსიკის, ფანდის, აზოვის, გვინეის, რიგის, ფინეთის, ბოტნის, ბენგალის, ომანის, სპარსეთის, კარპენტარიის, ავსტრალიის, ჰუძონის, ბაფინის, ობის, ენისეის, ოლენეკის

ბ) მექსიკის, ბისკაის, გვინეის, რიგის, ფინეთის, ბოტნის, ბენგალის, ომანის, სპარსეთის, კარპენტარიის, ავსტრალიის, არალის, ბაფინის, ობის, ენისეის, ოლენეკის

გ) მექსიკის, ფანდის, ბისკაის, გვინეის, რიგის, ფინეთის, ბოტნის, ბენგალის, ომანის, სპარსეთის, კარპენტარიის, ავსტრალიის, ჰუძონის, ბაფინის, ობის, ენისეის, ოლენეკის

დ) მექსიკის, ფანდის, ბისკაის, ლა-მანშის, რიგის, ფინეთის, ბოტნის, ბენგალის, ომანის, სპარსეთის, კარპენტარიის, ავსტრალიის, ჰუძონის, ბაფინის, ობის, ენისეის, ოლენეკის

13. მსოფლიოს უმნიშვნელოვანესი სრუტეებია:

ა) ბერინგის, დრეიკის, მაგელანის, მალაკის, ზონდის, სინგაპურის, გიბრალტარის, დარდანელის, ბოსფორის, ქერჩის, ბაბ-ელ-მანდების, ლა-მანშის, პა-დე-კალე

ბ) სუეცის, დრეიკის, მაგელანის, მალაკის, ზონდის, სინგაპურის, გიბრალტარის, დარდანელის, ბოსფორის, ქერჩის, ბაბ-ელ-მანდების, ლა-მანშის, პა-დე-კალე

გ) ბერინგის, დრეიკის, პანამის, მალაკის, ზონდის, სინგაპურის, გიბრალტარის, დარდანელის, ბოსფორის, ქერჩის, ბაბ-ელ-მანდების, ლა-მანშის, პა-დე-კალე

დ) ბერინგის, დრეიკის, მაგელანის, მალაკის, ზონდის, სინგაპურის, მექსიკის, დარდანელის, ბოსფორის, ქერჩის, ბაბ-ელ-მანდების, ლა-მანშის, პა-დე-კალე

14. მსოფლიოს უმნიშვნელოვანესი კუნძულებია:

ა) გრენლანდია, პირენეი, ბორნეო (ცელებესი), მადაგასკარი, ბაფინის მიწა, სუმატრა, დიდი ბრიტანეთი, ხონსიუ, სულავესი, ახალი ზელანდია, იავა, კუბა, ნიუფაუნდლენდი, ისლანდია, ახალი მიწა, ჩრდილოეთის მიწა, ახალციმბირის კუნძულები, სახალინი

ბ) გრენლანდია, ახალი გვინეა, აპენინი, მადაგასკარი, ბაფინის მიწა, სუმატრა, დიდი ბრიტანეთი, ხონსიუ, სულავესი, ახალი ზელანდია, იავა, კუბა, ნიუფაუნდლენდი, ისლანდია, ახალი მიწა, ჩრდილოეთის მიწა, ახალციმბირის კუნძულები, სახალინი

გ) გრენლანდია, ახალი გვინეა, ბორნეო (ცელებესი), მადაგასკარი, ბაფინის მიწა, ბალკანეთი, დიდი ბრიტანეთი, ხონსიუ, სულავესი, ახალი ზელანდია, იავა, კუბა, ნიუფაუნდლენდი, ისლანდია, ახალი მიწა, ჩრდილოეთის მიწა, ახალციმბირის კუნძულები, სახალინი

დ) გრენლანდია, ახალი გვინეა, ბორნეო (ცელებესი), მადაგასკარი, ბაფინის მიწა, სუმატრა, დიდი ბრიტანეთი, ხონსიუ, სულავესი, ახალი ზელანდია, იავა, კუბა, ნიუფაუნდლენდი, ისლანდია, ახალი მიწა, ჩრდილოეთის მიწა, ახალციმბირის კუნძულები, სახალინი

15. მსოფლიოს უმნიშვნელოვანესი ნახევარკუნძულებია:

ა) არაბეთის, გრენლანდიის, ინდოჩინეთის, პირენეის, აპენინის, ბალკანეთის, სკანდინავიის, ყირიმის, კოლის, ტაიმირის, ჩუკოტკის, კამჩატკის

ბ) არაბეთის, ინდოსტანის, ინდოჩინეთის, პირენეის, აპენინის, ბალკანეთის, სკანდინავიის, ყირიმის, კოლის, ტაიმირის, ჩუკოტკის, კამჩატკის

- გ) ინდონეზიის, ინდოსტანის, ინდოჩინეთის, პირენეის, აპენინის, ბალკანეთის, სკანდინავიის, ყირიმის, კოლის, ტაიმირის, ჩუკოტკის, კამჩატკის
- დ) არაბეთის, მადაგასკარის, ინდოჩინეთის, პირენეის, აპენინის, ბალკანეთის, სკანდინავიის, ყირიმის, კოლის, ტაიმირის, ჩუკოტკის, კამჩატკის

16. ატლანტიის ოკეანეში მოქმედებენ დინებები:

- ა) პასატური, კალიფორნიის, ჩრდილო-ატლანტიკური, ლაბრადორის, კანარის, ბრაზილიის, ფოლკლენდის, ბენგუელის, დასავლეთის დრეიფული ქარები
- ბ) პასატური, გოლფსტრიმი, სომალის, ლაბრადორის, კანარის, ბრაზილიის, ფოლკლენდის, ბენგუელის, დასავლეთის დრეიფული ქარები
- გ) პასატური, გოლფსტრიმი, ჩრდილო-ატლანტიკური, ლაბრადორის, კანარის, ბრაზილიის, ფოლკლენდის, ბენგუელის, დასავლეთის დრეიფული ქარები
- დ) ალასკის, გოლფსტრიმი, ჩრდილო-ატლანტიკური, ლაბრადორის, კანარის, ბრაზილიის, ფოლკლენდის, ბენგუელის, დასავლეთის დრეიფული ქარები

17. რას ეწოდება მდინარე?

- ა) წყლის ნაკადს, რომელიც მიედინება რელიეფის დახრილობის მიხედვით გამომუშავებულ ბუნებრივ სადინარში
- ბ) წყალს, რომელიც მიედინება ნებისმიერ მხარეს, დახრილობის მიხედვით
- გ) წყლის ნაკადს, რომელიც მიედინება სამხრეთის დახრილობის მიხედვით გამომუშავებულ ბუნებრივ სადინარში
- დ) წყლის ნაკადს, რომელიც მიედინება სამხრეთის ან დასავლეთის დახრილობის მიხედვით გამომუშავებულ ბუნებრივ სადინარში

18. მდინარის სათავე შეიძლება იყოს:

- ა) წყარო, ქედი, ჭაობი, მყინვარი
- ბ) წყარო, ტბა, ჭაობი, მყინვარი
- გ) წყარო, ტბა, ჭაობი, ფერდობი
- დ) წყარო, ტბა, ზღვა, მყინვარი

19. რას ეწოდება ხეობა?

- ა) ქედებს შორის გადაჭიმულ დადაბლებას
- ბ) მდინარის ნაპირებს შორის გადაჭიმულ დადაბლებას
- გ) მდინარის სათავესა და შესართავს შორის გადაჭიმულ დადაბლებას
- დ) ხეობაში მდინარის წყლით დაფარულ დადაბლებას

20. რას ეწოდება მდინარის კალაპოტი?

- ა) ხეობის ყველაზე დაბალ ნაწილს, რომელშიც რიყით არის დაფარული
- ბ) მდინარის ყველაზე დაბალ ნაწილს, რომელშიც წყალი მუდმივად მიედინება
- გ) ხეობის ყველაზე დაბალ ნაწილს, რომელიც წყალდიდობის დროს ივსება
- დ) ხეობის ყველაზე დაბალ ნაწილს, რომელშიც წყალი მუდმივად მიედინება

21. რას უწოდებენ მდინარის ჭალას?

- ა) კალაპოტის მიმდებარე ზოლს, რომელზედაც ტყეები განლაგებული
- ბ) კალაპოტის მიმდებარე ზოლს, რომელიც წყლით მხოლოდ წყალდიდობის დროს ივარება
- გ) კალაპოტის მიმდებარე ზოლს, რომელიც წყლითაა ყოველთვის გაქლენთილი
- დ) კალაპოტის მიმდებარე ტყიან ზოლს, რომელიც წყლით მხოლოდ წყალმოვარდნების დროს ივარება

22. რა არის მდინარის დელტა?

- ა) შესართავთან მდინარის მიერ მოტანილი მასალების დალექვით წარმოშობილი ხმელეთის ნამატი
- ბ) შესართავთან მდინარის მიერ მოტანილი მასალების დალექვით წარმოშობილი კუნძული
- გ) შესართავთან მდინარის მიერ მოტანილი მასალების დალექვით წარმოშობილი ჩანჩქერი
- დ) შესართავთან მდინარის მიერ მოტანილი მასალების დალექვით წარმოშობილი ჭორომი

23. რა არის ჭორომი?

- ა) მდინარის მიერ წარმოშობილი პატარა კუნძული
- ბ) ფსკერიდან მდინარის ზედაპირზე ამოჩრილი ქვები და ლოდები
- გ) მდინარის მოქმედებით ჩამორეცხილი სანაპირო ზოლი
- დ) დაშრობის პირას მისული მდინარის კალაპოტი

24. რა არის მდინარის სისტემა?

- ა) მდინარისა და მისი შენაკადების ერთიანი საზღვარი
- ბ) მდინარის სიგრძე სათავიდან შესართავამდე
- გ) მდინარისა და მისი შენაკადების სიგრძეთა საერთო ჯამი
- დ) მდინარისა და მისი შენაკადების ერთიანობა.

25. რა არის მდინარის აუზი?

- ა) დედამიწის ზედაპირის ის ნაწილი, საიდანაც მდინარე და მისი შენაკადები ზედაპირულ და მიწისქვეშა წყალს იკრებს
- ბ) დედამიწის ზედაპირის ის ნაწილი, საიდანაც მდინარე იწყება და მთავრდება
- გ) დედამიწის ზედაპირის ის ფართობი, რომელზედაც მდინარე მიედინება
- დ) დედამიწის ზედაპირის ის ნაწილი, რომელზედაც მდინარე ახდენს გავლენას

26. რა არის წყალგამყოფი?

- ა) ამაღლებული ქედი ან მწვერვალთა ჯგუფი
- ბ) მდინარეთა შორის ხელოვნურად გაკეთებული მიწაყრილი
- გ) მეზობელი მდინარეების აუზების გამყოფი საზღვარი
- დ) რკინა-ბეტონის ჯებირი, რომელიც იცავს სანაპიროებს წყალდიდობისაგან

27. მდინარის სათავისა და შესართავის აბსოლუტურ სიმაღლეებს შორის სხვაობას ეწოდება:

- ა) მდინარის ვარდნა
- ბ) წყლის ჩამონადენი
- გ) წყლის ხარჯი
- დ) წყლის ვარდნა

28. მდინარის ვარდნის სიდიდის გაყოფით მდინარის სიგრძეზე მიიღება:

- ა) მდინარის დაცემა
- ბ) მდინარის დახრილობა
- გ) მდინარის წლიური ჩამონადენის სიდიდე
- დ) მდინარის წყლის ხარჯი

29. წყლის მოცულობას, რომელიც რომელიც გაედინება მდინარის განივკვეთში, ანუ ცოცხალ კვეთში, დროის ერთეულში, გამოხატული ლიტრი/წამებში ან კუბური მეტრი/წამებში, ეწოდება:

- ა) წლიური ჩამონადენი
- ბ) წყლის ხარჯი

გ) წყლის მოცულობა

დ) დღელამური ჩამონადენი

30. ერთი წლის განმავლობაში მდინარის ცოცხალ კვეთში (ანუ განივკვეთში) გამავალ წყლის რაოდენობას ეწოდება:

ა) წყლის ხარჯი

ბ) წყლის მოცულობა

გ) წლიური ჩამონადენი

დ) წლიური ხარჯი

31. ამერიკის ძირითადი მდინარეებია:

ა) ამაზონი, ენისეი, ურუგვაი, სან-ფრანცისკუ, ორინოკო, მისისიპი მისურით, იუკონი, მაკენზი, წმინდა ლავრენტი, რიო-გრანდე, კოლორადო

ბ) ამაზონი, პარანა პარაგვაით, ურუგვაი, ამური, ორინოკო, მისისიპი მისურით, იუკონი, მაკენზი, წმინდა ლავრენტი, რიო-გრანდე, კოლორადო

გ) ამაზონი, პარანა პარაგვაით, ურუგვაი, სან-ფრანცისკუ, ორინოკო, მისისიპი მისურით, იუკონი, მაკენზი, განგი, რიო-გრანდე, კოლორადო

დ) ამაზონი, პარანა პარაგვაით, ურუგვაი, სან-ფრანცისკუ, ორინოკო, მისისიპი მისურით, იუკონი, მაკენზი, წმინდა ლავრენტი, რიო-გრანდე, კოლორადო

32. აფრიკის ძირითადი მდინარეებია:

ა) ნილოსი, კონგო, ნიგერი, ზამბეზი, ორანჟი, სენეგალი

ბ) ნილოსი, კონგო, კოლორადო, ზამბეზი, ორანჟი, სენეგალი

გ) ნილოსი, კონგო, ნიგერი, ზამბეზი, ორანჟი, ამუ-დარია

დ) ნილოსი, კონგო, ნიგერი, ევფრეტი, ორანჟი, სენეგალი

33. აზიის ძირითადი მდინარეებია:

ა) იანძი, ხუანხე, განგი, ინდი, ნილოსი, მეკონგი, ოზი ირტიშით, ენისეი, ლენა, ამური

ბ) იანძი, ხუანხე, მისისიპი, ინდი, ბრაჰმაპუტრა, მეკონგი, ოზი ირტიშით, ენისეი, ლენა, ამური

გ) იანძი, ხუანხე, განგი, ინდი, ბრაჰმაპუტრა, მეკონგი, ოზი ირტიშით, ენისეი, ლენა, ამური

დ) იანძი, ხუანხე, განგი, ინდი, კონგო, მეკონგი, ოზი ირტიშით, ენისეი, ლენა, ამური

34. ევროპის ძირითადი მდინარეებია:

ა) ვოლგა, დუნაი, დნეპრი, დონი, ლენა, ოდერი, ელბა, რაინი, სენა, ტახო

ბ) ვოლგა, დუნაი, დნეპრი, დონი, ვისლა, ოდერი, ამური, რაინი, სენა, ტახო

გ) ვოლგა, დუნაი, დნეპრი, დონი, ვისლა, ოდერი, ელბა, რაინი, სენა, ენისეი

დ) ვოლგა, დუნაი, დნეპრი, დონი, ვისლა, ოდერი, ელბა, რაინი, სენა, ტახო

35. მსოფლიოს მნიშვნელოვანი ტბებია:

ა) კასპიის, ზემო ტბა, ვიქტორია, არალის, ჰურონი, ტიტისკაკა, ლადოგის, ონგის, ჟენევის

ბ) კასპიის, ზემო ტბა, ვიქტორია, არალის, ჰურონი, ნევის, ლადოგის, ონგის, ჟენევის

გ) კასპიის, ზემო ტბა, ვიქტორია, არალის, სარგასის, ტიტისკაკა, ლადოგის, ონგის, ჟენევის

დ) კასპიის, ზემო ტბა, ვიქტორია, არალის, ჰურონი, ტიტისკაკა, ლადოგის, ევგენის, ჟენევის

36. რომელია სწორი?

- ა) სუეცის არხი აკავშირებს ატლანტიისა და წყნარ ოკეანეებს, პანამის არხი-ხმელთაშუა და წითელ ზღვებს, კილის არხი-ბალტიისა და ჩრდილოეთის ზღვას
- ბ) პანამის არხი აკავშირებს ატლანტიისა და წყნარ ოკეანეებს, სუეცის არხი-ხმელთაშუა და წითელ ზღვებს, კილის არხი-ბალტიისა და ჩრდილოეთის ზღვას
- გ) პანამის არხი აკავშირებს ატლანტიისა და წყნარ ოკეანეებს, კილის არხი-ხმელთაშუა და წითელ ზღვებს, სუეცის არხი-ბალტიისა და ჩრდილოეთის ზღვას
- დ) კილის არხი აკავშირებს ატლანტიისა და წყნარ ოკეანეებს, სუეცის არხი-ხმელთაშუა და წითელ ზღვებს, პანამის არხი-ბალტიისა და ჩრდილოეთის ზღვას

37. ოკეანეებიდან აორთქლებულ წყალს, რომელიც ნალექების სახით კვლავ ოკეანეებს უბრუნდება, ეწოდება:

- ა) წყლის მოკლე ბრუნვა
- ბ) წყლის დიდი ბრუნვა
- გ) წყლის გრძელი ბრუნვა
- დ) წყლის მცირე ბრუნვა

38. ოკეანეებიდან აორთქლებულ წყალს, რომელიც მდინარეებისა და მიწისქვეშა ჩანადენების სახით კვლავ ოკეანეებს უბრუნდება, ეწოდება:

- ა) წყლის დიდი ბრუნვა
- ბ) წყლის გრძელი ბრუნვა
- გ) წყლის მცირე ბრუნვა
- დ) წყლის მოკლე ბრუნვა

39. არტეზიული ჭები და გეიზერები მიეკუთვნებიან:

- ა) დაღმავალ წყაროებს
- ბ) ცხელ წყაროებს
- გ) აღმავალ წყაროებს
- დ) მინერალურ წყაროებს

40. წყაროებს მარილის შემცველობის მიხედვით განასხვავებენ:

- ა) მტკნარს, შეიცავს 1 გრამამდე გახსნილ მარილებს 1 ლიტრ წყალში; მინერალურს, შეიცავს -1 გრამიდან 50 გრამამდე და მარილიანს, შეიცავს 50 გრამზე მეტს
- ბ) მტკნარს, შეიცავს 10 გრამამდე გახსნილ მარილებს 1 ლიტრ წყალში; მინერალურს, შეიცავს -10 გრამიდან 50 გრამამდე და მარილიანს, შეიცავს 50 გრამზე მეტს
- გ) მტკნარს, შეიცავს 1 გრამამდე გახსნილ მარილებს 1 ლიტრ წყალში; მინერალურს, შეიცავს 1 გრამიდან 10 გრამამდე და მარილიანს, შეიცავს 10 გრამზე მეტს
- დ) მტკნარს, შეიცავს 50 გრამამდე გახსნილ მარილებს 1 ლიტრ წყალში; მინერალურს, შეიცავს 50 გრამიდან 100 გრამამდე და მარილიანს, შეიცავს 100 გრამზე მეტს

41. წყაროებს სითბოს შემცველობის მიხედვით განასხვავებენ:

- ა) სუბთერმიულს - 10-27⁰ ტემპერატურის; თერმულს- 27-42⁰ და ჰიპოთერმულს-42⁰-ზე მეტი
- ბ) სუბთერმიულს - 20-27⁰ ტემპერატურის; თერმულს- 27-42⁰ და ჰიპოთერმულს-42⁰-ზე მეტი
- გ) სუბთერმიულს - 20-27⁰ ტემპერატურის; თერმულს- 37-45⁰ და ჰიპოთერმულს-45⁰-ზე მეტი
- დ) სუბთერმიულს - 20-37⁰ ტემპერატურის; თერმულს- 37-42⁰ და ჰიპოთერმულს-42⁰-ზე მეტი

თავი მეათე.

ბიოსფერო.

გეოგრაფიული გარსი (ლანდშაფტური გარსი) — დედამიწის გარსი, რომელშიც ერთმანეთს ეხებიან და ურთიერთქმედებენ ლითოსფერო, ჰიდროსფერო, ატმოსფერო და ბიოსფერო. გეოგრაფიული გარსი რთული შედგენილობისა და აგებულებისაა. იგი მთლიანად მოიცავს ჰიდროსფერსა და ბიოსფეროს; ატმოსფეროში კი საზღვარი სტრატოსფეროსა და მეზოსფეროს შორის მდებარეობს, სადაც-27-28 კმ სიმაღლეზე შეიმჩნევა ოზონის ყველაზე დიდი კონცენტრაცია. ხოლო დედამიწის ქერქში, ბიოსფეროს ქვედა საზღვრად თვლიან ეგზოგენური პროცესების გავრცელების ზონის დასასრულს. გეოგრაფიული გარსი განიცდის, როგორც დედამიწაზე, ისე კოსმოსში, მიმდინარე პროცესების ზეგავლენას. გეოგრაფიული გარსი უაღრესად მდიდარია სხვადასხვა სახის თავისუფალი ენერგიით; ნივთიერება მასში ყველანაირ აგრეგატულ მდგომარეობაშია; აქ ხდება მზის სითბოს კონცენტრაცია. დედამიწაზე მხოლოდ გეოგრაფიულ გარსში ვხვდებით ორგანიზმებს, ნიადაგს, დანალექ ქანებს, რელიეფის ფორმებს და ადამიანთა საზოგადოებას.

სიცოცხლის წარმოშობა დედამიწაზე. ცოცხალი ნივთიერება არაორგანული მატერიის განვითარების განსაკუთრებულ სტადიას შეადგენს. სავარაუდოდ სიცოცხლე დედამიწაზე წარმოიშვა არქაულ ერამდე, მაგრამ დედამიწის ისტორიაში იყო ისეთი ხანგრძლივი პერიოდი, როდესაც მასზე სიცოცხლე არ არსებობდა. დედამიწაზე სიცოცხლის წარმოშობის გზების აღმოჩენა ეკუთვნის რუს მეცნიერს ა. ი. ოპანინს. ცნობილია, რომ ნახშირბადის (რომელიც აუცილებლად შედის ყველა ცოცხალი ორგანიზმის შემადგენლობაში) ატომებს აქვთ ერთმანეთთან შეერთების ან სხვა ქიმიურ ნივთიერებათა ატომებთან შეერთების დიდი უნარი. მეორე მხრივ დადგენილია, რომ ნახშირბადი სხვადასხვა სახისა და შენაერთების სახით გავრცელებულია სამყაროში. მისი არსებობა შეიმჩნევა: ვარსკვლავებზე, პლანეტებზე და მეტეორიტებზე. ექვი არ არის რომ ნახშირბადი არსებობდა მტვეროვანი მატერიის იმ საწყის ღრუბელში, რომლისაგანაც წარმოიშვნენ მზის სისტემის პლანეტები, მით უმეტეს, რომ გალაქტიკაში დღეს არსებულ გაზოვან-მტვეროვან ნისლოვანებში ასტრონომებმა წყალბადის, წყლის - H₂O (ყინულის), და ამიაკის-ის (NH₃) გარდა აღმოაჩინეს ნახშირბადის ისეთი ნაერთი, როგორიცაა მეთანი (CH₄). წყლის ორთქლისა და ამიაკის არსებობამ დედამიწაზე უზრუნველყო უამრავი რეაქციების შესაძლებლობა ამ ნივთიერებებსა და ნახშირწყალბადებს შორის. ამის შედეგად წარმოიშვნენ უკვე ნახშირბადის, წყალბადისა და აზოტისაგან აგებული, ახალი, უფრო რთული ნივთიერებანი, რომლებსაც პირველად ზღვებსა და სხვა წყლიან არეებში, რომლებშიც ისინი ატმოსფეროდან შეიჭრნენ, ურთიერთმორის და გარემოსთან რეაქციის უნარი გააჩნდათ. ამ რეაქციათა ქაოსში, მეცნიერები ვარაუდობენ, რომ ბოლოსდაბოლოს აღმოჩნდა გზა სულ უფრო და უფრო რთული მოლეკულური აგებულების, მათ შორის ცილებისმაგვარი ნაერთების წარმოშობისა და დაგროვებისათვის.

ცილა-ცოცხალი ნივთიერების ყველაზე მნიშვნელოვანი შემადგენელი ნაწილია, მისი სტრუქტურისა და ფუნქციის საფუძველი. ამიტომ ცილისმაგვარი

ნივთიერებათა წარმოქმნა სიცოცხლის წარმოშობის პროცესის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ეტაპთაგანი იყო. დადგენილი, რომ თუ ერთმანეთში შევურევთ სხვადასხვა ცილების კოლოიდურ ხსნარებს, ამ უკანასკნელთა მოლეკულები ადვილად გაერთიანდებიან მთლიან აგრეგატებად, რომლებიც გამოცალკევდებიან საერთო ხსნარიდან ჩვეულებრივი თხიერი წვეთების სახით, ამასთან, თითქმის ყველა ცილა თავმოყრილი აღმოჩნდება ამ წვეთში მათი გარემომცველი ხსნარის გაღარიბების ხარჯზე. ამ მოვლენას **კოაცერვაცია** ეწოდება, ხოლო წარმოშობილ წვეთებს **კი-კოაცერვატები**. წვეთის კოაცერვაცია-ეს რაღაც ინდივიდუალურია, რომელსაც გააჩნია თავისი, თუმცა ჯერ არამდგრადი სტრუქტურა. თითოეული ასეთი წვეთი გარედან ადვილად მიიზიდავს ნაწილაკებს, შთანთქავს მათ, ქიმიურად უერთდება და ეს ნაერთები შეიძლება დარჩნენ წვეთში და ამით გამოიწვიონ მისი ზრდა და შინაგანი ქიმიური შეცვლა, ან მისი დაშლა. თუ გარემოს მოცემულ პირობებში ნივთიერების სინთეზი სწრაფად მიმდინარეობს, ვიდრე მისი დაშლა, წვეთი უფრო მყარი ხდება, ამასთან ეს სიმყარე დინამიკურ ხასიათს ატარებს, ე. ი. შეპირობებულია არა დაშლის პროცესების არსებობით, არამედ ამ პროცესებისა და დაშლის ალდგენითი პროცესების თანაბრობით. ალბათ, მილიონ შემთხვევაში, კოაცერვატული გროვები არამდგრადნი აღმოჩნდნენ და იშლებოდნენ, მაგრამ ბოლოსდაბოლოს გაჩნდნენ წვეთები ისეთი შინაგანი სტრუქტურით, რომელმაც უზრუნველყო ამ გროვების დინამიკური სიმტკიცე, ხოლო შემდეგში ისეთი სტრუქტურისა და შემადგენლობისა, რომლებიც საშუალებას აძლევდნენ ამ წვეთებს არა მარტო ხანგრძლივად ეარსებათ, არამედ გაზრდილიყვნენ და „გამრავლებულიყვნენ“, ე. ი. გარკვეულ სიდიდემდე მიღწევის შემდეგ გაყოფილიყვნენ ორ მდგრად და ერთიმეორის მსგავს წვეთად, რომელსაც თავის მხრივ გაზრდისა და გამრავლების უნარი გააჩნდათ. წვეთი წარმოიშობა ქიმიური რეაქციების შიდა ორგანიზებული თანამიმდევრობით. ე. ი. ისეთი წვეთი, რომელიც დინამიურად მდგრადი იყო და თვითრეპროდუქციის უნარი გააჩნდა, სწორედ წარმოადგენდა იმ ნახტომს, რომლის შედეგადაც რთული, მაგრამ არაცოცხალი ორგანული წარმონაქმი ცოცხალ არსებად გადაიქცა.

სიცოცხლის თავდაპირველი გროვები დღეს არსებულ უმარტივეს ორგანიზმებზე გაცილებით უფრო პრიმიტიულნი იყვნენ. მათ ჯერ არ გააჩნდათ უჯრედოვანი სტრუქტურა. ერთუჯრედიანი ორგანიზმების წარმოშობას რამდენიმე ათასი წელიწადი დასჭირდა და კიდევ ბევრმა ათასწლეულმა განვლო რათა ამ ერთუჯრედიანი ორგანიზმებიდან გამოყოფილიყო ჯგუფი, რომელსაც არა უბრალოდ მზა ორგანული ნივთიერებით კვების უნარი გააჩნდა, არამედ თვითონაც დამოუკიდებლად შეეძლო ამ ნივთიერების შექმნა CO₂-ის ასიმილაციის მეშვეობით, (როგორც ამას ახლა ახდენენ მწვანე მცენარეები). თითოეული ამ ჯგუფთაგანის განვითარება შემდგომში სხვადასხვაგვარად წარიმართა: იმ ორგანიზმებმა, რომლებსაც არ შეეძლოთ „დამზადება“. წარმოიშვეს **ცხოველთა სამყარო**, ხოლო იმ ორგანიზმებმა, რომლებსაც CO₂ შეთვისებისა და ორგანულ ნივთიერებად სინთეზის უნარი გააჩნდათ (ალბათ ლურჯმწვანე წყალმცენარეებთან ახლოს მყოფმა ორგანიზმებმა), წარმოშვეს **მცენარეები**. ესე იგი, დაახლოებით 3800 მილიონი წლის წინათ, ზოგიერთი ქიმიური ნივთიერება დაუკავშირდა ერთმანეთს და წარმოქმნა რთული ნაერთები, რომელთაც გააჩნდათ თვით წარმოქმნის უნარი. ეს იყო სიცოცხლის დასაწყისი დედამიწაზე. თუმცა მაინც ეს ყველაფერი ვარაუდია და დღემდე, საიდუმლოდ რჩება, თუ როგორ წარმოიშვა დედამიწაზე სიცოცხლე. მას

შემდეგ რაც ჩარლზ დარვინმა აღწერა მცენარეებსა და ცხოველებში მიმდინარე ევოლუციის პროცესი, მეცნიერებმა მიიჩნიეს, რომ სიცოცხლის ყველა ფორმა გაივლის განვითარების ხანგრძლივ გზას.

ყოველ ახალ თაობაში ხდება ხელსაყრელი ნიშან-თვისებების შენარჩუნება, არახელსაყრელის უკუგდება და ახალი შესაძლებლობების გამოცდა. ერთ საწყის ფორმას შეუძლია მოგვცეს რამდენიმე ახალი ფორმა და შემდეგ გადაშენდეს, ან გადარჩეს საწყისი ფორმით, რომლითაც სრულყოფილადაა შეგუებული (მორგებული) საკუთარ ნიშას სისტემაში, ხოლო მისი შთამომავლები განვითარდნენ სხვა ნიშაში.

აღწერილი პროცესების შედეგად, ყალიბდება ურთიერთდამოკიდებულების რთული ქსელი, რომელიც დედამიწაზე დღეს არსებული ყველა ცოცხალ ორგანიზმს აკავშირებს თავის საწყის, მშობლისეულ ფორმასთან, რომელიც უკვე გადაშენდა. ბევრი ასეთი გადაშენებული ორგანიზმის უძველესი ნაშთი შემორჩენილია ნამახების სახით.

ნამარხი (ფოსულური) ნაშთები შეიძლება ვნახოთ დანალექ ქანებში, რომელთა ასაკის დადგენა თანამედროვე რადიოაქტიური მეთოდით ხდება. ეს საშუალებას აძლევს მეცნიერს, დაახლოებით, ადადგინონ დედამიწაზე სიცოცხლის არსებობის უხეში სურათი ისტორიის ნებისმიერ ეტაპზე.

ქანებში აღმოჩენილი ნამარხების მიხედვით თუ ვიმსჯელებთ, თანამედროვე და გადაშენებულ ორგანიზმებს შორის დამოკიდებულების ქსელს ხის ფორმა აქვს, რომელსაც დროთა დანმავლობაში ახალ-ახალი ტოტები ემატება. ბევრი ტოტი სუსტდება და კვდება - მაგალითად, დინოზავრები, - მაგრამ ამავდროულად ახალი ტოტები ვითარდება. თუ გავყვებით ნებისმიერი ტოტის განვითარების გზას უკან, საბოლოოდ, მივალწევთ ერთ მთავარ ღერომდე, რომელიც დედამიწაზე ოდესმე მცხოვრები ყველა ორგანიზმის წინაპარს, სიცოცხლის საწყისს განასახიერებს. **ორგანიზმების როლი დედამიწის ლანდშაფტური გარსის არსებობაში.** ორგანიზმები დედამიწის ზედაპირის არსებობაში ერთ-ერთ ყველაზე მთავარ ფაქტორს წარმოადგენენ. მათი მნიშვნელოვანი როლი შეპირობებულია: 1. მათი ყველგან გავრცელებით; 2. არსებობის ხანგრძლივი (არანაკლებ 2 მილიარდი წელიწადი) პერიოდით, რომელ დროშიაც მათი მოქმედების ეფექტი განუწყვეტლივ იზრდებოდა; 3. ბიოქიმიური მოქმედების არჩევითი ხასიათით, რის გამოც ზოგიერთი ელემენტი, რომელიც შთაინთქმევა ორგანიზმის მიერ გარემოდან, ამ გარემოს ისევ სწრაფად უბრუნდება, ზოგი კი მასში დიდხანს რჩება და გროვდება; 4. ცოცხალი ნივთიერების განსაკუთრებით მაღალი აქტივობით: ფოტოსინთეზის დროს ორგანიზმები მიიღებენ რა მზის ენერგიას, ქმნიან ქიმიურ ნაერთებს, რომელთა დაშლისას ეს ენერგია შემდეგში თავისუფლდება და უნარი აქვს სხვადასხვანაირი მუშაობა აწარმოოს.

ცოცხალი ნივთიერება მატერიის ყველაზე აქტიური ფორმაა სამყაროში და იგი მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ლანდშაფტის გარსში. ორგანიზმები მონაწილეობენ გამოფიტვის, ნიადაგწარმოქმნის, რელიეფის ცვალებადობის, ქანების, წიაღისეული და არაწიაღისეული სასარგებლო ნამარხების შექმნაში. ზოგიერთი წიაღისეულის (რკინის, მანგანუმის) დაგროვებაც კი შეძლება აიხსნას მიკროორგანიზმების სასიცოცხლო მოქმედებით, რომელთაც გააჩნიათ უნარი გარემოდან მიიღონ გაბნეული მეტალები და მოახდინონ თავიანთ სხეულში ამ ნივთიერებათა კონცენტრაცია. ეს პროცესი ძირითადად მიმდინარეობდა ორგანიზმების დალუპვის შემდეგ, როდესაც ისინი ილექებოდნენ მათი დალუპვის ადგილებზე (უფრო ხშირად

წყალსატევების ფსკერზე).

ზედაპირული და გრუნტის წყლების ქიმიური შემადგენლობა დედამიწაზე უმეტეს შემთხვევაში დამოკიდებულია ისეთი ორგანიზმების სასიცოცხლო მოქმედებაზე, რომლებიც ნივთიერებათა მიმოცვლის პროცესში წყლიდან შთანთქავენ ზოგიერთ ელემენტს და ნაერთს და ზოგიერთს გამოყოფენ. ამასთან მნიშვნელობა აქვთ არა მარტო იმ ორგანიზმებს, რომლებიც წყალში ცხოვრობენ, არამედ იმათაც, რომლების გავრცელებულნი არიან მოცემული წყალსატევის წყლების ფორმირების არეში.

უნდა აღვნიშნოთ, რომ დედამიწის ატმოსფეროც, მისი თანამედროვე შემადგენლობით, ბიოგენურია, ანუ შედეგი ორგანიზმების სასიცოცხლო მოქმედებისა. მაგალითად მცენარეები ფოტოსინთეზის პროცესის დროს მცენარეთა ფოთლები ქლოროფილის მონაწილეობითა და მზის სხივადი ენერჯის ხარჯზე ახდენენ წყლის დაშლასა და თავისუფალი ჟანგბადის (O_2) გამოყოფას. ასევე, მცენარეები თავიანთი კვებისათვის ყოველწლიურად შთანთქავენ ჰაერში მყოფი ნახშირორჟანგის (CO_2) გარკვეულ ნაწილს და სუნთქვის დროს ამავე აირს უკანაბრუნებენ ატმოსფეროს. ნახშირორჟანგის დანაკარგები კომპენსირდება ასევე ვულკანების ამოფრქვევით, შეშის, ტორფის, ქვანახშირის, ნავთობპროდუქტების წვითა და ასევე ორგანიზმების მოქმედებით, რომლებიც სუნთქვის, ლპობის და ორგანული ნარჩენების მინერალიზაციის პროცესების დროს გამოყოფენ მას.

ატმოსფეროში აზოტის არსებობაც შედეგია ფოტოსინთეზის მექანიზმისა, კერძოდ ყველა აზოტოვანი ნაერთებიდან (ჟანგბადოვანი, წყალბადოვანი, ორგანული ნაერთები) მისი გამოყოფა მიმდინარეობს ამ ნაერთების ბაქტერიებით დაშლის მუშევრებით. ე. ი. ორგანიზმები დედამიწის ლანდშაფტური გარსის ერთ-ერთი ყველაზე აშკარა კომპონენტია, რომელიც განსაზღვრავს თითქმის ყველა გეოგრაფიული ლანდშაფტის სახეს.

ორგანიზმი და გარემო. ცოცხალი ორგანული ნივთიერება დედამიწის ლანდშაფტური გარსის განუყოფელი ნაწილია. სიცოცხლის ესა თუ ის გამოვლენა ნებისმიერი გეოგრაფიული ლანდშაფტის ყველაზე უფრო დამახასიათებელ ნიშანს წარმოადგენს. იგი დამოკიდებულია მოცემული ლანდშაფტის ისტორიაზე და ამ ლანდშაფტში ორგანიზმებსა და მათ გარემოს შორის შექმნილ ურთიერთობაზე. ეს ურთიერთობანი კი შედგენს განსაკუთრებული მეცნიერების-**ეკოლოგიის** შესწავლის საგანს. უნდა აღვნიშნოს, რომ ორგანიზმებისა და გარემოს ურთიერთმოქმედების შედეგები შეუქცევადია: გარემოს შეცვლა იწვევს ორგანიზმების შეცვლას, ორგანიზმების ზეგავლენა კი ცვლის გარემოს. განვიხილოთ **გეოგრაფიული გარემოს ძირითადი ფაქტორები**.

სინათლის როლი. სინათლის მნიშვნელობა მცენარეებისა და ცხოველების სიცოცხლისათვის ერთნაირი არ არის. სინათლეს ყველაზე დიდი მნიშვნელობა აქვს მწვანე მცენარეებისათვის, რადგან ფოტოსინთეზის პროცესი შეიძლება მოხდეს მხოლოდ მცენარის მიერ მზის სხივადი ენერჯის შთანთქმის ხარჯზე, ანუ სინათლეზე. ბაქტერიების უმრავლესობას (გარდა მეწამული ბაქტერიებისა) სინათლე არ სჭირდება, მაგრამ პირდაპირი მზის სინათლე (განსაკუთრებით მზის მოკლე ულტრაიისფერი ტალღები) ბევრ მათგანზე დამლუპველად მოქმედებს. სინათლე არ სჭირდება ზოგიერთ ცხოველსა თუ მცენარეს (მაგალითად, სოკოებს), რომლებიც ცხოველების მსგავსად იკვებებიან მზა ორგანული ნივთიერებებით. მაგრამ ვინაიდან ეს ორგანული ნივთიერებები მწვანე მცენარების მიერ სინათლეზე

მზადდებიან, ამიტომ ჰეტეროტროფული ორგანიზმების (რომლებიც იკვებებიან მზა ორგანული ნივთიერებებით. მათ საპირისპიროდ არსებობენ ავტოტროფები, რომლებიც იკვებებიან არაორგანული ნივთიერებებით, ესენია მწვანე მცენარეები) სინათლეზე დამოკიდებულება კი არ მცირდება, არამედ არაპირდაპირი ხდება. მაგრამ თუ სინათლეს განვიხილავთ არა, როგორც მხოლოდ ორგანულ ნივთიერებათა შექმნის აუცილებელ ფაქტორს, არამედ ისეთ ფაქტორსაც, რომელთანაც განუხრელადაა დაკავშირებული დედამიწის ზედაპირის სითბური რეჟიმი, მაშინ იგი პირდაპირი ფაქტორი ხდება ცხოველებისთვისაც და მცენარეებისთვისაც.

განვითარებისა და ბუნებრივი შერჩევის პროცესში მცენარეებმა მონახეს სინათლის საუკეთესოდ გამოყენების სხვადასხვა გზა. ხშირ შემთხვევაში ტყეებში მცენარეები იარუსებად არიან გავრცელებულნი: ყველაზე უფრო სინათლის მოყვარულნი ქმნიან ყველაზე მაღალ იარუსს, უფრო ჩრდილის ამტანნი კი-ყველაზე დაბალ იარუსს. ამ უკანასკნელთა ზოგიერთი სახეობა განსაკუთრებული ორგანოების საშუალებით (ულვაში, ეკლები და სხვ.) ცოცდებიან სხვა მცენარეთა ღეროებზე ზედა იარუსში, სინათლის ახლოს, ან გაზაფხულზე სწრაფად ხარობენ, როდესაც ზედა იარუსებს ჯერ კიდევ ვერ მოუსწვრიათ ფოთლებით ჩრდილის წარმოშობა.

სინათლის ყველა ზეგავლენათა ერთობლიობა, სხვა ზეგავლენებთან ერთად იწვევს იმას, რომ ზოგი ცხოველი დღისით ცხოვრობს, ზოგი-ღამით, ზოგი-ბინდისას.

სითბოს როლი. ტემპერატურა გავლენას ახდენს ორგანიზმების უჯრედებში ფიზიოლოგიური პროცესების მიმდინარეობისა და მთლიანად ორგანიზმის განვითარების სიჩქარეზე. დაბალი ტემპერატურა სახიფათოა იმიტომ, რომ მას შეუძლია გამოიწვიოს იმ ხსნარების გაყინვა, რომლებიც სხეულში განიცდიან ცირკულაციას, ხოლო მაღალმა ტემპერატურამ შეიძლება აჭრას პროტოპლაზმის ცილები და დაარღვიოს ფიზიოლოგიური პროცესების კოორდინაცია.

თითოეული ფიზიოლოგიური პროცესი (ფოტოსინთეზი, სუნთქვა, გამრავლება და ა. შ.) მიმდინარეობს მეტნაკლებად ტემპერატურაზე დამოკიდებულებით. იმ ტემპერატურას, რომლის დროსაც მოცემული პროცესი შედარებით უკეთ მიმდინარეობს, ეწოდება **ტემპერატურული ოპტიმუმი** (ლაპინურად-„ოპტიმუს“ ნიშნავს საუკეთესოს). მცენარისათვის მეტად მაღალ ან დაბალ ტემპერატურებისადმი შეგუების საშუალებები, გარდა თვით პროტოპლაზმის ხარისხობრივი თავისებურებებისა, უმთავრესად შემდეგია: თავისუფალი წყლის რაოდენობის შემცირება უჯრედებში, ამ უკანასკნელში მარილებისა და შაქრის კონცენტრაციის გადიდება, სვენების სტადიაში გადასვლა (ზრდის შეფერხება), ან ფარულ ცხოვრებაში გადასვლა (თესლები, ტუბერები, ბოლქვები და ა. შ.). გახურებისაგან მცენარე თავს იცავს ასევე გამლიერებული აორთქლებით, რაც მას ბევრ სითბოს ართმევს.

სითბოს როლი მცენარეთა ცხოვრებაში ძნელად გამოსაყოფია სხვა ეკოლოგიური ფაქტორებისაგან, განსაკუთრებით სინათლისა და ტენისაგან.

ტემპერატურისადმი დამოკიდებულების მიხედვით ცხოველთა შორის აუცილებელია გამოიყოს ცივისსხლიანი და თბილსისხლიანი ცხოველები. ცივისსხლიანების სხეულის ტემპერატურა თითქმის არ განსხვავდება გარემო ტემპერატურისაგან, ამიტომ ისინი დაბალი ტემპერატურის პერიოდს იტანენ გარინდებულ მდგომარეობაში (ამფიბიები, რეპტილიები, მწერები და სხვ.). თბილსისხლიანებს (ძუძუმწოვრებსა და ფრინველებს) გააჩნიათ სისხლის მუდმივი

ტემპერატურა. მისი შემარჩუნებისათვის, გარდა საკვებისა, დიდ როლს ასრულებს გარეგანი საფარი-ბუმბული, თმები, ცხიმის ფენა და ა. შ. ზოგი ცხოველი სიცხეს ემალება ჩრდილში, ზოგი-მიწის ქვეშ (სოროში ან ეფლობა ქვიშაში), ზოგი კი სხეულს იგრილებს ოფლის გამოყოფით, ან ხშირი სუნთქვით (ძაღვები, ფრინველები), რითაც ძლიერდება აორთქლება ფილტვების ზედაპირიდან და პირის ლორწოვანი გარსიდან. ტემპერატურაზე რეაქციის მაგალითია ზოგიერთი ცხოველის მიერ ზაფხულის მოკლე ან უხეში ბეწვის რბილი ბეწვით შეცვლა.

იმისათვის, რომ ვიმსჯელოთ ამა თუ იმ ორგანიზმის გეოგრაფიული გავრცელების შესაძლებლობაზე, აუცილებლად უნდა ვიცოდეთ იმ ტემპერატურათა რყევის ამპლიტუდა, რის ატანაც შეუძლია ორგანიზმს. არის ორგანიზმი, რომელიც ძლიერ მგრძობიარეა ტემპერატურის ოდნავი რყევის მიმართაც კი და პირიქით, არიან ორგანიზმები, რომლებიც იტანენ ტემპერატურის დიდ რყევას. ცხადია ეს უკანასკნელი უკეთესად ეგუებიან დედამიწაზე ფართოდ გავრცელებას, თუ, რა თქმა უნდა, არის მათი არსებობისათვის სხვა აუცილებელი პირობები.

წყლის როლი. ყველა სასიცოცხლო პროცესი ორგანიზმში დაკავშირებულია წყლის მოძრაობასთან, რის გარეშეც ამ ორგანიზმის სიცოცხლე შეუძლებელია. ორგანიზმიდან წყლის გასავალი ივსება მის მიერ წყლის გარემოდან შევსებით, რომელთა შორის ურთიერთშეფარდებას უაღრესად დიდი ეკოლოგიური მნიშვნელობა აქვს.

ტენის შემოსავალ-გასავალზე განსაკუთრებით დამოკიდებული არიან მცენარეები, რადგან ისინი სტატიკურად არსებობენ ადგილზე და წყლის მოსაპოვებლად, ცხოველებისაგან განსხვავებით ვერ გადაადგილდებიან. უმაღლესი მცენარეები, გვიმრანაირებიდან დაწყებული, წყალს უმთავრესად ფესვებით იწოვენ. მათთვის უფრო მისაწვდომია მხოლოდ კაპილარული და ნაწილობრივ აპსკისებული და გრავიტაციული წყალი. ცნობილია რომ ცივი წყალი უფრო ცუდად შეიწოვება ვიდრე თბილი, ვინაიდან დაბალი ტემპერატურის დროს იზრდება სიბლანტე და აქედან გამომდინარე მცირდება პლაზმის წყალგამტარობა. ტენის გასავალი მცენარის მიერ ხორციელდება აორთქლებით (**ტრანსპირაციით**), რომლის სიდიდე დამოკიდებულია ფოთლის ფირფიტების ჰიდატოდების ჭუჭრუტანების რიცხვსა და სიდიდეზე, სინათლის დამაბულობაზე, ჰაერის ტემპერატურასა და ტენიანობაზე, ქარის სიჩქარესა და აგრეთვე მცენარის ანატომიურ და ფიზიოლოგიურ თავისებურებებზე. თუ მცენარეში, რაიმე მიზეზის გამო, ტრანსპირაცია (გასავალი-ფიზიოლოგიური აორთქლება) ჭარბობს წყლის მიღებას, ამ მოვლენას, განსხვავებით კლიმატური სიმშრალისაგან, **ფიზიოლოგიური სიმშრალე** ეწოდება.

ნიადაგიდან ტენის გაძლიერებული შეთვისება შეიძლება მოხდეს განსაკუთრებული აგებულების, ან დაუტოტავი ღრმა ფესვების სისტემით, რომელთა საშუალებით მცენარეებს შეუძლიათ გამოიყენონ ნიადაგის ღრმა ჰორიზონტებისა და გრუნტის წყლების ტენიც კი, ან მცირე სიღრმის, მაგრამ ძლიერ დატოტვილი ფესვებით.

ტრანსპირაციის რეგულაციის ხერხები უფრო მრავალფეროვანია: ამორთქლებელი ზედაპირის პერიოდული შემცირება (ფოთლების ცვენა წლის მშრალ, ცხელ ან ცივ პერიოდში; ერთწლიანი მცენარეების კვდომა თესლის მომწიფების შემდეგ; მცენარის მიწის ზედა ნაწილის კვდომა, წყლის და საკვების მარაგის ტუბერებსა და ბოლქვებში გადაადგილებით); ვიწრო ფოთლების წარმოშობა ან ფოთლების მთლიანი ან ნაწილობრივი **რედუქცია** (ეკლება,

ქერცლებად, ბეწვებად, ჯაგრებად გადაქცევა); საფარველი ორგანოებისა და აორთქლების დამაბრკოლებელ ნივთიერებებთან წარმოშობა (შებუსვა, გამსხვილებული კუტიკულა, ცვილის ან ფისოვანი ნაფიფქვი), ბაგეების რიცხვის შემცირება, წყლის დაგროვება ფოთლებში, ტოტებში, მიწისქვეშა ორგანოებში (ე. წ. სუკულენტები, ანუ „მსუქანი მცენარეები“, -კაკტუსები, აგავები, ალოე, ფუნთუშა, კლდისვაშლა) და ა. შ. ტენის ნაკლებობასთან შეგუება იმაშიც ვლინდება, რომ ზოგიერთი მცენარე თავის საციცოცხლო ციკლს ძლიერ მოკლე ვადაში-წლის ნოტიო პერიოდში ასრულებს, მშრალ პერიოდს კი უკვე იტანს თესლის ან მიწისქვეშა ნაწილების სახით; ასეთ მცენარეებს, თუ ისინი ერთწლიანები არიან **ეფემერებს** უწოდებენ, თუ მრავალწლიანები-**ეფემეროიდებს**.

წყლის რეჟიმის მიხედვით მცენარეები რამოდენიმე ეკოლოგიურ ჯგუფად იყოფიან. გვალვას უფრო ნაკლებად იტანენ **ჰიდატოფიტები**-წყლის მცენარეები ჩაძირული და მოცურავე ფოთლებით (წყლის ვაზი, დუმფარები). მცენარეებს, რომლებიც წყალში ჩაძირულნი არიან მხოლოდ ქვედა ნაწილებით, უწოდებენ **ჰიდროფიტებს** (ბრინჯი, ლერწამი). იქ სადაც ნიადაგი და ჰაერი ყოველთვის მაძლარია ტენით, გავრცელებულია **ჰიგროფიტები** (გვიმრა, ჭილი, შვიტა და სხვ). იმ მცენარეებს რომლებიც საშუალო ტენიანობის პირობებში არსებობენ უწოდებენ **მეზოფიტებს**. და ბოლოს, მცენარეები, რომლებიც შეგუებულნი არიან ისეთ პირობებს, სადაც ტენი საერთოდ მცირეა ან სადაც იგი ძალიან მცირეა რომელიმე პერიოდში, შეადგენენ **ქსეროფიტების** ჯგუფს.

ქარის როლი. ატმოსფერული ჰაერის ბიოლოგიური მნიშვნელობა ძალზე დიდია, რადგან მის შემადგენლობაშია თავისუფალი ჟანგბადი (O_2), როგორც აუცილებელი პირობა ყველა ორგანიზმის სუნთქვისათვის (გარდა ანაერობული ორგანიზმებისა, რომლებიც ჟანგბადს იღებენ ჟანგბადის შემცველი ნაერთების დაშლის გზით) და ნახშირორჟანგა გაზი (CO_2), რომელიც აუცილებელია მწვანე მცენარეების კვებისათვის. მაგრამ ვინაიდან მთელს დედამიწაზე ჰაერის შემადგენლობა ერთგვაროვანია, ამიტომ მისი ეკოლოგიური მნიშვნელობა მეორეხარისხოვანია.

გაცილებით უფრო ეკოლოგიური მნიშვნელობა გააჩნია ქარს ანუ მოძრავ ჰაერს, რომელშიც შეხამებული ტემპერატურა და ტენიანობა განსაზღვრავს ორგანიზმიდან წყლის აორთქლების ინტენსიობას. ცხელი და მშრალი ქარები ხანგრძლივი მოქმედებისას იწვევენ მცენარეთა დაღუპვას. ქარის მექანიკური მოქმედებით ზიანდება ღეროები და ადგილი აქვს ტოტების გამრუდებას, მათ მოტეხვას, ნიადაგის გამოქარვას (ფესვების გაშიშვლება), ქვიშისა და თოვლის განიავებას, წვრილი ორგანიზმების გადატანას შორ მანძილზე (მწერები, ობობები და ა. შ.) და, რაც მთავარია, მტვრის, თესლის და ნაყოფის გადატანას, ე. ი. მონაწილეობის მიღებას მცენარეთა გამრავლებაში (ყვავილოვანი მცენარეების 10% დედამიწაზე იმტვერება ქარის მეშვეობით).

სუბსტრატის როლი. სუსტრატიდან (ნიადაგიდან) მცენარე იღებს წყალს და მასთან ერთად აზოტის ნაერთებს და თავისი სხეულის ყველა ნაცროვან ელემენტებს. ნიადაგსა და მცენარეს შორის განუწყვეტლივ მიმდინარეობს მიმოცვლის პროცესი, ურომლისოდაც წარმოუდგენელია როგორც მცენარის ისე ნიადაგის არსებობა.

ნიადაგის ანუ გრუნტის მნიშვნელობა ცხოველებისათვის იმაში მდგომარეობს, რომ გრუნტი არის ზედაპირი, რომელზედაც გადანაცვლებიან ცხოველები ერთი ადგილიდან მეორეზე და ბევრი მათგანი მთელ თავის სიცოცხლეს ან სიცოცხლის

ნაწილს ნიადაგში ატარებს (მიწისმთხრელი ცხოველები, მწერები ზრდასრულ ან მატლის მდგომარეობაში და ა. შ.).

ორგანიზმებს შორის ურთიერთობის ფორმები. ორგანიზმების არსებობა და განვითარება მიმდინარეობს არა მარტო არაორგანულ გარემოში, არამედ ისინი დამოკიდებულნი არიან მეორე ორგანიზმზე, რაც არანაკლებ როლს ასრულებს, ვიდრე ამ ორგანიზმის დამოკიდებულება არაორგანული წარმოშობის ეკოლოგიურ ფაქტორებთან.

ორგანიზმებს შორის ურთიერთდამოკიდებულება შეიძლება დავიყვანოთ რამდენიმე ძირითად ფორმად:

1. პარაზიტოზი. ეს ორგანიზმების თანაცხოვრების ისეთი ფორმა-ფიზიოლოგიური კავშირია, როდესაც ერთი ორგანიზმი (პარაზიტი) სარგებლობს მეორე ორგანიზმის საკვები ნივთიერებით, რომელსაც პატრონს უწოდებენ. მაგალითად, დაავადების წარმომშობი მიკრობები, რომლებიც პარაზიტებად ცხოვრობენ მცენარეებში, ცხოველებსა და ადამიანებში. სოკო ჭვავის რქა, რომელიც აზიანებს ჭვავისა და სხვა მარცვლოვანების ბუტკოს; ჭიები ადამიანის ორგანიზმში; ასკარიდები ცხენებში; ჩაწყობილა, როლმელიც პარაზიტად ცხოვრობს ზოგიერთ ფოთლოვანთა ფესვებზე და ა. შ.

მცენარეთა სამყაროში პარაზიტებისაგან მკვეთრად განსხვავდებიან **საპროფიტები**, რომლებიც სასიცოცხლო სარჩოს იღებენ მკვდარი ორგანული ნივთიერებებიდან (ბაქტერიები, რომლებიც იწვევენ ორგანული ნივთიერებების მინერალიზაციას; ობი, საფუარი; ქუდისებრი სოკოების უმრავლესობა); **ეპიფიტები** ეს ისეთი მცენარეებია, რომლებმაც დაკარგეს კავშირი ნიადაგთან და ცხოვრობენ სხვა მცენარეებზე, მაგრამ ფიზიოლოგიურად მათთან არ არიან დაკავშირებულნი, ვინაიდან საკვების ნაცროვან ელემენტებს იღებენ ნემომპალას და მტვრის ნაწილაკებისაგან, რომლებიც "პატრონზე" დაილექა, წყალს კი შეიწოვენ ან სხეულის მთელი ზედაპირით (წყალმცენარეები, ხავსები), ან განსაკუთრებული, ჰაერში გაწვდილი ფესვებით; ლიანები მცოცავი მცენარეებია, რომლებსაც დასაყრდენ საშუალებათ სჭირდებათ სხვა მცენარეები.

2. სიმბიოზი-ეს არის ორი ორგანიზმის თანაცხოვრება, როდესაც ისინი ამ თანაცხოვრებიდან ერთიმეორის სასარგებლო ნივთიერებებს იღებენ. მაგალითად: სოკოს და წყალმცენარის (მღიერის) თანაცხოვრება, ჭიანჭველასა და მცენარის ტილის თანაცხოვრება (ჭიანჭველა ანადგურებს მცენარის ტილის მტრებს, სამაგიეროდ თვითონ იკვებება ტილების შაქროვანი ელემენტებით-"ცვარტკბილი".

3. მრავალ ცხოველთა (ზოოცენოზები), მცენარეთა (ფიტოცენოზები) და ცხოველთა და მცენარეთა (ბიოცენოზები) თანასაზოგადოებები (იხილეთ თავი-"მცენარეთა თანასაზოგადოებანი"-ბუნებრივი ზონები).

4. ანტაგონიზმი ესაა მოვლენა, რომელიც ახასიათებს მიკროორგანიზმების სამყაროს და რომელიც მდგომარეობს იმაში, რომ ბევრი სხივოსანი სოკო (აქტინომიცეტები), ობი და ბაქტერიები ისეთ ქიმიურ ნივთიერებებს (ანტიბიოტიკებს) გამოიმუშავებენ, რომლებსაც გააჩნიათ უნარი ჩაახშონ სხვა მიკრობების სასიცოცხლო უნარიანობა ან მოსპონ კიდეც ისინი. ცხოველთა სამყაროში ანტაგონიზმს მიეკუთვნება დამოკიდებულება მტაცებელსა და ნანადირევს შორის, ხორცისმჭამელ და ბალახისმჭამელ ცხოველებს შორის.

ძირითადი სხვაობა ბალახისმჭამელ და ხორცისმჭამელ ცხოველებს შორის იმაში მდგომარეობს, რომ პირველნი **ჰეტეროტროფულნი** არიან, მეორენი კი-

ავტოტროფული (ცალკეულ გამონაკლისს გარდა). ამიტომ კვების პრობლემა-ეს იმის მთავარი სტიმულია, რომ ცხოველები და მცენარეები მჭიდრო ურთიერთობაში იმყოფებიან.

ადაფტაცია. ორგანიზმებსა და გარემოს შორის მტკიცე კავშირის ყველაზე უკეთეს მაჩვენებელს წარმოადგენს ორგანიზმის **ადაფტაცია (შეგუება)** გარემოსთან, რაც გულისხმობს ორგანიზმის ყველა თვისებისა და თვისებების-მათი ფორმის, ფერის, ფიზიოლოგიური ფუნქციების, ქცევისა და სხვათა შეგუებას. ეს შეგუება ხელს უწყობს ორგანიზმს უკეთესად გამოიყენოს გარემო, უზრუნველყოს მისი არა მარტო სიცოცხლე, არამედ გამრავლებაც.

მცენარეთა თანასაზოგადოებათა წარმოშობა, მათში მცენარეთა იარუსებად განლაგება, სინათლისათვის, ტენისათვის ბრძოლისადმი შეგუება, პარაზიტიზმის, სიმბიოზისა და მრავალი სხვა მოვლენები-ყველა ეს არის მცენარეთა გარემოსთან ადაფტაციის მაგალითები. ვინაიდან გარემო, გარდა იმისა, რომ შეუქცევად ცვალებადობას (განვითარებას) განიცდის, ხასიათდება აგრეთვე რიტმული სეზონური და დღეღამური ცვალებადობითაც, რის გამოც ადაფტაცია დინამიურ ხასიათს ატარებს. ლანდშაფტების შემსწავლელი თანამედროვე გეოგრაფებისათვის განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს სეზონური რიტმები, რომელთა გამოვლინებას წარმოადგენს მცენარეული საფარის ასპექტების შესწავლა.

ასპექტების შეცვლა-ორგანიზმების მეტად მნიშვნელოვანი და მიზანშეწონილი შეგუებაა რიტმულად ცვალებად ბუნებრივ გარემოსთან და ორგანიზმების ერთობლივ არსებობასთან. ბუნებრივია, იგი ყველაზე კარგად გამოხატულია იქ, სადაც წელიწადის დროთა ცვლა უფრო მკაფიოა. მაგალითად, ზომიერი განედების მცენარეთა თანასაზოგადოებებში ყველაზე დაბალი იარუსის მცენარეები სწრაფად ხარობენ გაზაფხულზე, სანამ უფრო მაღალი იარუსის მცენარეები მოასწრებდნენ ჩრდილის წყვედიადის შექმნას, რათა გამოიყენონ სინათლე და დააგროვონ ორგანულ ნივთიერებათა მარაგი. ზაფხულის დასასრულს ფოთოლოვანი მცენარეები იცვლიან ფოთლების ფერს, შემდეგ კი იწყება ფოთოლცვენა (რაც ზამთარში მცენარეებს იცავს გამოშრობისაგან, ვინაიდან ცივი წყალი მცენარის ფესვებით ძნელად შეიწოვებოდა, ხოლო ტრანსპირაცია მცენარის ფოთლების ფართო ზედაპირიდან დიდი იქნებოდა). ზამთარი მცენარეებისათვის სვენების პერიოდია.

კარგად ცნობილია ასპექტების შეცვლა სტეპებში: გაზაფხულზე ეფემერებისა და ეფემეროიდების მასიური განვითარება, ადრე გაზაფხულზე ძირითადი სტეპური მცენარეულობისათვის ყვავილობა, შუა ზაფხულში - ვაციწვერის განვითარება, ზაფხულის ბოლოს სტეპის გადაწვა.

ცხოველთა შეგუება გეოგრაფიულ გარემოსთან სხვა ხასიათს ატარებს, რაც გამოწვეულია მათი მცენარეებისაგან თვისობრივი განსხვავებით. ისეთ ცხოველებს, რომლებსაც უნარი აქვთ აქტიურად და შორ მანძილზე გადაადგილდნენ, მცენარეებთან და უმოძრაო ან ნაკლებად მოძრავ ცხოველებთან შედარებით, მნიშვნელოვანი უპირატესობა გააჩნიათ: მათ გარკვეულ ფარგლებში შეუძლიათ აირჩიონ პირობები თავიანთი ადგილსამყოფელისათვის, თავი დააწიონ არახელსაყრელ პირობებს. მაგრამ მოძრაობის უნარი არ უგულველყოფს ორგანიზმის დამოკიდებულებას გარემოზე, არამედ აფართოებს მის გარემოსთან შეგუების შესაძლებლობას. ცხოველებისათვის მნიშვნელოვან ადაფტურ ნიშნებს შეადგენენ მფარველობითი ფერი და მფარველობითი ფორმა. ე. ი. სხეულის შეღებვა ლანდშაფტის ფონზე (თეთრი დათვები ყინულებში, უდაბნოს ცხოველების შეღებვა

ქვიშის ფერად, მწვანე ხვლიკები ბალახსა და ყვითელ ქვიშებში და ა. შ.) ან ცხოველებში შედარებით უფრო ფართოდ გავრცელებული, გარემომცველი საგნების ფორმის მიღება (ხის ფოთლის ფორმის პეპელა, მუხლუხა მზომელა, რომელიც როკს წააგავს, ზღვის ცხენთევზა, რომელიც წყალმცენარეს წააგავს და ა. შ.). ლანდშაფტის სეზონურ ცვალებადობისადმი ადაფტაცია გამოიხატება ზამთრის საკვებით მომარაგებაში, თბილი საცხოვრებლის მოწყობაში, ბეწვისა და ბუმბულის შეცვლაში, ცხოველთა ფერის შეცვლაში, ზამთრის ან ზაფხულის ძილის მოვლენებსა და აგრეთვე მუშაობის, თევზებისა და ფრინველების საკვების საძებნელად (და ნაწილობრივ გამრავლების მიზნით) ფართო მიგრაციებში.

მცენარეთა თანასაზოგადოებანი. დედამიწაზე არსებობს დაახლოებით 500 ათასზე მეტი სახეობის მცენარე. მცენარის თითოეულ სახეობას, გვარს, ოჯახსა თუ სხვა სისტემეტიკურ ჯგუფს გააჩნია თავისი გავრცელების არეალი, რომელსაც იგი მთლიანად კი არ იკავებს, არამედ ვრცელდება იმ არეში, სადაც მისთვის უკეთესი პირობები არსებობს. აქედან გამომდინარე, მოცემულ ტერიტორიაზე დასახლებულ მცენარეთა ამ ერთობლიობას **ფლორა** ეწოდება. უნდა აღინიშნოს, რომ მცენარეები ცხოვრობენ არა ერთმანეთისაგან იზოლირებულად, არამედ მთელ ჯგუფებად. ეს ჯგუფები სრულებითაც არ არიან შემთხვევითი, არამედ წარმოადგენენ სხვადასხვა მცენარეთა დამახასიათებელ კომბინაციას, რაც შეიქმნა განვითარების ხანგრძლივი პროცესის შედეგად და გარეგანი არსებობის პირობებთან კავშირში იმყოფება. ასეთი სახის კომბინაციას (ტყე, მდელო, წიწვიანი ტყე, შერეული ტყე და ა. შ.) უწოდებენ მცენარეთა **თანასაზოგადოებებს** ანუ **ფიტოცენოზებს**. ფიტოცენოზების ერთობლიობას, რომელიც მოცემულ ტერიტორიას ახასიათებს, აღნიშნავენ ტერმინით-**მცენარეულობა**.

მცენარეთა თანასაზოგადოებების არსებობა, ისევე როგორც ცალკეული მცენარეების არსებობა, განისაზღვრება **ეკოლოგიური ფაქტორების-კლიმატური, ედაფური** (შეპირობებული სუბსტრატით, ნიადაგით), **ბიოტური** (შეპირობებული სხვა თანასაზოგადოებათა მცენარეებით ან ცხოველებით) და **ანთროპოგენული** (შეპირობებული ადამიანთა საზოგადოების მოქმედებით) ფაქტორების ერთობლიობით. მაგრამ მათი ზემოქმედება მთლიანად მცენარეთა თანასაზოგადოებაზე უფრო რთულია, ვიდრე ამ თანასაზოგადოების შემადგენლობაში შემავალ მცენარეთა ზემოქმედება.

უნდა აღინიშნოს, რომ მცენარეულობისათვის საჭირო აუცილებელი სასიცოცხლო პირობების განაწილება დედამიწაზე მაინც უპირველესად მჭიდროდაა დაკავშირებული **ჰავის ზონალურობასთან**, ამიტომ, ცხადია, მცენარეულობის გავრცელება-განაწილებაც, თავის მხრივ, არსებითად განპირობებულია ჰავის თავისებურებებით.

აქედან გამომდინარე მცენარეთა გავრცელებას ახასიათებს ზონალურობა და ეს ზონალურობა ტერიტორიულად ვრცელდება ცივი ქვეყნების (არქტიკული უდაბნოების, ტუნდრის, ტყეტუნდრის ზონები), ზომიერი ქვეყნების (ტაიგის, შერეული ტყეების, ფართოფოთლოვანი ტყეების, ტყესტეპის, სტეპის ნახევარუდაბნოებისა და უდაბნოების ზონები) და თბილი ქვეყნების (სავანებისა და მეჩხერი ტყეების, ხეშეშფოთლოვანი მარადმწვანე ტყეებისა და ბუჩქნარების-ხმელთაშუაზღვიური, ცვალებადტენიანი მ. შ. მუსონური, ტენიანი მარადმწვანე ტყეების ზონები და სიმაღლითი ზომალურობა-მთიანი ოლქები) არეალებში და წარმოდგება ბუნებრივი ზონების სახით (იხილეთ თავი მეცამეტე: ბუნებრივი

ზონების მოკლე დახასიათება...).

მცენარეული სამოსელის გავლენა კლიმატზე და ნიადაგზე. იმ ეკოლოგიური პირობების რიცხვს, რომლებიც ყველაზე დიდ გავლენას ახდენენ მცენარეებზე და მათ თანასაზოგადოებებზე, მიეკუთვნებიან სინათლე, სითბო, ნიადაგის ტენიანობა და მისი სიმდიდრე შეთვისებადი საკვები ნივთიერებებით.

მცენარეთა თანასაზოგადოებანი, თავის მხრივ, საწინააღმდეგო გავლენას ახდენენ მათ ირგვლივ არსებულ სამყაროზე. პირველ რიგში მათში წარმოიშობა თავისებური კლიმატური გარემო (საკუთარი მიკროკლიმატი). ფოთლები, ღეროები და ტოტები მზის რადიაციას ნაწილობრივ ატარებენ, ნაწილობრივ არეკლავენ და შთაინთქმებიან; ტყის ჩრდილნარში ზაფხულში უფრო ცივა ვიდრე ღია ველობზე; ჰაერის ტენიანობა იზრდება ტრანსპირაციის ხარჯზე; ხეების კრონები აკავებენ ნალექების ნაწილს, რომელიც ვერ აღწევს რა ნიადაგამდე, ორთქლდება ფოთლებიდან; მცენარეთა თანასაზოგადოებებში ძლიერ მცირდება ქარის სიჩქარე და ა. შ.

მცენარეულობის გავლენა ნიადაგზე ყველაზე კარგად ვლინდება იმაში, რომ მცენარეული თანასაზოგადოებების თითოეულ მსხვილ ტიპს შეესაბამება თავისი ნიადაგის ტიპი: სტეპისათვის დამახასიათებელია შავმიწები, წაბლა ნიადაგები; უდაბნოსათვის-მურა და რუხი ნიადაგები; ტყებისათვის-ეწერი, კორდიანი ეწერი და ა. შ. ტყეების ფართო ზოლებში შეიმჩნევა სტეპური ნიადაგების საკმაოდ სწრაფი გარდაქმნა ტყის ნიადაგებად.

ცხოველები და გეოგრაფიული გარემო.

ზოგადი შენიშვნები. ცხოველების არსებითი უპირატესობა მცენარეებთან შედარებით იმაში მდგომარეობს, რომ მათ შეუძლიათ გავრცელდნენ დედამიწაზე აქტიური გადაადგილებით: ცურვით, სირბილით, სიარულით, ხოხვით, ფრენით. ალბათ ნაწილობრივ ამასთანაა დაკავშირებული ის ფაქტი, რომ ცხოველების სახეობათა რიცხვი დედამიწაზე (1,5 მლნ) სამჯერ უფრო მეტია მცენარეთა სახეობებზე. ორგანიზმების მოძრაობა განსაზღვრავს მათი ცვალებადობის და შეგუების, ე. ი. სხვადასხვა სახეობების დიდი რაოდენობით წარმოქმნის უფრო ფართო დიაპაზონს. ამასთან ერთად ცხოველების ორგანულ ნივთიერებათა საერთო მოცულობა (1 კუბ. კმ) დედამიწაზე 2500-ჯერ ნაკლებია მცენარეული ნივთიერების საერთო მოცულობაზე, რაც კანონზომიერია, ვინაიდან ჰეტეროტროფული ორგანიზმების მასა არ შეიძლება აჭარბებდეს ავტოტროფული ორგანიზმების მასას.

ცხოველთა გავრცელება სტიმულირებულია უმთავრესად საკვების ძებნითა და გამრავლებით. იმ ცხოველებს, რომლებსაც უნდათ გააფართოვონ თავიანთი ადგილსამყოფელი, გზაზე ეღობებათ მრავალი დაბრკოლებები: მექანიკური (ზღვები, მდინარეები, უდაბნოები, მთები და ა. შ.), კლიმატური, ბიოლოგიური (მიგრაციის გზაზე შესაფერისი ცხოველური და მცენარეული საკვების უქონლობა, სხვა ცხოველებთან კონკურენცია), სივრცობრივი. ამიტომ ცხოველის არეალის ფორმირება ხდება ეკოლოგიური, ბიოლოგიური და ისტორიული ხასიათის მიზეზების ერთობლივი ზემოქმედებით.

ცხოველთა თანასაზოგადოებანი პრინციპულად განსხვავდებიან მცენარეთა თანასაზოგადოებებისაგან, თუმცა ზოგიერთი ზოოცენოზი შეიძლება ხასიათდებოდეს აგრეთვე მათში შემავალი ცხოველების (მარჯნის კოლონიები) უმოდრობით ან მოძრაობის ნაკლები უნარით.

ორგანიზმებსა და გარემოს შორის კანონზომიერი და ღრმა შესაბამისობა

საშუალებას გვაძლევს მოვახდინოთ ცხოველთა ადგილსამყოფელის გარემოს ეკოლოგიური დაყოფა. ძირითადი დანაყოფია **ბიოტოპი**, ე. ი. მონაკვეთი მეტნაკლებად ერთგვაროვანი არსებობის პირობით, დასახლებული ამ პირობებთან შეგუებული ცხოველების გარკვეული კომპლექსით. სხვანაირად რომ ვთქვათ, **ბიოტოპი ეს რეალური გარემოა (ტაიგა, ჭაობი, მდელო და ა. შ.), რომელშიც ესა თუ ის ცხოველი ან სახეობა ცხოვრობს. ბიოტოპების ტიპის მიხედვით ერთმანეთთან მსგავსი ჯგუფი ქმნის ბიოქორებს (მაგ., ტყის სხავდასხვანაირი ბიოტოპები ქმნიან ერთ ბიოქორს: ტყეს). ეკოლოგიის უფრო მაღალი ერთეულია-ბიოციკლი. დედამიწაზე ბიოციკლები სულ სამია: ხმელეთი, ზღვა, შიდა წყალსატევები.**

უფრო მნიშვნელოვანი სხვაობა არსებობს ხმელეთსა და ზღვის ბიოციკლებს შორის. ხმელეთი ფიზიკური პირობების მიხედვით უფრო მრავალფეროვანია ვიდრე ზღვა. ოკეანის საპირისპიროდ, რომელიც რაღაც ერთიანს წარმოადგენს, ხმელეთი დანაწევრებულია ცალკეულ მასივებად და მასივების ნაწილებად (მატერიკები, კუნძულები), რომლებიც ხასიათდებიან რელიეფისა და კლიმატის მრავალფეროვნებით და აგრეთვე მცენარეული საკვების სიუხვითა და მრავალფეროვნებით. ამიტომაც, რომ ხმელეთის ფაუნა სხვაობათა რაოდენობით უფრო მდიდარია ზღვის ფაუნაზე.

წყალთან შედარებით, ჰაერი უფრო ნაკლები სიმკვრივით ხასიათდება, ამიტომ ხმელეთზე ისეთი ცხოველების არსებობა, რომლებიც შეწონილ მდგომარეობაში იმყოფებიან, შეუძლებელია. მჯდომარე ფორმები ხმელეთზე თითქმის არ გვხვდებიან, ვინაიდან ცხოველები იძულებული არიან აქტიურად ეძებონ საკვები, იმ დროს, როდესაც ზღვაში მჯდომარე ორგანიზმებთან საკვები მიაქვს მოძრავი წყლის ნაკადს. ზღვისაგან განსხვავებით ხმელეთის ცხოველის გარემოს ტენიანობა არ არის დიდი და თანაბარი, რაც ქმნის ორგანიზმის გამომშობის წინაპირობას და მაშასადამე, მას აიძულებს ჰქონდეს უფრო მკვრივი გარეთა საფარველი ან მუდამ ეძიოს ტენიანი ადგილი.

ტყის ცხოველები: მცენარეულობის სიხშირის გამო ტყე ცხოველებისათვის სარბენად მოუხერხებელია, ამიტომ ტყეში თითქმის არ გვხვდება ისეთი ცხოველები, რომლებიც მიჩვეული არიან სწრაფად და დიდ მანძილზე სირბილს. შეზღუდული ხილვადობის გამო (სინათლის ზომიერი რაოდენობა, ხელს უშლიან ხის ღეროები) ტყის ცხოველებს სმენა უკეთესად აქვთ განვითარებული, ვიდრე მხედველობა. ტყის ცხოველებისათვის დიდ როლს ასრულებს მცენარეული საკვები. ხემცენარეები არა მარტო საკვების, არამედ საბინადრო ადგილის როლსაც ასრულებენ, ამიტომ ტყის ცხოველები კარგად არიან შეგუებული ხეებზე ცოცვას და მათზე ცხოვრებას. უქარობის გამო ტყეში არსებობენ ცუდად მფრენი ფორმები, რაც უფრო მდიდარია და მრავალფეროვანია ტყის მცენარეულობა, მით უფრო ნაკლებად გვხვდება ტყეში მტაცებლები, ვინაიდან დაბურულ ტყეში ნადირს უფრო ადვილად შეუძლია დამალვა, ხიფათისაგან და დევნისაგან თავდაცვა. ამ შემთხვევაში ტყეში ჭარბობენ მცენარისმჭამელი ცხოველები.

გაშლილი სივრცეების ცხოველები. დედამიწის სფეროს გაშლილი სივრცეები ხასიათდებიან მთელი რიგი თავისებურებებით, რომლებიც თავიანთ დაღს ასვამენ მთელ ფაუნას. აქ ქარი დაუბრკოლებლივ მოძრაობს, არ არის ჩრდილი, მცირეა ბუნებრივი თავშესაფრები, ფართოა ჰორიზონტი, სტეპები და უდაბნოები ხასიათდებიან წლის განმავლობაში ტენის უმნიშვნელო და ძლიერ ცვალებადი რაოდენობით, აგრეთვე ტემპერატურის მკვეთრი ცვალებადობით. ტენის ნაკლებობა

გამორიცხავს წყლის ცხოველებისა და ამფიბიების ფართო გავრცელების შესაძლებლობას.

სტეპებსა და უდაბნოებში ჭარბობენ ცხოველები, რომლებსაც შეუძლიათ სწრაფად ირბინონ, იხტუნაონ ან მიწაში ჩაეფლან. ფრინველები ბუდეს იკეთებენ მიწაზე, მიწაშივე იკეთებენ ბინას სხვა ცხოველებიც. სტეპში მცენარეული საკვების სიუხვის გამო გაბატონებული როლი ეკუთვნის მღრღნელებს და სხვა მცენარისმჭამელ ცხოველებს, განსაკუთრებით ჩლიქოსნებს; მწერების სიუხვე საშუალებას იძლევა დიდი რაოდენობით გავრცელდნენ აგრეთვე მწერიჭამია ცხოველები.

უდაბნოში ცხოვრების პირობები კიდევ უფრო მკაცრია, ვიდრე სტეპში. წყლის სიმცირის გამო აქ ჭარბობენ ცხოველები, რომლებსაც შეუძლიათ სწრაფად ირბინონ ან იფრინონ წყლისათვის, დიდხანს გაძლონ უწყლოდ, მოიმარაგონ წყალი თავიანთ ორგანიზმში, ძილად მივარდნენ წლის მშრალ პერიოდში, იკმარონ წყალი, რომელიც იმყოფება საკვებში (ბალახში, კვერცხებში, მსხვერპლის სისხლში).

გრძნობათა ორგანოებიდან გაშლილი სივრცეების ცხოველებს კარგად აქვთ განვითარებული მხედველობა.

ხაზი უნდა გავუსვათ იმ გარემოებას, რომ ისევე როგორც ტყის ბიოქორებს, სხვადასხვა გეოგრაფიული ზონების და ოლქების სივრცეების ცხოველებსაც გააჩნიათ თავიანთი ეკოლოგიური თავისებურებანი. ტყესა და გაშლილ ბიოქორებს შორის გარდამავალ არეებში (სავანა, ტყესტეპი), ცხოველთა სამყარო აგრეთვე ხასიათდება შეგუების ფორმების შერევით, ხოლო ისეთ ღია სივრცეებში, როგორცაა ტუნდრა, ჭარბობს ისეთი ნიშნები, რომლებითაც აქაური ცხოველები განსხვავდებიან სტეპისა და უდაბნოს ცხოველებისაგან. ქვეწარმავლები და ხმელეთის ცხოველები პოლუსების მახლობელ ქვეყნებში თითქმის არ გვხვდებიან. იქ მათ მოუხდებოდათ წლის მეტი ნაწილი გატარება გარინდულ მდგომარეობაში; ცხოველების უმრავლესობას ამკარად გამოხატული აქვთ მთელი რიგი ბიოლოგიური პროცესების სეზონურობა (გამრავლება, ბეწვისა და ბუმბულის ცვლა), მაგრამ ცხოველები ძილად მივარდნას არ განიცდიან; ფართოდ გავრცელებულია მიგრაცია საკვების საძებნელად. ყველა ფრინველი, ზოგიერთი სახეობის გამოკლებით, ზამთარში თბილ ქვეყნებში მიფრინავს. ვინაიდან ზღვის სანაპიროებზე მცენარეულობა ღარიბია, ამიტომ ფრინველებს შორის ჭარბობენ ისეთები, რომლებიც ცხოველებით (თევზით და სხვა) იკვებებიან. იმავე მიზეზის გამო ზოგიერთი ძუძუმწოვარი არსებითად ყველაფრის მჭამელია (გარდა მღიერისა, ისლანდიის ხავსისა, სოკოებისა, კენკრისა და სხვა. ირემი ჭამს აგრეთვე ლემინგებს, ფრინველის კვერცხებს, ბარტყებს, მწერებს).

ცხოველების ზეგავლენა ლანდშაფტზე. ცხოველების ზეგავლენა ლანდშაფტზე უფრო ნაკლებად ვლინდება, ვიდრე მცენარეულ თანასაზოგადოებათა ზეგავლენა (ვინაიდან ცხოველურ ნივთიერებათა მასა ნაკლებია მცენარეულ ნივთიერებათა მასაზე), მიუხედავად ამისა, ეს გავლენა მაინც არ შეიძლება უყურადღებოდ დავტოვოთ.

ცხოველები ხელს უწყობენ მცენარეთა გამრავლებას, ამავე დროს ცხოველები არსებობენ მცენარეების ხარჯზე (პირდაპირ ან არაპირდაპირ), ანადგურებან და აზიანებენ მცენარეებს. მფრინავი კალიის ურდოები, მოხეტიალე ლემინგების გროვები და გადამფრენი ფრინველების გუნდები ხშირად ანადგურებენ მცენარეულობას დიდ სივრცეებზე.

მიწისმთხრელი ცხოველები ხელს უწყობენ წყლისა და ჰაერის შეჭრას ნიადაგში, აწარმოებენ ნიადაგის არე-დარევას, სოროს გამოთხრისას გამოყრილი

მიწისაგან კი წარმოქმნება დაბალი (1 მ-დე) ბორცვები, რომლებიც ხანდახან სტეპის მიკროკლიმატის მნიშვნელოვან ელემენტს წარმოადგენენ. მიკროსკოპული ცხოველების ნიჟარები და ჩონჩხი წარმოშობენ ზღვის გრუნტებისა და ქანების განსაკუთრებულ ჯგუფს, მარჯნები აგებენ კუნძულებს, ტერმიტები თავიანთი ორი ადამიანის სიმაღლის მქონე ნაგებობებით, წარმოშობენ თავისებურ ბორცვიან ლანდშაფტს. თახვები, რომლებიც აგებენ ხოლმე თავიანთ ჯებირებს (ზოგჯერ 4 მ სიმაღლის და 650 მ სიგრძის), ამ ჯებირებით შეაგუბებენ ხოლმე მდინარეებს, რაც იწვევს მდინარის ხეობების დიდ მანძილზე წყლით დაფარვას და ეროზიის ბაზისის ამალღებას; ეს უკანასკნელი კი გავლენას ახდენს მდინარის მოქმედებაზე ამ ჯებირის ზემოთ არსებულ მონაკვეთის ფარგლებში.

ბიოცენოზები. ბიოცენოზის განსაზღვრა. დედამიწაზე არ არსებობენ მცენარეთა თანასაზოგადოებანი ცხოველების გარეშე, ისევე როგორც არ არსებობენ ზოოცენოზები, რომ ისინი არ იყვნენ დაკავშირებული მცენარეებთან. ეს მოსაზრება მართლდება ზღვის ღრმა ადგილების ცხოველთა სამყაროს მიმართაც კი, ვინაიდან ეს ცხოველთა სამყარო აქ არსებობს მხოლოდ ზღვის ზედაპირული ფენების მცენარეულ ორგანიზმებთან არაპირდაპირი კავშირის ხარჯზე. დედამიწის ცხოველთა და მცენარეთა სამყარო არსებობს როგორც ერთიანი მთლიანი, თუმცა კი იგი შედგება სხვადასხვა რანგის უამრავი დაჯგუფებისაგან, რომლებშიც ცხოველები და მცენარეები გარკვეული კავშირებით და ურთიერთდამოკიდებულებით არიან გაერთიანებულნი. ამიტომ ფიტოცენოზის და ზოოცენოზის ცნებები ხელოვნურია და შექმნილია მეთოდური მიზნისათვის. სინამდვილეში კი არსებობენ მხოლოდ ბიოცენოზები - ცხოველების, მცენარეებისა და მიკროორგანიზმების შედარებით მდგრადი თანასაზოგადოებანი, რომლებიც წარმოიშვნენ ერთ ადგილზე და ვითარდებიან ერთმანეთთან მჭიდრო კავშირში. სხვანაირად, **ბიოცენოზი** - ესაა ისეთ ფორმათა კანონზომიერი კომპლექსი, რომლებიც არსებობის პირობების ერთობით ისტორიულად, ეკოლოგიურად და ფიზიოლოგიურად ერთ მთლიან კავშირში იმყოფებიან.

ყველანაირ ბიოცენოზს უკავია ბიოსფეროს გარკვეული უბანი (ბიოტოპი). მასში შემავალ სახეობათა როგორც შედგენილობის, ისე რაოდენობის მიხედვით, აგრეთვე სხვადასხვა სახეობათა ინდივიდების მიხედვითაც, ბიოცენოზი შეესაბამება ძირითადად გარეგან პირობებს. ბიოცენოზის ყველა წევრი (მცენარეები, ცხოველები, მიკრობები) დამოკიდებული არიან არა მარტო გარემოზე, არამედ აგრეთვე ერთმანეთთან პირდაპირ ან არაპირდაპირ კავშირში იმყოფებიან.

სახეობები და ინდივიდები, რომლებიც ბიოცენოზებში შედიან, მოცემულ ბიოტოპში ნახულობენ თავიანთი არსებობისა და გამრავლებისათვის საჭირო ყოველივე აუცილებელს.

ბიოცენოზების შედგენილობის და სტრუქტურის თავისებურებანი. ხმელეთზე ბიოცენოზის სტრუქტურაში გაბატონებულია მცენარეები, ზღვაში - ცხოველები. ბიოცენოზები განსხვავდებიან თავიანთი ორგანიზმების სახეობათა სიმდიდრით, აგებულების სირთულით (იარუსებად დაყოფა), ინდივიდების სიმრავლით, სახეობათა დაჯგუფებების ხასიათით, თავიანთი დღეღამური და სეზონური რიტმებით, ბინადარი და მიგრაციული ფორმების თანაფარობით (ცხოველებში), ორგანიზმების გარემოს პირობებთან შეგუების ხასიათით და მთელი რიგი სხვა ნიშნების მიხედვით.

მცენარეული ფორმების სახეობათა რაოდენობა რეგულირდება კლიმატური და

ნიადაგური პირობებით და ამ პირობების ხელსაყრელი ან არახელსაყრელი შერწყმის ხანგრძლიობით. ცხოველთა სახეობების რაოდენობა უმთავრესად დამოკიდებულია ბიოცენოზის წევრებს შორის ურთიერთობაზე, რაც ემყარება კვებას, ამასთან ამ ურთიერთობათა საფუძველს კვების თვალსაზრისით ყოველთვის მცენარეულობა შეადგენს: მცენარეებით იკვებება ცხოველთა ერთი ნაწილი, რომლებიც შემდგომ ხორცისმჭამელი ცხოველების მსხვერპლი ხდებიან. ამგვარად, რაც უფრო მდიდარია ბიოცენოზის მცენარეულობა, მით უფრო მდიდარია მისი ცხოველთა სამყარო.

ბიოცენოზის იარუსები ეწოდება ვერტიკალური მიმართულებით მის განცალკევებულ ნაწილებს. გარდა მიწისზედა იარუსებისა, არსებობს მიწისქვეშა იარუსებიც, ვინაიდან აქაც ფესვები, ბოლქვები, ფესურები სხვადასხვა სიღრმეზე მდებარეობენ. აგრეთვე სხვადასხვა სიღრმეზე ცხოვრობენ ცხოველთა სამყაროს წარმომადგენლებიც. ორგანიზმების ერთი ჯგუფი ბიოცენოზში შეიძლება წარმოგვიდგეს ინდივიდების დიდი რიცხვით, განლაგებული იყვნენ ჯგუფებად, ვითარდებოდნენ ნორმალურად; მეორე ჯგუფი - ინდივიდების მცირე რიცხვით განლაგდნენ ცალკეულ ეგზემპლარებად, თავს დაჩაგრულად გრძნობდნენ.

თითოეული ბიოცენოზის ცხოველურ ნაწილში არის **ბირთვი**, რომელიც შედგება მოცემულ ლნდშაფტთან ყველაზე კარგად შეგუებულ ბინადარი ფორმებისაგან. გარდა ამისა, არიან ფორმები, რომლებიც მოცემულ ბიოცენოზში მხოლოდ გარკვეულ პერიოდში (სეზონში) გამოჩნდებიან. ამიტომ ყველანაირ ბიოცენოზში შეიმჩნევა **სეზონური რიტმი**, რაც დამოკიდებულია არა მარტო მცენარეების ასპექტების მონაწილეობაზე, არამედ ბიოცენოზის ცხოველთა შემადგენელობაში მომხდარ სეზონურ ცვლილებებზეც. მაგალითად, ტროპიკულ ტყეში ასპექტების მონაცვლეობა სუსტადაა გამოხატული, ცხოველთა მიგრაცია კი თითქმის არ ხდება, ვინაიდან ეკოლოგიური ვითარების მუდმივობა მთელი წლის განმავლობაში მიგრაციებისათვის სტიმულს არ იძლევა. პირიქით, ტუნდრაში სეზონური მიგრაციები განსაკუთრებით მკვეთრადაა გამოხატული: ტუნდრის ცხოველების დიდი ნაწილი ზამთრობით ტოვებენ ტუნდრის ბიოცენოზებს.

რაც შეეხება დღელამურ რიტმს, იგი პირიქით, ტუნდრაში არ არსებობს (პოლარული დღის ან ღამის ხანგრძლიობის გამო), ტროპიკულ ტყეში კი იგი იმდენად აშკარადაა გამოხატული, რომ თითქმის შეიძლება ვილაპარაკოთ დღისა და ღამის ცხოველთა დამოუკიდებელ თანასაზოგადოებათა არსებობაზე. დღელამური რიტმი ბიოცენოზში (იქ სადაც იგი ვლინდება), დამახასიათებელია, რა თქმა უნდა, მცენარეებისათვისაც: მცენარეთა ფოტოსინთეზის მეშვეობით ამზადებენ (დღისით) ან წყვეტენ (ღამით) ორგანული ნივთიერების დამზადებას, ხურავენ ან შლიან ყვავილებს და ა. შ. თითოეული ბიოცენოზი შედგება ისეთი ფორმებისაგან, რომლებსაც გააჩნია რაღაც გარკვეული გარეგნული სახე, ადაპტური ტიპი. ამ უკანასკნელის ქვეშ გვესმის ცხოველთა კომპონენტების მიმართ არა მარტო სტრუქტურული თავისებურებანი, არამედ მათი ქცევაც.

ზოგჯერ ერთმანეთისაგან ძლერ დაშორებულ, მაგრამ ეკოლოგიური პირობებით მსგავს სხვადასხვა ქვეყანაში ვითარდებიან ორგანიზმების მსგავსი ტიპები, თუმცა ორგანიზმების სისტემური შემადგენლობა შეიძლება სხვანაირი იყოს. ასეთი ტიპის ორგანიზმს, რომელიც გარემოს შესაფერის პირობებში არსებობს, ეწოდება **სასიცოცხლო ფორმა**. სასიცოცხლო ფორმაში გარკვეულ ფარგლებში ასახულია ადგილსამყოფელის მთავარი ნიშნები.

სუკულენტები, ქსეროფიტები, ეპიფიტები, პარაზიტები, ლიანები, ეფემერები, ეფემეროიდები, ბურბურა და ა. შ. ყველა ესენი მცენარეთა სასიცოცხლო ფორმების მაგალითებია. შეიძლება მოვახდინოთ აგრეთვე ცხოველთა სასიცოცხლო ფორმების კლასიფიკაცია სხვადასხვა ნიშნის მიხედვით: კლიმატთან დამოკიდებულების (ცივისსხლიანი, თბილსისხლიანი), კვების პირობების (მცენარისმჭამელი, ყველაფრისმჭამელი, მტაცებელი, ლემისმჭამელი), ცხოვრების წესის (დღის, ღამის, ბინდის), ქცევის (მცურავი, მიწისმთხრელი, ხმელეთის, ხეზე მცოცავი, ჰაერში მცხოვრები) მიხედვით და ა. შ.

ბიოცენოზის დინამიკა. ბიოცენოზი საკმაოდ მდგრადი წარმონქმნიან; თუ მას დავშლით, ისევ აღდგენის უნარი გააჩნია, მაგრამ ამასთან ერთად ეს მდგრადობა შედარებითია და შეადგენს მხოლოდ ბიოცენოზის განვითარების გარკვეულ სატდიას.

განვითარებისას ბიოცენოზის ერთი მდგრადი ტიპი იცვლება მეორე მდგრადი ტიპით. ამ შეცვლას ეწოდება **სუკსესია**. სუკსესია არის ბიოცენოზების ცვალებადობის ბიძგის მიმცემი გარეგანი და შინაგანი მიზეზების რთული და ყოველთვის ურთიერთკავშირში მყოფი შეხამების შედეგი. გარეგან მიზეზებს მიეკუთვნება, მაგალითად, ბიოცენოზში ახალი ცხოველების და მცენარეების შეჭრა, კლიმატის შეცვლა, ადამიანის სამეურნეო საქმიანობა (ამოშრობა, საქონლის მოვება, ტყის გაჩეხვა, წყლის ხელოვნური დატბორვა და ა. შ. ჩვენ გვქონდა შემთხვევა გავცნობოდით ტბის წყალსატევის ჭაობად გადაქცევას; რა თქმა უნდა, ამ შეცვლამ გამოიწვია თვით ბიოცენოზების შეცვალაც. თუ ნაძვი შეიჭრა ფიჭვის ტყეში, მაშინ იგი უფრო ჩრდილამტანი ჯიშია, გააძევებს ფიჭვს და დროთა განმავლობაში ფიჭვის ტყე ადგილს დაუთმობს ნაძვის ტყეს ე.ი. მოხდება ბიოცენოზების შეცვლა.

ჰიდროსფეროს თავისებურებანი და სიცოცხლე მასში

ჰიდროსფეროს თავისებურებანი. წყლის მასები დედამიწაზე წარმოქმნიან სრულიად თავისებურ გარემოს, სადაც გეოგრაფიული პროცესები მიმდინარეობენ განსაკუთრებულად, არა ისე, როგორც ხმელეთზე. აღვნიშნოთ ზოგიერთი მნიშვნელოვანი მხარეები, რომლებიც ჰიდროსფეროს ახასიათებს.

1. ოკეანის ზედაპირი ყოველთვის მოძრაობაში იმყოფება. წყლის უზარმაზარი მასების გადაადგილების ფორმებია ზღვის დინებანი, მოქცევა და უკუქცევა და ტალღები. დიდი ხანი არ არის რაც გულისხმობდნენ, რომ მხოლოდ ზღვის დინებები რამდენადმე მნიშვნელოვან სიღრმემდე მოიცავენ ჰიდროსფეროს ზედა ფენას. რაც შეეხება დელვას, ამის შესახებ გულისხმობდნენ, რომ ყველაზე ძლიერი დელვაც კი 30-50 მ-ზე ღრმად თითქმის არ შეიმჩნევა და ტალღების მოქმედების ზღვრად მიჩნეული იყო 200 მ სიღრმე. მაგრამ იმის შემდეგ, რაც მენარდმა მიიღო ატლანტის ოკეანეში ტალღის ჭავლის ნიშნების ფოტოსურათი 1350 მ სიღრმიდან, რაც გვაძლევს უფლებას დავასკვნათ, რომ დელვა ზოგჯერ ვრცელდება 1000 მ-ზე მეტ სიღრმეზეც.

მოქცევის და უკუქცევის გეოგრაფიული როლი იმაში მდგომარეობს, რომ ისინი იწვევენ სანაპიროების პერიოდულად წყლით დაფარვას და წყლისგან გათავისუფლებას, მდინარეებში წყლის შეგუბებას და მოქცევა-უკუქცევითი ადგილობრივი მნიშვნელობის დინებების წარმოშობას. მოქცევისა და უკუქცევის გამო ზღვის დონის რყევა კონტინენტების სანაპიროებთან არ აღემატება 2 მ. მაგრამ ვიწრო სრუტეებში ან ისეთ უბნებში, რომელთა სიგანე და სიღრმე მატერიკისაგან სწრაფად მცირდება, მოქცევის ამპლიტუდა დიდი ხოლმე და ცალკეულ შემთხვევაში აღწევს 16 მ (ფანდის უბე).

ტალღების მეშვეობით ზღვა განუწყვეტელ მუშაობას აწარმოებს, იწვევს რა ნაპირების ნგრევას და აგრეთვე ზვირთცემის ზოლში მასალის დაქუცმაცებასა და დამრგვალებას. ტალღის დარტყმის ძალა ნაპირზე ზოგჯერ აღწევს 40 ტ კვ. მ-ზე. ქარის ერთი დაბერვისას საფრანგეთის დასავლეთ სანაპიროზე მოწყდება ხოლმე ტალღა, რომლის მოძრაობის ენერგია შეადგენს 75 მლნ. კვტ სიმძლავრეს.

2. ვინაიდან წყალსატევების სინათლისა და სითბოს რეჟიმის ერთადერთი პრაქტიკული მნიშვნელობის წყაროს მზე წარმოადგენს, ამიტომ ცხადია, რომ სითბოს განაწილება მსოფლიო ოკეანის ზედაპირზე ემორჩილება იმავე კანონებს, რასაც სითბოს განაწილება ხმელეთის ზედაპირზე; მხოლოდ მხედველობაში უნდა მივიღოთ სითბოსა და სიცივის დამატებითი გადატანა ზღვის დინებებით.

ცნობილი ფაქტია, რომ წყლის ტემპერატურა თანაბრად მცირდება ეკვატორიდან პოლუსებისაკენ, ამასთან ოკეანე ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში უფრო თბილია, ვიდრე სამხრეთში.

ტემპერატურის რყევა ოკეანის ზედაპირზე გაცილებით უფრო ნაკლებია, ვიდრე ჰაერის ტემპერატურის რყევა ხმელეთზე: პირველ შემთხვევაში მაქსიმალური ამპლიტუდა შეადგენს 38° (-2°-დან +36°-მდე), მეორეში 126° (+58°-დან - 68°-მდე).

მსოფლიო ოკეანის პოლარულ ცხელ და ზომიერ არეებში ტემპერატურის განაწილებას სიღრმის მიხედვით აქვს დამახასიათებელი თავისებურებანი. (ცხრილი 3) ტროპიკულ ზღვებში წყლის ტემპერატურა ყველაზე უფრო ზედაპირულ ფენაში

ცხრილი 3

საშუალო წლიური ტემპერატურა მსოფლიო ოკეანის ზედაპირზე (გრადუსებში)

განედური სარტყლები	ჩრდილოეთი ნახევარსფერო	სამხრეთი ნახევარსფერო
70-60	3,1	1,4
60-50	6,1	3,0
50-40	11,0	9,8
40-30	18,9	17,0
30-20	23,9	21,7
20-10	26,5	25,1
10-0	27,3	26,4

(დაახლოებით 50 მ-მდე) მცირდება ნელა, შემდეგ იწყება მისი მკვეთრი შემცირება (დაახლოებით 800 მ სიღრმემდე), რის შემდეგ ტემპერატურა თითქმის არ იცვლება და უახლოვდება +4° პოლარული წყლებისათვის დამახასიათებელია არსებობა თბილი ფენისა (200 მ-დან 800 მ-მდე სიღრმეზე), რომელსაც ზემოდან და ქვემოდან საზღვრავს უარყოფითი ტემპერატურის მქონე ფენები.

3. ზღვის წყალი მყარ მინერალურ ნივთიერებათა, სხვადასხვა გაზებისა და გარკვეული რაოდენობის ორგანული მატერიის მიერ განზავებული ხსნარია, რომელიც აგრეთვე შეიცავს ორგანულ და არარორგანული წარმოშობის შეწონილ ნივთიერებებს.

მსოფლიო ოკეანის წყლის ნორმალური მარილიანობა შეადგენს 35 ‰-ს, ამასთან გახსნილი მარილების ძირითად მასას შეადგენს ქლორიანი ნატრიუმი და ქლორიანი მაგნიუმი. პირველი ზღვის წყალს აძლევს მარილიან გემოს, მეორე - მწარეს. მდინარეებისა და ტბების მტკნარ წყლებში აგრეთვე არის მარილები, მაგრამ მტკნარი წყალი განსხვავდება ზღვის წყლისაგან არა მარტო გახსნილ ნივთიერებათა საერთო რაოდენობით, არამედ თავისი შედგენილობითაც: თუ ზღვის წყალში გაბატონებულია ქლორიდები (88% მარილების მთლიანი მასიდან), მდინარის წყალში გაბატონებულია კარბონატები (80% მარილების მთლიანი მასიდან).

მარილიანობის რყევა მსოფლიო ოკეანის ზედაპირულ ფენებში დამოკიდებულია ერთი მხრივ, ატმოსფერული ნალექების მოსვლაზე, მდინარის წყლის ჩადინებაზე და აისბერგების დნობაზე (ყველა ეს ამცირებს მარილიანობას) და მეორე მხრივ - აორთქლების ინტენსივობაზე (იგი ადიდებს მარილიანობას).

1000-1500 მ სიღრმიდან ფსკერამდე ყველა ოკეანეში მარილიანობა თითქმის არ იცვლება და უახლოვდება ნორმალურს.

მსოფლიო ოკეანეში სულ გახსნილია $5 \cdot 10^{16}$ ტ მყარი ნივთიერება; ეს მარილები რომ თანაბრად გაგვენაწილებინა ჩვენი პლანეტის მთელ ზედაპირზე, მაშინ ისინი, როგორც ზემოთავე აღვნიშნეთ, წარმოშობდნენ 60 მ სისქის მარილის ფენას.

ყველანაირ წყალში არის გახსნილი გაზები (უმთავრესად ჟანგბადი, აზოტი, ნახშირმჟავა, ზოგჯერ გოგირდწყალბადი და მეთანი), რომლებიც წყალში ან ატმოსფეროდან და დედამიწის ქერქიდან შეიჭრნენ, ან წარმოიშვნენ თვით წყალსატევში, აქ მიმდინარე ქიმიური და ბიოლოგიური პროცესების შედეგად (ფოტოსინთეზი, სუნთქვა, ორგანულ ნივთიერებათა დაშლა).

თითოეულ ლიტრ წყალში O^0 ტემპერატურისას არსებობს სხვადასხვა გაზის შემდეგი რაოდენობა (კუბ. სმ-ით):

ცხრილი 4

	$N_2 + Ar_2$	O_2	CO_2	ჯამი
ატმოსფეროში	790	210	0,3	11000
მტკნარ წყალში	18,64	10,29	0,51	29,4
ნორმ. მარილიანობის ზღვის წყალში	11,42	8,04	0,44	22,9

4. ტემპერატურის, მარილიანობის, გახსნილი გაზების შემცველობისა და წნევის მიხედვით ოკეანეებში შეიძლება გამოვყოთ: **1) ზედაპირული ფენა** (200 მ სიღრმემდე); **2) ბათიალური არე** (200 -1500 მ) და **3) აბისალური არე** (1500 მ-ზე ღრმა).

ზედაპირულ ფენაში სინათლე საკმარისია და აქ შეუძლიათ იარსებონ მწვანე მცენარეებმა. სითბური სარტყელები იგივეა რაც ხმელეთზე. წყლის გარემო ძლიერ მოძრავია (ტალღები, დინებები), მისი მარილიანობა შესამჩნევად იცვლება რაიონის მიხედვით. ცივ ზღვებში წყალში ბევრია გახსნილი გაზები, ნახშირბადის სიუხვე

ხელს უწყობს ორგანიზმების მასიურ განვითარებას, მაგრამ CO₂-ით სიმდიდრე ხელს უშლის მათ მიერ კირქვის ჩონჩხის წარმოქმნას. ტროპიკულ წყლებში CO₂ ნაკლებია, ამიტომ კირქვიან ჩონჩხის მქონე ორგანიზმები თავისუფლად ვითარდებიან; გაზების სიმცირე აპრობებს ინდივიდუუმების შედარებით ნაკლებ რაოდენობას, თუმცა სითბოს გამო ორგანული სამყარო მეტად მრავალფეროვანია (მდიდარია სხვადასხვა სახეობებით და გვარებით).

ბათიალურ არეში სინათლე მხოლოდ ზედაპირულ ნაწილშია (ამიტომ მხოლოდ აქ ცხოვრობენ მცენარეული სამყაროს წარმომადგენლები - კირქვიანი წყალმცენარეები), წყლის მექანიკური მოძრაობა სუსტია, მარილიანობა მუდმივი. ტემპერატურული პირობები არ არის სავსებით ერთგვაროვანი: არსებობს უფრო თბილი და უფრო ცივი რაიონები, მაგრამ მოცემული (ცივი ან თბილი) რაიონის ფარგლებში ტემპერატურის რყევა არ არის დიდი.

აბისალურ არეში ტემპერატურა მუდმივია და საკმაოდ დაბალი (-0,5-დან +4⁰-მდე), მზის სინათლე აქ სრულებით არ აღწევს, მცენარეული ორგანიზმები არ გვხვდება, ცხოველთა სამყარო ღარიბია, წყლის მასები პრაქტიკულად თითქმის სრულ სიწყნარეში იმყოფებიან.

5. ზღვის აუზების ყველაზე უფრო დამახასიათებელ გეომორფოლოგიურ და გეოლოგიურ თვისებას ის შეადგენს, რომ ისინი ნალექების უმთავრესად დაგროვების არეებს წარმოადგენენ. წარმოშობის მიხედვით ეს ნალექები იყოფიან **ტერიგენულ** ნალექებად, ე.ი. ისეთ ნალექებად, რომლებიც ხმელეთის ნგრევის ხარჯზე წარმოიშობიან და **პელაგიურ** ნალექებად, ე. ი. გაშლილი ზღვის, ნაპირიდან დაშორებულ ნალექებად, რომლებიც ხმელეთთან არ არიან დაკავშირებულნი.

ცხადია, ტერიგენული ნალექები ვრცელდებიან ნაპირიდან გარკვეულ მანძილზე დაშორებით. სანაპირო ზონაში, რომლის სიგანე 200-250 კმ და სიღრმე 200 მ (ე.ი. შელფის ფარგლებში), ტერიგენული ნალექები წარმოდგენილია რიყით, კენჭებით და სხვადასხვა მარცვლოვანების მქონე ქვიშებით. დიდ სიღრმეზე, იქ სადაც მატერიკული ფერდობი ვრცელდება, ისინი წარმოდგენილნი არიან ცისფერი, ნაცრისფერი, წითელი, მწვანე **კონტინენტური ლამით**, რომელიც ძირითადად შედგება არაორგანული ნივთიერებებისაგან.

ტერიგენული ნალექებისაგან განსხვავებით, პელაგიური ნალექების მნიშვნელოვანი მასა შედგება ოკეანის ზედაპირზე შეწონილ მდგომარეობაში მცხოვრები (პლანქტონი) მიკროსკოპული ცხოველებისა და მცენარეების სკელეტური წარმონქმნებისაგან. პლანქტონური ორგანიზმების ჩონჩხის წარმონაქმნები, ამ ორგანიზმების დაღუპვის შედეგად ზღვის ფსკერზე ეშვებიან და იქ გროვდებიან. პელაგიური ნალექების ორგანულ შემადგენელ ნაწილში მნიშვნელოვან მინარევს წარმოადგენს ვულკანური ფერფლი და კოსმოსური მტვერი (მეტეორიტების წვის პროდუქტები).

ღრმა ზღვის ლამის შედგენილობაში გლობიგერინების, პტეროპოდიების კირქვიანი ნიჟარების, რადიოლარიების კაჟოვანი ჩონჩხის ან დიატომური

წყალმცენარეების კაჟოვანი საგდულების ნარჩენების ჭარბობის მიხედვით განასხვავებენ გლობიგერინებიან ლამს, პტეროპოდულ ლამს, რადიოლარიებიან ლამს და დიატომურ ლამს. დიატომური ლამი დამახასიათებელია ცივი ზღვების, დანარჩენი - თბილი ზღვების ფსკერისათვის.

მსოფლიო ოკეანის ყველაზე ღრმა ნაწილებში გვხვდება ღრმა ზღვის წითელი თიხა. მისი 90 % შედგება არაორგანული ნივთიერებებისაგან და ამით მკვეთრად განსხვავდება ღრმა ზღვის სხვა თიხებისაგან. მისი წარმოშობის საკითხი დღემდე საბოლოოდ გამორკვეული არ არის.

წყლის ორგანიზმების ეკოლოგია. წყლის ორგანიზმებს ისევე როგორც ხმელეთისას, სჭირდებათ წყალი, სინათლე, სითბო, საკვები, ისინი დამოკიდებული არიან ცხოვრების გარემოს წლიურ რეჟიმზე და ფიზიკურ პირობებზე, ერთმანეთთან იმყოფებიან რთულ ბიოლოგიურ ურთიერთობაში და ა. შ.

1. ვინაიდან მზის სხივები ძლიერ შთაინთქმებიან წყლის მიერ, ამიტომ „სინათლის ფენა“ ზღვაში საშუალოდ 100 მ სიღმით შემოიფარგლება, მტკნარ წყლებში კი - საშუალოდ 30 მ-ით. პრაქტიკულად მხოლოდ ამ ფენაშია შესაძლებელი ფოტოსინთეზის მაწარმოებელი მცენარეების (წყალმცენარეების) ფართო გავრცელება. ზღვის ყველაზე უფრო ჩრდილამტანი ფლორა 500 მ-ზე ღრმად არ ვრცელდება. უფრო მეტ სიღრმეზე შეიძლება იარსებონ უკვე მხოლოდ ისეთმა ცხოველებმა, რომლებსაც სინათლე უშუალოდ არ სჭირდებათ.

ამგვარად, ოკეანის წყლის ძირითადი ფენა დასახლებულია ცხოველებით, მაგრამ მათი არსებობის შესაძლებლობანი პირდაპირ ან არაპირდაპირ განისაზღვრება სინათლის იარუსის არსებობით, რომელიც ჰიდროსფეროს ყველა ორგანიზმისათვის საკვები ლაბორატორიის როლს ასრულებს.

ჰიდროსფეროს სინათლის რეჟიმზეა დამოკიდებული მისი არა მარტო ზემოაღნიშნული დაყოფა, არამედ მასში არსებული ორგანიზმების ფერიც. წყლის ზედა ჰორიზონტებში ზღვის ცხოველები ან გამჭირვალენი არიან, ან ცისფერი, ლურჯი, ვერცხლისფერი. ღრმა ზღვის ორგანიზმები შეღებილი არიან მუქად (ყავისფერი, წითელი, იისფერი, შავი). ყველა ამ შემთხვევაში ჩვენ საქმე გვაქვს გარემოს მიმართ აშკარა ადაპტაციასთან.

2. ტემპერატურა ზღვებში მერყეობს გაცილებით უფრო ვიწრო ფარგლებში (-2⁰ -დან +36⁰ -მდე), ვიდრე ხმელეთზე, მაგრამ ამას წყლის ორგანიზმებისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს, ვინაიდან მათი უმრავლესობა (გარდა ვეშაპისებრთა, ფარფლფრთიანებისა, სირენებისა და ფრინველებისა) ცივისხლიანებია და გარდა ამისა, ტემპერატურაზეა დამოკიდებული გაზების ხსნადობა და მაშასადამე, მათი შემცველობაც. წყალში ტემპერატურის მომატება ძლიერ აღარბებს მას ისეთი გახსნილი გაზებით, რომლებიც აუცილებელია ორგანიზმების ნორმალური ცხოველქმედებისათვის.

3. ყოველი მხრიდან წყლით გარემოცული წყლის ორგანიზმები ხმელეთის ორგანიზმებისაგან განსხვავებით წყლის ნაკლებობას არასოდეს არ განიცდიან.

ამასთან ერთად წყლის ორგანიზმებისათვის წყლის ეკოლოგიური მნიშვნელობა გაცილებით უფრო მრავალფეროვანია, ვიდრე ხმელეთის ორგანიზმებისათვის.

წყალი ჰაერზე უფრო მკვრივია, ამიტომ მისი წნევა სიღმით მატულობს ბევრად უფრო სწრაფად, ვიდრე ხდება სიმაღლით ატმოსფეროს წნევის ცვალებადობა; 10 მ-ით მომატებისას წყლის წნევა ერთი ატმოსფეროთი მატულობს (ოკეანურ ღრმულებში, სადაც სიღრმე 10 ათასი მ-ია წნევა ერთი ათას ატმოსფეროს შეადგენს). მაგრამ დადგენილია, რომ სიცოცხლე ზღვებსა და ოკეანეებში ნებისმიერ სიღრმეზე ე.ი. ნებისმიერ წნევის პირობებში არსებობს, რაც იმით აიხსნება, რომ ორგანიზმების მთელი სხეული გაქლენთილია წყლით, რომელიც უდიდესი წნევის დროსაც კი თითქმის არ იკუმშება. ზღვის ბევრი ორგანიზმი ახდენს პერიოდულ დღელამურ მიგრაციას, რაც ვერტიკალურ დიაპაზონში 400 მ-ით და მეტიც განისაზღვრება ე.ი. სრულიად უვნებლად დროის მოკლე შუალედში განიცდიან წნევის ცვალებადობას 40-ჯერ და უფრო მეტჯერ. ამასთან ერთად არსებობენ ორგანიზმები, რომლებიც წნევის ცვალებადობისადმი ძლიერ მგრძობიარენი არიან: თუ ზღვის ქორჭილას უცებ ზევით ამოვიყვანთ, მაშინ მას შეგნეული პირის ღრუდან გარეთ გამოეხერება.

წყლის იმ ორგანიზმებს, რომლებიც მთელ თავის სიცოცხლეს ცურვაში ატარებდნენ, ევოლუციის პროცესში წყალში რომ არ ჩაძირულიყვნენ, იძულებული იყვნენ შეექმნათ უამრავი სხვადასხვაგვარი ორგანოები, ვინაიდან შიშველი პლაზმის ხვედრითი წონა (1,02-1,06) აჭარბებს წყლის ხვედრით წონას. ორგანიზმის შემსუბუქება ჩვეულებრივად შეიძლება მოხდეს მასში წყლის რაოდენობის გადიდებით, თხელი და ნაზი ჩონჩხის გამომუშავებით, ცხიმის დაგროვებით და ჰაერის დაგროვებით განსაკუთრებით სიცარიელებში. პასიურად მოცურავე ორგანიზმები ისეთ ფორმას იღებენ, რომელიც მათ წყალთან მაქსიმალურ ხახუნს (ე.ი. ნაკლები სისწრაფით ჩაძირვას) უზრუნველყოფს - ფირფიტების, დისკოების, ძაფის კონის ფორმას და ა. შ. მათი სხეული ხშირად მიმაგრებულია წანაზარდებით, სხივებით, წამწახით და ა. შ. არსებითი მნიშვნელობა აქვს იმ ფაქტსაც, რომ რაც ნაკლებია სხეულის დიამეტრი, მით უფრო მეტია მისი ხვედრითი ზედაპირი, ე. ი. სხეულის დამოკიდებულება მის მოცულობასთან. ამიტომ გასაკვირი არ არის, რომ პლანქტონში ჭარბობს წვრილი და მიკროსკოპული ფორმები.

პირიქით, აქტიურად მოცურავე ორგანიზმები, ცდილობენ მაქსიმალურად შეამცირონ სხეულის წყალთან ხახუნი, ამიტომ მათ ტორპედოს ფორმის სხეულს წყალი გარს ადვილად უვლის. სხეული წყალში ტივტივებს არა მარტო იმიტომ, რომ მას გააჩნია ტივტივისათვის ხელშემწყობი ორგანოები, რომლებიც მის წონას ამცირებენ, არამედ იმიტომაც, რომ იგი იყენებს იგივე ფიზიკურ კანონებს, რომლებითაც თვითმფრინავი და ფრინველი ჰაერში ჩერდებიან.

წყლის ორგანიზმებისათვის განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა აქვს წყლის მარილიანობას; ამასთან ორგანიზმის დამოკიდებულება მარილიანობის მიმართ მეტად მრავალგვარია. ზოგ ორგანიზმს შეუძლია იცხოვროს მხოლოდ მტკნარ

წყალში, ზოგს კი - მხოლოდ მლაშე წყალში, და მათი ერთი გარემოდან მეორეში გადასვლა მათზე დამლუპველად მოქმედებს. სხვადასხვა ორგანიზმის არსებობისათვის წყლის ხელსაყრელი მარილიანობის ხარისხი ფართო საზღვრებში მერყეობს; მარილიანობის რყევის დიაპაზონი, რაც ამა თუ იმ ორგანიზმს შეუძლია აიტანოს, აგრეთვე ძლიერ განსხვავებულია (მაგალითად, გამსვლელი თევზები, რომლებიც მარილიან ზღვიდან ქვირითის დასაყრელად შედიან მტკნარ მდინარეებში, ეგუებიან მარილიანობის მნიშვნელოვან რყევას). ცხადია, წყლის ორგანიზმის სიცოცხლე დამოკიდებულია არა მარტო მარილების კონცენტრაციაზე, არამედ მათ შედგენილობაზეც; ორგანიზმი განვითარებას წყვეტს, თუ წყალში არ არის სიცოცხლისათვის საჭირო ერთი ელემენტი ან ფაქტორიც კი.

წყლის ორგანიზმის სიცოცხლისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს წყლის მოძრაობას. რომ აღარ ვილაპარაკოთ იმაზე, რომ ეს მოძრაობა ორგანიზმზე წმინდა მექანიკურ ზემოქმედებას ახდენს, რაც ორგანიზმის გრუნტიდან მოგლეჯის, ან მისი ქსოვილების დაზიანებას იწვევს; ეს მოძრაობა ტალღების, დინებების, ვერტიკალური ცირკულაციის ფორმით გავლენას ახდენს სითბოს, მარილიანობის, საკვები ნივთიერებების განაწილებაზე, გაზების მიმოცვლაზე, პასიურად და აქტიურად მოცურავე ორგანიზმების გავრცელებაზე.

4. გრუნტს მნიშვნელობა აქვს მხოლოდ იმ ორგანიზმებისათვის, რომლებიც ფსკერზე ცხოვრობენ. მიწისქვეშა კლდეები, ნიჟარები, ლამი, ქვიშა, რიყე და სხვა ხასიათდებიან განსაკუთრებული, მხოლოდ მათთვის დამახასიათებელი ცხოველთა და მცენარეთა სამყაროთი.

5. სიცოცხლის საფუძველი ზღვაშიც და ხმელეთის წყალსატევებში არიან მცენარეები, რომლებიც ფოტოსინთეზს ახდენენ, ესაა უმთავრესად ფიტოპლანქტონი. ზღვის ფიტოპლანქტონი ძირითადად შედგება ერთუჯრედიანი ორგანიზმებისაგან – დიატომებისაგან და პერიდინებისაგან. ფიტოპლანქტონით იკვებებიან მცენარისმჭამელი ორგანიზმები, რითაც თავის მხრივ იკვებებიან მტაცებელი ხერხემლიანები და უხერხემლოები.

ამასთან ერთად მხედველობაში უნდა ვიქონიოთ, რომ ის მცენარეები, რომლებიც ფოტოსინთეზს ახდენენ, სიცოცხლისათვის საჭიროებენ არა მხოლოდ სინათლეს და CO₂, მათთვის აუცილებელია აგრეთვე სხვა ნივთიერებებიც, კერძოდ ფოსფატები და ნიტრატები (აზოტისა და ორთოფოსფორის მჟავების მარილები), მაგრამ, ვინაიდან ეს ნივთიერებანი წარმოიშობიან სხვა ორგანიზმების ნარჩენების დაშლის ხარჯზე, ამიტომ ყველა დანარჩენ ფოტოსინთეზის მომხდენი მცენარეების კავშირი ზღვის სხვა ორგანიზმებთან ორმხრივი გამოდის.

6. წყლის ბიოცენოზები იყოფიან **ბიოხორების** ორ ძირითად ჯგუფად: 1) **ბენტალი**, რომელშიც შედის ყველა ორგანიზმი გავრცელებული ფსკერზე და 2) **პელაგიალი**, რომელშიც შედის წყლის ფენაში მცხოვრები ყველა ორგანიზმი.

ბენტალში არჩევენ **ლითორალს** (სიღრმე 200 მ-ზე ნაკლები) და **აბისალს** (სიღრმე 200 მ-ზე მეტი). პელაგიალში განასხვავებენ **ნერიტულ** (ლითორალის ზევით) და **ოკეანურ** (გაშლილი ზღვის დანარჩენი ნაწილი მთლიანად) ოლქებს.

ბენტალურ ორგანიზმებს ეწოდება **ბენტოსი**, პელაგიური იყოფა ცხოველებად, რომლებიც პასიურად გადაადგილდებიან (**პლანქტონი**) და რომლებიც აქტიურად გადაადგილდებიან (**ნექტონი**).

სიცოცხლე ზღვაში. სიცოცხლის პირობები სანაპირო ზოლში, გაშლილ ზღვაში და ღმა ოკეანურ ღრმულებში არსებითად განსხვავებულია.

1. სანაპირო ფლორა და ფაუნა ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობების მრავალფეროვნების გამო განსაკუთრებით მდიდარია და მრავალფეროვანი. სინათლე აქ აღწევს ფსკერამდე, ტემპერატურა და მარილიანობა ძლიერ ცვალებადია, წყლის მოძრაობა კარგად შეიგრძნობა და სხვადასხვა ფორმით ვლინდება (ტალღები, მოქცევები, ზვირთცემა, დინებები), საკვები კი სანაპირო ზოლში მოიტანება, როგორც გაშლილი ზღვიდან, ისე ხმელეთიდან. აქ განსხვავებულია გრუნტის ხასიათიც, რაც დამოკიდებულია სანაპირო ზოლის გეოლოგიურ აგებულებაზე.

ისეთ უბნებზე, სადაც კლდოვანი გრუნტია, იზრდებიან მწვანე წაბლა და წითელი წყალმცენარეები (უმთავრესად ლამინარული, ფუკუსისებრნი). ცხოველებს შორის ბევრია მჯდომარე ფორმები, რომლებსაც აქვთ მფარველობითი შეფერილობა და მტრისაგან თავდასაცავი სხვადასხვა საშუალებანი (ნიჟარები, მსუსხავი ორგანოები) და საკვების მოსატაცებელი ორგანოები (ნემსები, შემხეები და ა. შ.). იმ ორგანიზმებს, რომლებიც თავისუფლად ცხოვრობენ, აქვთ მრავალი თავშესაფარი ნაპრალებში და ქვების ქვეშ ან აქტიურად იკეთებენ ისეთ თავშესაფარს (მხრახნავი მოლუსკები). ზვირთცემის ზოლში ორგანიზმებს გააჩნიათ სქელი ნიჟარა ან ქმნიან კოლონიებს.

სულ სხვანაირად გამოიყურება ფხვიერი გრუნტის მქონე ზღვის ფსკერი. მცენარეებიდან აქ ჭარბობს ე. წ. ზღვის ბალახები (ზოსტერა, პოსედონია და სხვა). ცხოველთა შორის მჯდომარე ფორმები უფრო ნაკლებია, მზურღავი ფორმები კი სრულებით არ გვხვდება, მაგრამ ძლიერ ბევრია ისეთი ცხოველები, რომლებიც მიწაში ეფლობიან, თავისებურად წვანან და თავისუფლად მოძრაობენ. რბილი ფსკერის ბიოტოპები მეტად მრავალფეროვანია - ქვიშიანი ფსკერი, ლამიანი ფსკერი, მანგრიანები და ა. შ.

2. გაშლილ ზღვაში ეკოლოგიური პირობები უფრო ერთგავაროვანია, ვიდრე სანაპირო ზოლში. მარილიანობა და ტემპერატურა აქ უფრო ერთნაირია, მოქცევას და ღელვას არ აქვს დიდი მნიშვნელობა. ბუნებრივია, რომ გრუნტის როლი სრულიად გამორიცხულია. არავითარი მიმაგრებული ორგანიზმები არ გვხვდება, ყველანი ცხოვრობენ შეწონილ მდგომარეობაში, ამიტომ მათ ძლიერ განვითარებული აქვთ ცურვასთან შესაგუებელი ან აქტიური მოძრაობის ორგანოები. საკვები გაშლილ ზღვაში ისე არ არის კონცენტრირებული, როგორც სანაპირო ზღვაში, ეს ნექტონის წარმომადგენლებისათვის საკვების საძებნელად ფართო მიგრაციის მიზეზს

წარმოადგენს.

3. ოკეანის ღრმა არეებისათვის დამახასიათებელია წყლის მთელ ფენაში გამეფებული სრული უკუნეთი, დიდი წნევა, დაბალი ტემპერატურა (არა უმეტეს $+4^{\circ}$), წყლის თითქმის სრული სიმშვიდე და ნახშირბადის დიდი რაოდენობით შემცველობა. აქ არ არსებობს არც ერთი მცენარე, არც მცენარისმჭამელი ცხოველები. ეს არის მტაცებელი ცხოველების სამეფო, რომლებიც იკვებებიან წყლის ზედა ფენიდან ჩასული „გვამების წვიმით“, ან საკვების საძიებლად თვითონ აქტიურ მიგრაციას განიცდიან ზედა ფენებისაკენ. კარგად აქვთ განვითარებული შეხების ორგანოები. მხედველობის ორგანოები ან სრულეებით ატროფირებული აქვთ, ან პრიქით, ჰიპერტროფირებული. სიბნელესთან შეგუების ნიშნად მთელ რიგ ცხოველებს გააჩნიათ გასანათებელი ორგანოები, თუმცა ანათებენ ისეთი ორგანიზმებიც კი, რომლებიც ზღვის ზედაპირზე ცხოვრობენ. წყლის უმოძრაობა ხელს უწყობს ისეთი ცხოველების განვითარებას, რომლებსაც თხელი და ნაზი ჩონჩხი გააჩნიათ. იმავე მიზეზით მჯდომარე ორგანიზმები ძლიერ განტოტვილნი არიან, რათა მათ წყლის გარემოსთან მეტი შეხების საშუალება ჰქონდეთ. ვინაიდან დიდი სიღრმის გრუნტები - ლამიანი, თიხოვანი ე. ი. რბილი და დენადია, ამიტომ ზღვის ფსკერზე მცხოვრებ ცხოველების სხეულს ბრტყელი ფორმა აქვთ ან წაგრძელებული სხეულის ბოლოზე ბევრი ეკლები და თმები გააჩნიათ, რათა წინააღმდეგობა გაუწიონ ლამში ჩაფლობას.

ღრმა ზღვის ფაუნა ჯერ ცუდად არის შესწავლილი, მაგრამ დღეისათვის უკვე არსებობს წყალქვეშა გემები - ბატისკაფები, რომლითაც ადამიანს შეუძლია დიდ სიღრმეზე ჩავიდეს. 1954 წლის თებერვალში ფრანგებმა უომ და ვილიმ შეძლეს ზღვაში ჩასვლა 4000 მ-მდე აფრიკის დასავლეთ სანაპიროზე, დაკარიდან სამხრეთ-დასავლეთით 120 მილით დაშორებულ მანძილზე და უშუალო დაკვირვებები აწარმოეს ოკეანური ღრმულების ცხოველებზე.

სიცოცხლის პირობები ხმელეთის წყალსატევებში. წყლის ორგანიზმების ყველაზე უფრო დამახასიათებელ საცხოვრებელ ადგილს ხმელეთზე წარმოადგენს, ერთის მხრივ მდინარეები, მეორეს მხრივ - დამდგარი წყალსატევები.

მდინარეები უმთავრესად ნივთიერებათა გატანის ობიექტებს წარმოადგენენ, რომელთა გატანას ისინი შეწონილ მდგომარეობაში და ფსკერზე ცოცვა-გორვით ახდენენ. ორგანული საკვები ნივთიერების გადატანა და დალექვა ხელს უწყობს ორგანიზმების განვითარებას, მაგრამ ზოგიერთ მინერალურ ნივთიერებათა გადატანა და დალექვა და აგრეთვე ორგანულ ნივთიერებათა ჭარბად დაგროვება იწვევს ფაუნის მოსპობას. ვინაიდან ნალექების გადატანა და დალექვა და ამასთან ერთად საკვებისა და ჟანგბადის გადატანა, სასიცოცხლო მოქმედების პროდუქტების მოცილება, მექანიკური დაწოლის სიდიდე და ა. შ დიდად არიან დამოკიდებული დინების სიჩქარეზე, ამიტომ ეს ფაქტორი გრუნტის ხასიათთან ერთად მდინარეების ორგანულ სამყაროზე განსაკუთრებულ დიდ ზეგავლენას ახდენს. ერთმანეთისგან ძლიერ განსხვავდებიან მკვრივი გრუნტის, თიხოვანი ფსკერის, ლამიანი ფსკერის, ქვიშიანი ფსკერის, მცენარეული ბიოცენოზები.

თერმული რეჟიმის მიხედვით მდინარეებს ახასიათებთ ჰომოთერმია, რაც გამოწვეულია მთელი წლის განმავლობაში წყლის ტურბულენტური გადაადგილებით. მდინარის სიღრმე არ არის დიდი, წყალი მტკნარია, წყლის მასა კარგად ნათდება. მდინარეების ქვემო წელში საკვების არსებობის პირობები უკეთესია ვიდრე სათავეში. დონის ცვალებადობა ხანდახან ძლიერ დიდია. დონის დაწევას ზოგჯერ თან სდევს ფსკერის ცალკეული მონაკვეთის ამოშრობა და ამასთან დაკავშირებით ორგანიზმების დაღუპვა.

დამდგარი წყალსატევები-ეს უმთავრესად ორგანულ და არაორგანულ ნივთიერებათა აკუმულაციის არეა. ტბებში დინებების როლი უმნიშვნელოა და ეს აპირობებს პლანქტონის ფართოდ გავრცელებას. დონის რყევას მშრალი არეების მცირე სიღრმის წყალსატევებში მეტად სერიოზული შედეგები მოსდევს: ზოგიერთი ამ წყალსატევთაგანი პერიოდულად შრება.

ტბებში მცენარეულობა უფრო მდიდარია, ვიდრე მდინარეებში. აქ ყველაზე დამახასიათებელი გრუნტი ლამია; მასზე განსაკუთრებით მდიდარი ფაუნა სახლობს და ბენტოსი რაოდენობით პლანქტონს არ ჩამორჩება. სიღრმის მიხედვით ჟანგბადი ნაწილდება უფრო არათანაბრად, ვიდრე მდინარეებში, ვინაიდან ტბის წყლის ვერტიკალური ცირკულაცია უფრო ნაკლებად ეფექტურია, ვიდრე მდინარეებში წყლის ტურბულენტური აღრევა. დამდგარ წყალსატევებში ვლინდება თერმული სტრატეფიკაცია. და ბოლოს, მდინარეების საპირისპიროდ არსებობს არა მარტო მტკნარი ტბები, არამედ მარილიანი ტბებიც, ამასთან ეს უკანასკნელნი განსხვავდებიან მარილიანობის ხარისხითაც და მათში გახსნილი მარილების შედგენილობის მიხედვითაც. ამგვარად, ტბის წყალსატევების ორგანული სამყარო თავისი სასიცოცხლო ფორმებით უფრო მრავალფეროვანია, ვიდრე მდინარეების ორგანული სამყარო

ტესტური დავალებები

1. ჰეტეროტროფებს მიეკუთვნებიან ორგანიზმები:

- ა) ბალახისმჭამელნი
- ბ) არაორგანული ნივთიერებების მჭამელნი
- გ) სოკოები
- დ) მიკრობები

2. ავტოტროფებს მიეკუთვნებიან ორგანიზმები:

- ა) პარაზიტები
- ბ) მწვანე წყალმცენარეები
- გ) ძირითადად ხორცისმჭამელნი
- დ) მწერები

3. მცენარიდან ტენის აორთქლებას (გასავალს) ეწოდება:

- ა) ადაფტაცია
- ბ) მელიორაცია
- გ) კოაცერვაცია
- დ) ტრანსპირაცია

4. მცენარის ფოთლების გადაქცევას ეკლებად, ქერცლებად, ბეწვებად, ჯაგრებად და ა. შ. ეწოდება:

- ა) ტრანსპირაცია
- ბ) ირიგაცია
- გ) რედუქცია
- დ) იმიტაცია

5. მცენარეთა ეკოლოგიური ჯგუფებია:

ა) ჰიდატოფიტები-წყალში ჩაძირული და მოცურავე ფოთლებით; ჰიდროფიტები-მაღალტენიან ჰაერსა და ნიადაგებზე; ჰიგროფიტები-გავრცელებულნი ტენით მაძღარ ნიადაგებზე; მეზოფიტები -საშუალო ტენის პირობებში გავრცელებულნი და ქსეროფიტები-სიმშრალის მოყვარულნი

ბ) ჰიდატოფიტები-წყალში ჩაძირული და მოცურავე ფოთლებით; ჰიდროფიტები-მაღალტენიან ჰაერსა და ნიადაგებზე; ჰიგროფიტები-გავრცელებულნი ტენით მაძღარ ნიადაგებზე; ქსეროფიტები -საშუალო ტენის პირობებში გავრცელებულნი და მეზოფიტები-სიმშრალის მოყვარულნი

გ) ჰიდროფიტები-წყალში ჩაძირული და მოცურავე ფოთლებით; ჰიდატოფიტები -მაღალტენიან ჰაერსა და ნიადაგებზე; ჰიგროფიტები-გავრცელებულნი ტენით მაძღარ ნიადაგებზე; მეზოფიტები -საშუალო ტენის პირობებში გავრცელებულნი და ქსეროფიტები-სიმშრალის მოყვარულნი

დ) ქსეროფიტები-წყალში ჩაძირული და მოცურავე ფოთლებით; ჰიდროფიტები-მაღალტენიან ჰაერსა და ნიადაგებზე; ჰიგროფიტები-გავრცელებულნი ტენით მაძღარ ნიადაგებზე; მეზოფიტები -საშუალო ტენის პირობებში გავრცელებულნი და ჰიდატოფიტები-სიმშრალის მოყვარულნი

6. ორგანიზმების როგორი თანაცხოვრების ფორმაა პარაზიტიზმი?

ა) ორგანიზმების ფიზიოლოგიური კავშირია, როდესაც ერთი ორგანიზმი (პარაზიტი) სახლობს მეორე ორგანიზმის (პატრონი) სხეულზე

ბ) ორგანიზმების ფიზიოლოგიური კავშირია, როდესაც ერთი ორგანიზმი (პარაზიტი) სარგებლობს მეორე ორგანიზმის (პატრონი) სისხლით

გ) ორგანიზმების ფიზიოლოგიური კავშირია, როდესაც ერთი ორგანიზმი (პარაზიტი) იკვებება მეორე ორგანიზმის (პატრონი) ფოთლებით

დ) ორგანიზმების ფიზიოლოგიური კავშირია, როდესაც ერთი ორგანიზმი (პარაზიტი) სარგებლობს მეორე ორგანიზმის (პატრონი) საკვები ნივთიერებით

7. ორგანიზმების როგორი თანაცხოვრების ფორმაა სიმბიოზი?

ა) ორი ორგანიზმის თანაცხოვრების ფორმაა, როდესაც ისინი ერთმეორესგან სასარგებლო ნივთიერებებს იღებენ

ბ) ორი ორგანიზმის თანაცხოვრების ფორმაა, როდესაც ერთი ორგანიზმი მეორესგან სასარგებლო ნივთიერებებს იღებს

გ) მცენარისა და ცხოველის თანაცხოვრების ფორმაა, როდესაც მცენარე ცხოველისაგან სასარგებლო ნივთიერებებს იღებს

დ) მცენარისა და ცხოველის თანაცხოვრების ფორმაა, როდესაც ცხოველი მცენარისაგან სასარგებლო ნივთიერებებს იღებს

8. სხვადასხვა მცენარეთა ჯგუფურ -კომბინაციურ თანაცხოვრებას ეწოდება:

- ა) ბიოცენოზები
- ბ) გეოცენოზები
- გ) საპროფიტიზმი

დ) ფიტოცენოზები

9. ცხოველთა ადგილსამყოფელს-ეკოლოგიურ გარემოს, მეტნაკლებად ერთნაირი საარსებო პირობებით ეწოდება:

ა) ფიტოტოპი

ბ) ბიოტოპი

გ) გეოტოპი

დ) ბიოქორი

10. დედამიწაზე გავრცელებული ბიოციკლებია:

ა) ცოცხალი და მკვდარი ორგანიზმები

ბ) ცხოველები, მცენარეები, არაორგანული სამყარო

გ) ხმელეთი, ზღვა, შიდა წყალსატევები

დ) ჰაერი, წყალი, ხმელეთი

11. ტყის ცხოველებისათვის დამახასიათებელია:

ა) ცუდი მხედველობა, კარგი სმენა, სწრაფი და დიდ მანძილზე სირბილი

ბ) ცუდი მხედველობა, კარგი სმენა, არა სწრაფი და არა დიდ მანძილზე სირბილი

გ) კარგი მხედველობა, კარგი სმენა, არა სწრაფი და არა დიდ მანძილზე სირბილი

დ) ცუდი მხედველობა, ცუდი სმენა, არა სწრაფი და არა დიდ მანძილზე სირბილი

12. გაშლილი სივრცეების ცხოველებისათვის დამახასიათებელია:

ა) ცუდი მხედველობა, ნელი სირბილი, უწყლოდ ყოფნის დიდი უნარი, ძილად მივარდნის თვისება

ბ) კარგი მხედველობა, ნელი სირბილი, უწყლოდ ყოფნის დიდი უნარი, ძილად მივარდნის თვისება

გ) ცუდი მხედველობა, სწრაფი სირბილი, უწყლოდ ყოფნის დიდი უნარი, ძილად მივარდნის თვისება

დ) კარგი მხედველობა, სწრაფი სირბილი, უწყლოდ ყოფნის დიდი უნარი, ძილად მივარდნის თვისება

13. სხვადასხვა შინაგანი და გარეგანი მიზეზებით ბოცენოზის ერთი მდგრადი ტიპის შეცვლას მეორე მდგრადი ტიპით (მაგ., ჭაობის ამოშრობა) ეწოდება:

ა) სუსპენსია

ბ) სუკსესია

გ) ჰალუცინაცია

დ) დივერსია

14. ოკეანეებში მარილიანობის, გახსნილი გაზების შემცველობის,ა და წნევის მიხედვით შეიძლება გამოიყოს შემდეგი არეები:

ა) ზედაპირული (200 მეტრ სიღრმემდე), ბათიალური (200-1500 მ) და აბისალური (1500- ზე ღრმა) არე

ბ) ზედაპირული (500 მეტრ სიღრმემდე), ბათიალური (500-1500 მ) და აბისალური (1500- ზე ღრმა) არე

გ) ზედაპირული (1000 მეტრ სიღრმემდე), ბათიალური (1000-2500 მ) და აბისალური (2500- ზე ღრმა) არე

დ) ზედაპირული (2500 მეტრ სიღრმემდე), ბათიალური (2500-3500 მ) და აბისალური (3500- ზე ღრმა) არე

15. წყლის ბიოცენოზები იყოფიან ბიოხორების შემდეგ ჯგუფებად:

ა) ბენტალის (ფსკერის ორგანიზმები) და პელაგიკალი (დანარჩენი ორგანიზმები)

ბ) პლანქტონი, ნექტონი

- გ) ბენტალი, პლანქტონი
- დ) ნექტონი, პელაგიალი

16. ზღვების პელაგიურ არეში პასიურად და აქტიურად გადაადგილებად ცხოველებს შესაბამისად ეწოდებათ:

- ა) წყალში ცურავები და ფსკერზე მიმაგრებულნი
- ბ) თევზები და ფრინველები
- გ) პლანქტონი და ნექტონი
- დ) ცივისხლიანები და თბილსისხლიანები

თავი მეთერთმეტე.

დედამიწის ლანდშაფტური გარსის განვითარება

პალეოგრაფიული საბუთები. ლანდშაფტური გარსის დღევანდელი სახის გაგება შეუძლებელია, თუ არ ვიცით რომ მისი განვითარების ისტორია, დედამიწის, როგორც პლანეტის წარმოშობის მომენტიდან. დედამიწის ზედაპირის წარსულის შესწავლის ერთ-ერთი ხერხი მდგომარეობს მისი ამგები ქანების შედგენილობისა და თავისებურებების, შრეთა წოლის პირობებისა და მათში არსებული ორგანიზმების ნარჩენების (ანაბეჭდების) გამოკვლევაში. ამ გამოკვლევათა მეთოდიკა დეტალურად არის გადმოცემული გეოლოგიისა და პალეონტოლოგიის კურსებში. აქ განვიხილავთ მხოლოდ იმას, თუ რა პირველადი ცნობები შეიძლება მივიღოთ ქანის დათვალიერებიდან იმ პირობების შესახებ, რომლის დროსაც იგი წარმოიშვა და იმ ცვლილებების შესახებ, რაც შემდგომში განიცადა.

უნდა აღინიშნოს, რომ მსჯელობა გეოლოგიურ წარსულში მიმდინარე ბუნებრივ პროცესებზე, ჩვენ შეგვიძლია მხოლოდ დედამიწაზე მოქმედ თანამედროვე პროცესებზე მსჯელობის ანალოგიურად, რასაც **აქტუალიზმის პრინციპი** ეწოდება. იგი გამომდინარეობს დაშვებიდან, რომ ჩვენს პლანეტაზე ძველ დროში, ისევე როგორც დღეს, მოქმედებენ ერთი და იგივე ბუნებრივი კანონები, თავიანთი ხასიათისა და დამაბულობის მიხედვით ადგილი ჰქონდა ერთი და იგივე მოვლენებს. ეს საეჭვოა რომ სწორი იყოს, ვინაიდან დედამიწაც და მისი გეოგრაფიული გარსიც განვითარებას განიცდიდნენ ე. ი. იცვლებოდნენ თვისობრივად, ხოლო ამასთან ერთად რაღაც ზომით უნდა შეცვლილიყო ბუნებრივი პროცესების ხასიათიც. აქტუალიზმის პრინციპი ხელს არ უშლის ლანდშაფტური გარსის თვისობრივი ცვლილებების დადგენას, ვინაიდან ამ ცვლილებებმა ობიექტური ასახვა პოვენს პალეოგრაფიულ საბუთებში (ქანებში). მაგრამ ამ პრინციპით უნდა ვისარგებლოთ ძალიან ფრთხილად, როდესაც ვაკეთებთ დასკვნებს გეოლოგიური პროცესების სიჩქარეზე და ქანების წარმოშობასა და ორგანიზმების სიცოცხლის პირობებზე (მაგალითად, თანამედროვე თხელი ზღვის ორგანიზმების წინაპრები შეიძლება ღრმა წყალსატევების ბინადარნი ყოფილიყვნენ და მათი შთამომავალნი, არსებობისათვის ბრძოლით გამოწვეულ ევოლუციის პერიოდში, სხვა ეკოლოგიურ პირობებში გადაადგილებულიყვნენ). საერთოდ აქტუალიზმის პრინციპის უარყოფა არ შეიძლება, ვინაიდან მაშინ მკვლევარს ხელიდან ეცლება მისი მთავარი მეცნიერული

იარაღი. მაგრამ მასში აუცილებლად უნდა შევიტანოთ იმ წარმოდგენიდან გამომდინარე შესწორებანი, რომელიც ჩვენ გვაქვს მატერიის საერთო განვითარების შესახებ და შესწორებანი, რომლებიც შეიძლება იყოს მთელი ერთობლივი ფაქტობრივი მასალის დეტალური ანალიზის დროს.

თუ ქანების შრეები ჰორიზონტალურად წვანან, ეს მაშინვე გვამღევეს საშუალებას დავადგინოთ მათი წარმოქმნის თანმიმდევრობა: ზედა შრეები, ქვედა შრეებზე უფრო ახალგაზრდაა. თუ ზედა შრეები წვრილმარცვლოვანია, ხოლო ქვედა - მსხვილმარცვლოვანი, ეს იმას ნიშნავს, რომ მოცემულ ადგილზე წყალსატევის სიღრმე დროთა განმავლობაში მატულობდა (ე.ი. ხდებოდა ლითოსფეროს მონაკვეთის ჩაძირვა). ქვაფენილი შრის გადარეცხილი უსწორმასწორო ზედაპირი, ჰორიზონტალური შრეების წოლა დანაოჭებული შრეების ზედაპირზე, ჭრილში ნალექების ორ მოსაზღვრე სერიას შორის მკვეთრი ქრონოლოგიური სხვაობა (მაგალითად, როდესაც დევონური ქანების ზედაპირზე უშუალოდ წვანან მეოთხეული ქანები) - ყველა ეს მოწმობს ნალექების დაგროვების ციკლის შეწყვეტას, ყოფილი წყალსატევის ადგილზე ხმელეთის გაჩენას, ე. ი. დედამიწის ქერქის სხვადასხვა ტიპის მოძრაობებს (რხევითს, დანაოჭებითს). ნასხლეტების, ნაოჭების, ინტრუზივების და სხვათა არსებობა აგრეთვე საშუალებას გვამღევეს გამოვიტანოთ დასკვნა არა მარტო იმის შესახებ, თუ როგორი ხასიათის იყო გეოლოგიური პროცესები, არამედ იმის შესახებაც, თუ როგორია მათი შეფარდებითი ქრონოლოგია: ნასხლეტი სხლეტვით გარღვეულ ყველაზე ახალგაზრდა შრეზე უფრო ახალგაზრდაა; როგორც წესი, დანაოჭება წარმოებდა იმ ქანების სერიის დალექვის შემდეგ, რომლებიც ქვეულია ნაოჭებად (ზოგჯერ ამ ქანების დალექვის მეტნაკლებად ერთდროულადაც); ინტრუზიული სხეული მის მიერ გარღვეულ შრეებზე უფრო ახალგაზრდაა და უფრო ადრინდელი ასაკისა, ვიდრე მასზე გადაფარებული ქანები.

ქანის ხასიათი უფრო ხშირად მეტყველებს არა მარტო მისი წარმოშობის ადგილზე (ზღვა, ხმელეთი, ღრმა წყალსატევი, თხელი წყალსატევი, დელტა, ტბა და ა. შ.), არამედ გეოგრაფიულ პირობებზეც.

დედამიწის არქაული ქერქის უბნები, რომლებმაც დანაოჭება განიცადეს დროთა განმავლობაში მყარ, მკვრივ მასივებად გარდაიქმნებოდნენ, რომლებიც გაფანტული იყვნენ დედამიწის ზედაპირის მთლიან გეოსინკლინში. მთათაწარმოშობის ყოველი ახალი ფაზა ზრდიდა უდრეკი მასების რიცხვს და იწვევდა თითოეული მათგანის პერიფერიების წაზრდას. თანდათან იზრდებოდა რა მასივების ფართობი, ხდებოდა მათი ვრცელ პლატფორმებად გადაქცევა და პროტეროზოულის დასასრულისათვის ჩამოყალიბდნენ კანადის, ბრაზილიის, რუსეთის, ციმბირის, ჩინეთის, აფრიკის, ინდო-ავსტრალიისა და ანტარქტიდის პლატფორმები. **კალედონური ეტაპი.** კალედონური ეტაპი გრძელდებოდა დაახლოებით 200 მლნ წელიწადს და მოიცავდა კემბრიულ და სილურულ პერიოდებს:

1. კალედონური ეტაპის პირველ ნახევარში, გაბატონებული იყო დედამიწის ქერქის დაძირვის ტენდენცია, მეორე ნახევარში - აზევების ტენდენცია. დაძირვას თან

სდევდა ზღვის ტრანსგრესია, აზევებას - ზღვის რეგრესია და დანაოჭებითი მოძრაობების გამოვლინება. განსაკუთრებით მძლავრი დანაოჭება, რომელსაც კალედონური დანაოჭება ეწოდება, მოხდა ქვედა და ზედა სილურულის და დევონურის საზღვარზე. დანაოჭებულმა კალედონურმა სტრუქტურებმა, მიუერთდნენ რა კემბრიულამდელ პლატფორმებს, გაზარდეს პლატფორმული სტრუქტურების საერთო ფართობი და შეამცირეს პლატფორმებს შორის მდებარე გეოსინკლინური არეების ფართობი

2. კალედონური ეტაპის ნალექებს შორის გვხვდება ნალექები, რომლებიც მოწმობენ საკმაოდ მრავალფეროვანი კლიმატური პირობების არსებობას (მარილები, თაბაშირი, რკინისა და მანგანუმის მადანი და ა.შ.) და მათ შეცვლას გარკვეული ეტაპის მანძილზე. შეიძლება დავადგინოთ სულ ცოტა ოთხი კლიმატური ზონა: ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში - მშრალი ზონა ჩრდილოეთ ნახევარში და ტენიანი ზონა სამხრეთში; სამხრეთ ნახევარსფეროში - ცხელი და მშრალი ზონები ჩრდილოეთ ნახევარში და ტენიანი ზონა სამხრეთში. ტრანსგრესიის ეპოქებში კლიმატური სხვაობანი შერბილებული იყო, რეგრესიის და მთათაწარმოშობის ეპოქებში - უფრო მკვეთრი ხდებოდა.

3. ორგანული სამყაროს განვითარების მთავარ მოვლენებს წარმოადგენენ: ზღვაში პირველი თევზების გაჩენა (სილური), ხმელეთზე - პირველი ხმელეთის მცენარის გაჩენა (ქვედა კემბრიული) და პირველი პრიმიტიული მორიელის და მრავალფეხების ტიპის ხმელეთის ცხოველების გაჩენა (სილური).

ჰერცინული ეტაპი. ჰერცინული ეტაპი, რომლის ხანგრძლივობა შეადგენდა დაახლოებით 120 მლნ წელიწადს, მოიცავს დევონურ, ქვანახშირის (კარბონი) და პერმულ პერიოდებს.

1. ჰერცინულ ეტაპზე დედამიწის ქერქის მოძრაობებს თითქმის ისეთივე საერთო ხასიათი ჰქონდა, როგორც დედამიწის ქერქის კალედონური ეტაპის მოძრაობებს; მაგრამ ჰერცინული ეტაპი მდიდარია დანაოჭებების დიდი ფაზებით, რომელთა ერთობლიობა შეადგენს **ჰერცინულ დანაოჭებას**. ამ დანაოჭებამ შეაკოწიწა და გააერთიანა ციმბირისა და რუსეთის პლატფორმები და წარმოშვა დედამიწის ქერქის მთელი რიგი ახალი მონაკვეთები.

2. ეტაპის დასაწყისში და დასასრულს, როდესაც ზღვისა და ხმელეთის თანაფარდობა აშკარად კონტინენტური რეჟიმისათვის სასარგებლოდ დამყარდა, შეინიშნებოდა აგრეთვე უფრო მკვეთრი კლიმატური სხვაობანი დედამიწის სფეროს სხვადასხვა ადგილში. დევონურ ნალექებში პოულობენ თაბაშირსაც და ნამარხ მორენებსაც, ე. ი. ერთ რაიონში კლიმატი მშრალი და ცხელი იყო, მეორეში - ცივი. მძლავრმა გამყინვარებამ აგრეთვე კარბონულის დასასრულსა და პერმულში, დედამიწის საერთო ფართობის არა ნაკლებ 15 მლნ. კვ.კმ მოიცვა, ამასთან იგი ვრცელდებოდა უმთავრესად ახლანდელ ეკვატორულ და ტროპიკულ ზონაში და თანამედროვე ზომიერ და პოლარულ არეებს თითქმის არ შეხებია.

3. ორგანიზმის ისტორიაში გარდატეხით მოვლენებად უნდა ჩაითვალოს: ხმელეთის ცხოველების, მწერების(დევონური), ქვეწარმავლების (პერმული), მცენარეებიდან კი-ვიტების, ლიკოპოდიუმების, გვიმრანაირების (დევონური) და შიშველთესლიანების (კარბონული) პირველად გაჩენა. კალედონური ეტაპის ბუჩქნარისმაგვარი ფორმაციები განდევნილ იქნენ ტყის მცენარეულობის მიერ, რომელიც განსაკუთრებით მდიდარი იყო კარბონულში და ქვანახშირის მძლავრი საბადოების წარმოშობისათვის დასაბამ მასალას წარმოადგენდა.

ალპური ეტაპი. დედამიწის ლანდშაფტური გარსის ალპური ეტაპი მოიცავს მთელ მეზოზოურს და კაინოზოურს ე.ი. დროის შუალედს დაახლოებით 180 მლნ წელიწადის მანძილზე.

1. ტექტონური სიცოცხლე წინა ეტაპთან შედარებით უფრო მდიდარი და დამაბული გახდა: ტრანსგრესიები და რეგრესიები ხშირად ერთმანეთს სცვლიდნენ, ხოლო დანაოჭების ფაზები თითქმის არ წყდებოდნენ და გაერთიანდნენ **ალპურ დანაოჭებად**, რომლის შედეგად წარმოიშვნენ ალპური დანაოჭებული სტრუქტურები. ტექტონიკურ მოქმედების დამაბულობამ ზეგავლენა მოახდინა რელიეფის ხასიათზეც: თანამედროვე ძლიერ მაღალი მთები და ძლიერ ღრმა ოკეანური ღრმულები ისეთ კონტრასტს ქმნიან, როგორც აქამდე ალბათ არასოდეს არ არსებულა დედამიწის ზედაპირის რელიეფში.

2. ტრიასულში ცხოველთა სამეფო გამდიდრდა ძუძუმწოვრებით, იურიულში - ფრინველების წინაპრებით. ცარცული ეპოქის დაწყებამდე დედამიწის სფეროს მცენარეულობაში გაბატონებული როლი შიშველთესლიანებს ეკუთვნით, ჭარბობს ტყის მცენარეულობის (მაგრამ არა ისეთი ხშირი, როგორც კარბონულში), ფლორა თავისი გარეგნული სახით მუდმივია თითქმის მთელ დედამიწაზე. ცარცულში გაჩნდნენ ფარულთესლიანები და დედამიწაზე გავრცელდნენ ძირითადი ფოთლოვანი ტყეები წიწვიანების შერევით. კაინოზოურში ხდება მცენარეული ზონალობის მკვეთრად გამოსახვა და მისი დიფერენციაცია, რასაც წარსულში ადგილი არ ჰქონია: მესამეულში წარმოიშვნენ უდაბნოს და ნახევრად უდაბნოს ზონები, ამავე პერიოდის დასასრულს - სტეპის და ტყესტეპების ზონები, და ბოლოს, მეოთხეული პერიოდის მეორე ნახევარში - ტაიგის და ტუნდრის ზონები.

3. მეოთხეული პერიოდის დასაწყისში ცნობილია გამყინვარებით პოლარულ და ზომიერ განედებში. მეოთხეული გამყინვარება შედგებოდა მთელი რიგი მყინვარული ეპოქებისაგან (მათი რიცხვის შესახებ დისკუსია არ წყდება), რომლებიც გაყოფილნი იყვნენ გამყინვარებათშორისული პერიოდებით, რომელთა დროს მყინვარები ან სრულიად ქრებოდნენ, ან მათი გავრცელების ფართობი მინიმუმამდე დადიოდა. ავტორთა უმრავლესობა გულისხმობს, რომ იყოს სამი ან ოთხი გამყინვარების ეპოქა.

საერთო დასკვნა დედამიწის ლანდშაფტური გარსის განვითარების შესახებ.

ზემოთ განხილული მასალა უეჭველად მოწმობს, რომ დედამიწის ზედაპირის ისტორია იყო ნამდვილი ისტორია, ე.ი. იყო განვითარება, განუწყვეტელი გართულებანი, ერთი თვისობრივი მდგომარეობიდან მეორეში გადასვლა.

განსაკუთრებით ეს აშკარად ჩანს ორგანული სამყაროს მაგალითზე, რომელშიც ახალი ფორმები ყოველთვის სცვლიან ძველ ფორმებს და რომელშიც არც ერთი ფორმა არ მეორდება. მაგრამ იგივე მიმართულება ჩვენ აღმოვაჩინეთ არაცოცხალი ბუნების მოვლენებში.

კემბრიულამდელი დროის გარიჟრაჟზე დედამიწის ზედაპირი მთლიანად გეოსინკლს წარმოადგენდა, ახალ მან თითქმის მთლიანად პლატფორმის თვისებები მიიღო; მაშასადამე, პროცესი ვითარდებოდა ერთი მიმართულებით: გეოსინკლინების გარდაქმნა პლატფორმებად. ლითოსფეროს შედგენილობა და აგებულება ყოველ მომდევნო გეოლოგიურ პერიოდში თანდათან რთულდებოდა: იზრდებოდა დანალექი ქანების საერთო მასა, დედამიწის ქერქი მდიდრდებოდა სულ ახლად და ახლად შემოჭრილი ამონთხეული ქანებით, დამანაოჭებელი პროცესები ანაოჭებდნენ დედამიწის ქერქის სულ ახალ და ახალ მონაკვეთებს, თანმიმდევრულად უმატებდნენ რა პროტოროზოულ პლატფორმებს- კალედონიდებს, ჰერცინიდების და ალპიდების სტრუქტურებს. მსოფლიო ოკეანის საერთო მარილიანობა გაიზარდა 35 %-მდე. შეიცვალა ატმოსფეროს შედგენილობა ნახშირორჟანგით გაღარიბებისა და ჟანგბადით გამდიდრების ხარჯზე.

განუმეორებელი აღმოჩნდნენ ქანებიც, განსაკუთრებით ორგანოგენულნი. დედამიწის ისტორიაში მხოლოდ ერთხელ იყვნენ და არასოდეს აღარ გამეორდებიან არქეოციატიდებიანი კირქვები, სტრომატოფორებიანი, ნუმულიტებიანი, ობულუსიანი ქვიშაქვები, გრაპტოლიტებიანი ფიქლები, ვინაიდან ორგანიზმები, რომლებიც მათ ფორმირებაში მონაწილეობდნენ, გადაშენდნენ. იგივე უნდა ითქვას ნახშირებზეც, ვინაიდან, მაგალითად, კარბონული ნახშირები, წარმოიშვნენ არა ისეთივე მცენარეებისგან, როგორც იურიულ ან მესამეული ასაკის ნახშირები. ტორფის წარმოშობის პროცესი, რომელმაც მეოთხეულში შესცვალა პალეოზოურისა, მეზოზოურისა და კაინოზოურის პირველ ნახევარში მიმდინარე ნახშირის წარმოშობის პროცესები, ემყარება უკვე არა ხემცენარეებს, არამედ ბალახოვან მცენარეებსა და სხვადასხვა სახის ხავსებს.

ჩვენ აღვნიშნეთ ლანდშაფტური გარსის ცალკეული კომპონენტების განვითარება, მაგრამ ვინაიდან ყველა ეს კომპონენტი, როგორც ერთიანი და მთლიანი სისტემა ურთიერთკავშირში ვითარდებოდნენ, ამიტომ დედამიწის სხვადასხვა რაიონის გეოგრაფიული ლანდშაფტები, აგრეთვე არ მეორდებოდნენ გეოლოგიური ისტორიის მანძილზე. ტაიგის ზონას არ შეეძლო გაჩენილიყო, სანამ არ გაჩნდებოდნენ თანამედროვე ტიპის წიწვიანები, სტეპის ზონას არ შეეძლო არსებულებიყო, სანამ მცენარეული სამყაროს ევოლუციამ ბალახოვანი მცენარეები არ წარმოშვა.

თუ მხოლოდ გარეგნული ნიშნებით ვიხელმძღვანელებთ, მაშინ ლანდშაფტური გარსის ისტორია წარმოგვიდგება როგორც ერთიანი მოვლენების მრავალგზის გამეორება: ზღვა და ხმელეთი არა ერთხელ იცვლიდნენ ადგილს, მთლიანი რელიეფი ადგილს უთმობდა ვაკე რელიეფს, უტევდნენ და უკან იხევდნენ მყინვარები და ა. შ. მთელი ეტაპებიც კი (კალედონური, ჰერცინული, ალპური) დროთა

განმავლობაში ერთმანეთს იმეორებდნენ: თითოეული მათგანის დასაწყისი და დასასრული ხასიათდება მატერიკების ფართოდ გავრცელებით, დედამიწის ქერქის აზევეებით, მძლავრი დანაოჭებისა და მთათაწარმოშობითი მოძრაობებით, კლიმატების დიფერენციაციით, ხოლო დასაწყისსა და დასასრულს შორის ჭარბობდა დედამიწის ქერქის დაძირვა, ზღვიური რეჟიმი და ერთგვაროვანი კლიმატი. მაგრამ, ვინაიდან ლანდშაფტური გარსის გარკვეული მიმართულებით განვითარების ფაქტთან კამათი არ შეიძლება, უნდა დავასკვნათ, რომ ეს მეორე უეჭველი მოვლენა, კერძოდ კი გრანდიოზული გეოლოგიური რიტმების არსებობა, წარმოადგენს მხოლოდ ფორმას, რომელიც მოიცავს თავისი არსით ისეთ შეუქცევად პროცესებს, რომლებსაც დედამიწის ლანდშაფტური გარსი გართულებისაკენ მიჰყავთ.

ტესტური დავალებები

1. დედამიწის ლანდშაფტური გარსის ჩამოყალიბება მოიცავს არაცოცხალი და ცოცხალი ბუნების განვითარების ერებს შემდეგი თანამიმდევრობით:

- ა) არქაული, პროტეროზოული, პალეოზოული, მეზოზოული, კაინოზოული
- ბ) მეზოზოული, არქაული, პროტეროზოული, პალეოზოული, კაინოზოული
- გ) არქაული, კაინოზოული, პროტეროზოული, პალეოზოული, მეზოზოული
- დ) პროტეროზოული, არქაული, პალეოზოული, მეზოზოული, კაინოზოული

2. დედამიწაზე პირველი თევზებისა და ხმელეთის პრიმიტიული ცხოველების (მორიელები და სხვ.) გაჩენა მოხდა:

- ა) მეზოზოურ ერაში (ცარცულ პერიოდში)
- ბ) კაინოზოურ ერაში (მეოთხეულ პერიოდში)
- გ) მეზოზოურ ერაში (ცარცულ პერიოდში)
- დ) პალეოზოურ ერაში (სილურული პერიოდი)

3. დედამიწაზე პირველი ხმელეთის მცენარეების გაჩენა მოხდა:

- ა) მეზოზოურ ერაში (ცარცულ პერიოდში)
- ბ) კაინოზოურ ერაში (მეოთხეულ პერიოდში)
- გ) პალეოზოურ ერაში (ქვედა კემბრიული)
- დ) მეზოზოურ ერაში (ტრიასულ პერიოდი)

4. დედამიწაზე ორგანიზმების ისტორიაში გარდატეხის მოვლენად უნდა ჩაითვალოს ხმელეთის ცხოველების, მწერებისა და ქვეწარმავლების გაჩენა პალეოზოურ ერაში:

- ა) ხმელეთის ცხოველები და მწერები-დევონურ პერიოდში, ქვეწარმავლები-პერმულში
- ბ) ხმელეთის ცხოველები და მწერები-სილურულ პერიოდში, ქვეწარმავლები-პერმულში
- გ) ხმელეთის ცხოველები და მწერები-დევონურ პერიოდში, ქვეწარმავლები-სილურულში
- დ) ხმელეთის ცხოველები და მწერები-დევონურ პერიოდში, ქვეწარმავლები-კემბრიულში

5. დედამიწაზე ორგანიზმების ისტორიაში გარდატეხის მოვლენად უნდა ჩაითვალოს მცენარეებიდან შვიტების, ლიკოპოდიუმების, გვიმრანაირების და შიშველთესლიანების გაჩენა პალეოზოურ ერაში:

- ა) შვიტები, ლიკოპოდიუმები, გვიმრანაირები (სილური), შიშველთესლიანები (კარბონული)
- ბ) შვიტები, ლიკოპოდიუმები, გვიმრანაირები (დევონური), შიშველთესლიანები (სილური)
- გ) შვიტები, ლიკოპოდიუმები, გვიმრანაირები (დევონური), შიშველთესლიანები (კარბონული)
- დ) შვიტები, ლიკოპოდიუმები, გვიმრანაირები (პერმული), შიშველთესლიანები (კარბონული)

6. დედამიწაზე ცხოველთა სამეფო ძუძუმწოვრებითა და ფრინველების წინაპრებით გამდიდრდა მეზოზოურ ერაში:

- ა) ტრიასულ პერიოდში-ძუძუმწოვრებით, იურულში-ფრინველებით
- ბ) იურულ პერიოდში-ძუძუმწოვრებით, -ტრიასულში-ფრინველებით
- გ) ცარცულ პერიოდში-ძუძუმწოვრებით, იურულში-ფრინველებით
- დ) ტრიასულ პერიოდში-ძუძუმწოვრებით, ცარცულში-ფრინველებით

7. დედამიწაზე ძირითად ფართოფოთლოვანი ტყეების გაჩნდნენ:

- ა) კაინოზოური ერის მეოთხეულ პერიოდში
- ბ) მეზოზოური ერის ცარცულ პერიოდში
- გ) პალეოზოური ერის სილურულ პერიოდში
- დ) პალეოზოური ერის პერმულ პერიოდში

**თავი მეთორმეტე.
ნიადაგები, მათი წარმოქმნა და განვითარება.**

ნიადაგის ცნება. ნიადაგი არის გამოფიტვის ქერქის ზედაპირული ფენა, რომელიც დაფარულია მცენარეული საფარითა და რომელსაც გააჩნია ნაყოფიერების თვისება, ე. ი. მცენარეებისათვის საჭირო წყლითა და საკვებით უზრუნველყოფის უნარი. ნიადაგი წარმოიქმნება გამოფიტვის ფხვიერი პროდუქტებისაგან, რომლებიც დარჩენილია თავისი წარმოშობის ადგილზე ან გადატანილია და დალექილია სხვაგან მდინარის, ყინულის ან ქარის მიერ.

ყოველგვარი ნიადაგი შედგება მინერალური და ორგანული ნაწილისაგან. მას შემდეგ, როდესაც ფხვიერი ქანი წარმოიშობა, მასზე დასახლებას იწყებენ უმარტივესი ორგანიზმები. მათი სასიცოცხლო მოქმედება და კვდომა ამდიდრებს ქანს ორგანული ნივთიერებების გარკვეული რაოდენობით. მკვდარი ორგანული ნივთიერების დაშლის შედეგად მიიღება მცენარეების კვებისათვის აუცილებელი მინერალური პროდუქტები. ეს საშუალებას იძლევა ნიადაგზე დასახლდნენ უკვე უფრო მეტად მომთხოვნი და მაღალორგანიზებული მცენარეები, რომელთა კვდომა კიდევ უფრო აძლიერებს ორგანული ნივთიერების დაგროვებას ფხვიერ მინერალურ მასაში.

ამრიგად, ფხვიერი ქანი, რომელიც დადაქანს წარმოქმნის (დედაქანი), მკვეთრად იწყებს შეცვლას. მის ზედაპირულ ფენაში წარმოებს ორგანული ნივთიერების დაგროვება. წყალი, რომელიც ნიადაგში იჟონება და მიისწრაფვის დავიდეს გრუნტის წყლების დონემდე, ნიადაგიდან გამორეცხავს ადვილადხსნად ნაერთებს. მცენარეები, პირიქით, აღწევენ რა ფესვებით ნიადაგის ღრმა ფენებამდე, იქიდან შეიწოვენ ისეთ ხსნად ნაერთებს, რომლებიც აუცილებლად სჭირდებათ მათ თავიანთი სხეულის ასაგებად; ამის გამო მცენარის მიერ შეთვისებული მინერალური

ნივთიერებანი, მისი კვდომის შემდეგ ზედა ფენისაკენ გადაადგილებული აღმოჩნდებიან. სხვანაირად რომ ვთქვათ, ორგანიზმების სასიცოცხლო მოქმედება არა მარტო ქმნის მცენარეებისათვის აუცილებელ საკვებ ელემენტებს, არამედ აფერხებს კიდევ ამ ელემენტების ნიადაგიდან მოცილებას.

ნიადაგის ორგანული ნივთიერება. მცენარე ნიადაგიდან იღებს წყალსა და მასში გახსნილ მინერალურ ნივთიერებებს, ნიადაგში კი ტოვებს მკვდარ ნაცვენს (ფესვებს, და მიწისზედა ორგანოებს). კვდომის შემდეგ მცენარის ფესვები და მიწისზედა ორგანოები ბაქტერიებისა და სოკოების ზემოქმედებით ნიადაგის ზედაპირზე და მის ზედა ჰორიზონტზე იშლებიან.

ცხადია, მკვდარი ორგანული ნივთიერებების დაშლის სიჩქარე და ხარისხი დამოკიდებულია იმაზე, თუ რამდენად ხელსაყრელია ან არახელსაყრელია სასიცოცხლო მოქმედების გარემოს პირობები ნიადაგის მიკროორგანიზმებისათვის (ხელსაყრელ პირობებში მიკროორგანიზმების ცოცხალი წონა 1 ჰექტარზე შეიძლება იყოს 5-8 ტონა). თუ ნიადაგში ჰაერი (ჟანგბადი) თავისუფლად იჭრება და არსებობს ტემპერატურისა და ტენიანობის ოპტიმალური პირობები, ორგანული ნივთიერების დაშლა შეიძლება მივიდეს სრულ მინერალიზაციამდე, ე. ი. დაშლის უმარტივესი პროდუქტების: წყლის, ნახშირორჟანგა გაზის, აზოტოვანი და გოგირდოვანი მარილებისა და სხვა არაორგანული მჟავების წარმოშობამდე. პირიქით, მიკრობების სიცოცხლისათვის არახელსაყრელი ვითარებისას (ძლიერ დაბალი ან ძლიერ მაღალი ტემპერატურები, ტენის მკვეთრი ნაკლებობა ან სიჭარბე, ჟანგბადის ძნელად მიღება, რაც ჩვეულებრივ ნიადაგის წყლით მაძღრობასთანაა დაკავშირებული) მისი სრული მინერალიზაცია ვეღარ ხდება და მიიღება დაშლის არასრულნაჟანგი პროდუქტები: მეთანი, გოგირდწყალბადი, წყალბადი, ამიაკი, აზოტი, სხვადასხვა ორგანული მჟავები.

ორგანული ნარჩენების უფრო მარტივ შემადგენელ ნაწილებად დაშლასთან ერთად ნიადაგში მიმდინარეობს უკუპროცესიც: დაშლის პროდუქტები ერთმანეთს ქიმიურად უერთდებიან. ამის შედეგად წარმოიშობიან ახალი, ძლიერი რთული ორგანული ნივთიერებანი, თავიანთი მოლეკულის აგებულებით არა ნაკლებ რთული, ვიდრე საწყისი ორგანული ნარჩენები, რომელთა დაშლის პროდუქტებიდან წარმოიშვნენ ეს რთული ორგანული ნივთიერებანი.

ზემოაღნიშნული პროცესების შესაბამისად ნიადაგის მუქი ფერის ორგანული ნივთიერება, რომელსაც **ნეშომპალას**, ანუ **ჰუმუსს** უწოდებენ, ნაერთების ორი დიდი ჯგუფისაგან შედგება: მცენარეებისა და ცხოველების ნარჩენების დაშლის პროდუქტებისაგან და თავისებური ჰუმუსისებრი ნივთიერებებისაგან, რომლებიც მიიღებიან ზემოაღნიშნული დაშლის პროდუქტების სინთეზის შედეგად. პირველი ჯგუფი ნიადაგში არსებული ორგანულ ნივთიერებათა საერთო მარაგის 10-15% შეადგენს, მეორე -85-90%.

ნეშომპალის როლი ნიადაგში განსაკუთრებით დიდია: მასთან არის დაკავშირებული ნიადაგის ძირითადი თვისება-ნაყოფიერება. ვინაიდან ნეშომპალა შეიცავს და აკავებს მცენარეთა კვების მთავარ ელემენტებს (წყალბადს, აზოტს, ფოსფორს, გოგირდს და სხვ.), რომლებიც ნეშომპალას დაშლის შედეგად გამოიყოფიან ისეთი ფორმის ნაერთების სახით, რომლებიც მისაწვდომია მცენარეების საკვებად; გავლენას ახდენს რა ნიადაგის მინერალურ ნაწილაკებზე, ნეშომპალა ხელს უწყობს მათ ქიმიურ გამოფიტვას, შთანთქავს მის გარემომცველ გარემოდან ზოგიერთ ელემენტს (უმთავრესად წყლიდან, რომელიც ცირკულაციას

განიცდის ნიადაგში), აკონიწებს ნიადაგის ნაწილაკებს სხვადასხვა სიდიდისა და ფორმის კომტებად (კაკლისებრ, მარცვლოვან) და ამით იქმნება ეგრეთ წოდებული **ნიადაგის სტრუქტურა**.

ნემომპალას დაგროვება, გადაადგილება და დაშლა შეადგენს ნიადაგწარმოქმნის პროცესის საფუძველს.

სხვადასხვა ნიადაგში ნემომპალას შემცველობა ნიადაგის ერთ მეტრიან ფენაში სხვადასხვანაირია: ეწერ ნიადაგებში-99, რუხ ნიადაგებში-83, მუქ წაბლა ნიადაგებში-229, სხვადასხვა შავმიწებში-709 ტონა.

ნივთიერებათა გადაადგილება და მათი დაკავება ნიადაგში. ნიადაგწარმოქმნის პროცესი ხასიათდება დიდი სირთულით და შედგება უფრო მარტივი ფიზიკური და ქიმიური მოვლენებისაგან, რომელთა შორის აღსანიშნავია მინერალების ზემომოყვანილი დაშლა და სინთეზი, ორგანული ნივთიერების დაშლა და სინთეზი, აგრეთვე ნივთიერებათა დაგროვება და გატანა. ეს უკანასკნელი, როგორც ჩანს, განუყოფელია ნივთიერებათა გადატანის პროცესებისაგან, ხოლო თავის მხრივ ნივთიერებათა გადატანა დამოკიდებულია წყლის მოძრაობაზე. ვინაიდან ნიადაგში მოძრავი წყალი ყოველთვის შეიცავს გახსნილ ნივთიერებებს, რომელსაც **ნიადაგის ხსნარს** უწოდებენ. ამასთან ნივთიერებათა ერთი ნაწილი წყალთან ერთად ქმნის **ნამდვილ (მოლეკულურ) ხსნარს**, მეორენი-**ზოლურს ანუ კოლოიდურ ხსნარს** (ისეთ ხსნარს, რომელიც შეიცავს კოლოიდურ ნაწილაკებს).

გახსნილი ნივთიერებანი წყალთან ერთად ნიადაგში გადაადგილდებიან ზემოდან ქვემოთ ან კაპილარებში ქვემოდან ზემოთ. გზაში, სხვადასხვა პირობების ზეგავლენით, ნიადაგის ხსნარი გამოყოფს მასში შემცველ ნივთიერებებს და იერთებს ახალ ნივთიერებებს. ამგვარად ნიადაგის ერთი ფენიდან ზოგიერთი ნაერთი გაიტანება, ზოგიერთი კი ილექება. ამას კი მოსდევს **ნიადაგის პროფილის წარმოშობა**, ე. ი. ნიადაგის ფენის განშრევება დამახასიათებელ ჰორიზონტებად.

ნიადაგწარმოქმნის ფაქტორები. ნიადაგწარმოქმნაში მონაწილეობენ შემდეგი ძირითადი **ფაქტორები**: **1. დედაქანი**, რომელიც წარმოადგენს ნიადაგის მინერალური ნაწილის წყაროს და რომლის თავისებურებებზე დამოკიდებულია: ნიადაგის მექანიკური შემადგენლობა და წყლიერი თვისებები, მისი ქიმიური შემადგენლობა, მარილების არსებობა ან არარსებობა; **2. ორგანიზმები** წარმოადგენენ ნიადაგის ორგანული ნაწილის წყაროს. გარდა ამისა მცენარეები აპირობებენ ნიადაგის ბიოლოგიური შთანთქმის უნარიანობას, ხოლო სოკოები და ბაქტერიები წარმართავენ მინერალური და ორგანული ნივთიერების დაშლასა და სინთეზს, ე. ი. გამოფიტვას და ნემომპალას წარმოშობას; **3. კლიმატი** განსაზღვრავს სითბოსა და ტენის რეჟიმს ნიადაგში, გავლენას ახდენს გამოფიტვის ხასიათზე და ინტენსიობაზე, მიკროორგანიზმების სასიცოცხლო მოქმედებაზე (და მათ მიერ ნიადაგში შესრულებულ ყველა ფუნქციაზე), მოცემული რაიონის მცენარეულობით მეტნაკლებად სიმდიდრეზე და ამ მცენარეულობის ხასიათზე განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს წყლის როლი ნიადაგში, ვინაიდან იგი გადაადგილებს ნივთიერებებს, ჩააქვს და გააქვს მარილები, განსაზღვრავს ნიადაგის წყლიერ და ჰაერის რეჟიმს (ვინაიდან ნიადაგის ფორების წყლით ამოვსება იწვევს მათგან ჰაერის განდევნას); **4. ადგილის რელიეფი** ახდენს ნიადაგში სითბოსა და ტენის გადანაწილებას, ხოლო მნიშვნელოვანი აბსოლუტური სიმაღლისას იწვევს სიმაღლის მიხედვით კლიმატის შეცვლას; **5. ადამიანი** შეგნებულად და აქტიურად ერევა ნიადაგწარმოქმნის პროცესში ნიადაგების მორწყვის ან მათი ამოშრობის, მცენარეულობის გაშენების ან

განადგურების, პირუტყვის მოვების, ნიადაგების მექანიკური დამუშავების, მათში სასუქის შეტანის, კულტურული მცენარეების გაშენების მეშვეობით და ა. შ.

ნიადაგწარმოქმნის პროცესის არსი მდგომარეობს ზემოთჩამოთვლილი ფაქტორების ერთობლივი არსებობისა და ურთიერთმოქმედების პროცესში შექმნილ წინააღმდეგობათა ამოხსნაში.

ნიადაგის ძირითადი ტიპები და მათი გეოგრაფიული გავრცელება. ნიადაგთწარმოქმნის ტიპი განისაზღვრება ძირითადად ძირითადად კლიმატით და მცენარეულობის ხასიათით, დედამიწაზე შეიძლება გამოვყოს ნიადაგის შემდეგი ძირითადი ტიპები: 1. ეწერი და კორდიანი ეწერი ნიადაგები; 2. შავმიწა; 3. წაბლა, მურა და რუხი ნიადაგები; 4. დამლაშებული; 5. ტროპიკული და სუბტროპიკული ნიადაგები; 6. ჭაობის ნიადაგები.

ეწერი ნიადაგები. ეს ნიადაგები დამახასიათებელია ზომიერად ცივი კლიმატის წიწვიანი ტყეების არეებისათვის. აქ ატმოსფერული ნალექები უფრო მეტია ვიდრე აორთქლება, ამიტომ ნიადაგი ენერგიულად ირეცხება, ადვილად ხსნადი ნივთიერებები ზედა ჰორიზონტებიდან ჩაირეცხებიან და გროვდებიან ქვედა ჰორიზონტებში. ნიადაგი მკაფიოდაა დანაწევრებული ჰორიზონტებად. ზედა აკუმულაციური, ნემომპალა ჰორიზონტი-უმნიშვნელო სისქისაა, მურა ან ნაცრისფერია, ვინაიდან მასში ნემომპალა უმნიშვნელოა; მიზეზი ის არის, რომ ტყის მცენარეები ძლიერ მცირე ნაცვენს (ფოთლებს, წიწვს, ქერქს, ტოტებს და ა. შ.) ტოვებენ, და ეს ნაცვენი ტემპერატურისა და ტენიანობის ხელსაყრელ პირობებში ადვილად ისპობა დაშლის შედეგად. უფრო ქვემოთ მდებარეობს ტიპიური ნაცრისფერი (ეწერი) ჰორიზონტი, რომელიც შედგება უწვრილესი კვარციანი ქვიშისაგან; ყველა სხვა (უფრო მეტად ხსნადი, ვიდრე კვარცი) ნივთიერებანი მისგან გატანილია. ისინი დალექილია მის ქვეშ მდებარე ჰორიზონტში-მურა ჟანგოვან (აქ ჩატანილი რკინის ჟანგების გამო) და ძლიერ მკვრივ (ვინაიდან იგი შეცემენტებულია ზემოდან მოტანილი ნივთიერებათა მიერ) ჰორიზონტში; რკინის დაგროვება სხვა ნაერთებთან ერთად აქ ზოგჯერ იმდენად მნიშვნელოვანია, რომ წარმოიშობა ერთიანი რკინოვანი წყალგაუმტარი ფენა-ორშტინი.

ბალახით დაფარულ შერეულ ტყეებში წარმოიშობა კორდიან-ეწერი ნიადაგები, რომლებიც ეწერი ნიადაგებისაგან განსხვავდებიან ნაცრისფერი ან მუქი ნაცრისფერი "კორდიანი" ჰორიზონტის არსებობით, რომელშიც მცენარეთა ხშირი ფესვებია გადახლართული და უფრო მდიდარია ნემომპალათი, ვიდრე ეწერი ნიადაგების ნემომპალა-აკუმულაციური ჰორიზონტი. ეს იმით აიხსნება, რომ ტყის ბალახებსა და ფოთლებში უფრო მეტია კალციუმი, ვიდრე წიწვიან ხემცენარეთა ნაცვენში. კალციუმი ნემომპალას იცავს დაშლისაგან (გამორეცხვისაგან), მამასადამე, ხელს უწყობს მის დაგროვებას.

შავმიწები. ზომიერი კლიმატის სტეპურ კონტინენტურ არეებში ნიადაგთწარმოქმნის პროცესი სხვანაირად მიმდინარეობს. ნალექები აქ მცირეა, აორთქლება დიდი. ნიადაგი სუსტად ირიცხება-ამიტომ ნიადაგის პროფილი არამკვეთრადაა დიფერენცირებული, ნიადაგის ჰორიზონტები ერთიმეორეში თანდათანობით გადადიან, ზედა ჰორიზონტებიდან ქვედა ჰორიზონტებში ჩაიტანება მხოლოდ ადვილად ხსნადი ნივთიერებანი. ყოველწლიურად მკვდარი ბალახოვანი მცენარეები ნიადაგს ამდიდრებენ ორგანული ნარჩენების დიდი რაოდენობით, მაგრამ კლიმატის სიმშრალის გამო ისინი ბოლომდე არ იშლებიან;

მამასადამე, ადგილი აქვს არასრული დაშლის პროდუქტების მნიშვნელოვან დაგროვებას, ე. ი. ნიადაგი ნემომპალით მდიდრდება. ბევრი მარილებისა და განსაკუთრებით კალციუმის კარბონატის შემცველ დედაქანის (უფრო ხშირად ესენია ლიოსები და ლიოსისებრი თიხნარები) თვისებები ხელს უწყობენ წარმოშობილი ნემომპალის შენახვას, ვინაიდან ნიადაგისშთანმთქმელი კომპლექსი მაძღარია კალციუმით. ასეთ ნიადაგს ეწოდება **შავმიწა**. მასში ნემომპალის შემცველობა აღწევს 10-15% (განსხვავებით 1-4%-ისა , რაც გააჩნიათ კორდიან ეწერ ნიადაგებს). შავმიწა ნიადაგში ორი ძირითადი ჰორიზონტია (რომლებიც ხშირად ქვეჰორიზონტებად იყოფიან): ზედა-ჰუმუსური-მუქი, თითქმის შავი ფერის, ვინაიდან ნემომპალა მასში გროვდება, ხოლო მარტივი მარილები და ზოგიერთი ორგანულ ნივთიერებათა ხსნარები მისგან გაიტანებიან; ქვედა-კარბონატული, რუხი, ჩალისფერი ჰორიზონტი, გამდიდრებული დაგროვილი მარილებით, განსაკუთრებით კარბონატებით.

წაზლა, მურა და რუხი ნიადაგები გავრცელებულია უდაბნო-სტეპურ არეებში. ამ რიგის ყოველი მომდევნო წვერი ხასიათდება ნემომპალის ნაკლები რაოდენობით, მარილების უფრო მეტი შემცველობითა და დედამიწის ზედაპირთან უფრო ახლო მდებარეობით, რაც იმით აიხსნება, რომ ნიადაგების ზემოხსენებული თითოეული ტიპი დამახასიათებელია უფრო მშრალი და მცენარეულობით ღარიბი ადგილებისათვის, ვიდრე მის წინა ტიპი. წაზლა ნიადაგებში ნემომპალა არის 3-4%, მურა ნიადაგებში-1-3%, ნაცრისფერ ნიადაგებში არაუმეტეს 1-1,5%; ნემომპალის შემცირება განაპირობებს ნიადაგის ფერის გაბაცებას.

სტეპებსა და უდაბნოებში განსაკუთრებულ პირობებში წარმოიშობიან აგრეთვე **დამლაშებული-ბიცი და ბიცობი** ნიადაგები. ბიცი-ეს არის ნიადაგი, რომელიც იმდენად მდიდარია მარილებით (უფრო ხშირად NaCl Na_2SO_4), რომ უკანასკნელნი ფარავენ ნიადაგის ზედაპირსაც. ბიცი ნიადაგები ჩვეულებრივად წარმოიშობიან გახსნილი მარილების შემცველ გრუნტის წყლების კაპილარული ამოწვეთით. ბიცი ნიადაგების შთანმთქმელი კომპლექსი მაძღარია ნატრიუმით, რომელიც ცუდად იცავს ნიადაგს წყლით დამლაშებისაგან; თუ კლიმატი უფრო ტენიანი გახდა ან დაიწვეს გრუნტის წყლების დონე, ან ნიადაგში მარილების ჩასვლა შენელებდა, მაშინ ბიცი ნიადაგი ზედაპირულად გადაირეცხება, ადვილად ხსნადი მარილები გაიტანებიან და შთანმთქმელი კომპლექსი, მოკლებული ამ მარილების დამცველ ფენას, დაიწყებს დაშლას, ამასთან ნემომპალა და ერთნახევარი ჟანგები (Al_2O_3 და Fe_2O_3) წვრილი ლამის ნაწილაკების სახით გარკვეულ სიღრმეზე ჩაიტანებიან და ქმნიან გამკვრივებულ ჰორიზონტს არა ბიცი, არამედ ბიცობი ნიადაგის სახით, ორი ჰუმუსიანი ჰორიზონტის ფენით: ზედა, უფრო ღია ფერის-ფხვიერი და უხეში მექანიკური შედგენილობის და ქვედა ჰორიზონტი (ბიცობნარი)-უფრო მუქი და ძლიერ მჭიდრო შემადგენლობის.

ტროპიკული და სუბტროპიკული ნიადაგები. ტენიანი ტროპიკული და სუბტროპიკული ქვეყნების სხავდასხვაგვარი ნიადაგებისათვის დედაქანს შეადგენს წითელი ფერის გამოფიტვის ქერქი, რომელიც მდიდარია რკინისა და ალუმინის ჰიდროჟანგებით და რომელსაც თავისი ფერის (წითელი ან ყვითელი) მიხედვით ლატერიტს (ლათინურად სიტყვა later ნიშნავს აგურს) უწოდებენ. ტენიან ტროპიკულ და სუბტროპიკულ ქვეყნებში მთელი წლის განმავლობაში უხვადაა ტენი და სითბო, ამიტომ, მიუხედავად იმისა, რომ ნიადაგში ბევრი ნაცვენი რჩება, ორგანული ნარჩენები ბოლომდე იშლებიან და ნიადაგში აღარ გროვდებიან. ტენის სიუხვე იწვევს

ნიადაგის განუწყვეტელ ჩამორეცხვას. ჰუმუსის უმნიშვნელო რაოდენობით შემცველობა და ფუძე და ერთნახევარი ჟანგების ენერგიული გატანა ტენიანი ქვეყნების მრავალ ნიადაგს აახლოებს ეწერ ნიადაგთან და მათ **ტროპიკული ეწერი** ნიადაგები ეწოდება (**წითელმიწები** და **ყვითელმიწები**). თუ ტენიან ტროპიკულ ტყეში არის ბალახოვანი საფარი, მაშინ წარმოიშობა ტროპიკული **კორდიანი ეწერი** ნიადაგები.

თბილ ქვეყნებში, სადაც კლიმატი ცვალებადი და ტენიანია (ე. ი. წლის განმავლობაში მორიგეობენ ტენიანი და მშრალი სეზონები), გამოფიტვის წითელ ქერქზე წარმოიქმნება სხვა ტიპის ნიადაგები. მუსონური არეების ტყეებში, რომლებიც ტენიან ტროპიკულ ტყეებთან შედარებით უფრო მდიდარი არიან ბალახოვანი მცენარეულობით, წარმოიშობა **ტროპიკული ტყის ყომრალი** ნიადაგები; მათში ჰუმუსი უფრო მეტია, ვიდრე ტროპიკულ კორდიან ეწერ ნიადაგებში. კიდევ უფრო მეტი ნემომპალა არის სავანების **წითელმურა** ნიადაგებში, ვინაიდან მის დაგროვება ხელს უწყობს სავანის მდიდარი ბალახოვანი მცენარეები.

ჭაობის ნიადაგები წარმოიშობა ტუნდრაში, ტყის ზონასა და სტეპის ზონაში, იქ სადაც ტენიანობა ჭარბია და სადაც ნიადაგში წყალი ძლიერ ნელა მოძრაობს ან ტბორდება. ეს ნიადაგები საკმაოდ მრავალფეროვანია, მაგრამ მათი საერთო თავისებურებანი შემდეგია: 1. ზედაპირზე არა ჰუმუსის, არამედ ტორფოვანი ჰორიზონტის წარმოშობა (ვინაიდან ჭარბი ტენი ძლიერ უშლის ხელს ნიადაგში ჟანგბადის შეღწევას და მცენარეული ნარჩენები, რომლებიც ძლიერ ნელა და არასრულად იშლებიან, ტორფის სახით გროვდებიან); 2. ნიადაგის მინერალურ ნაწილში ტორფობანი ჰორიზონტის ქვეშ თავისებური ბლანტი მომწვანო-ცისფერი ლებიანი ჰორიზონტის წარმოშობა, რომელშიც იმის გამო, რომ ჟანგბადის მიწოდება არ ხდება, გაბატონებულია არდგენითი (განჟანგვითი) რეაქციები (რკინის ჟანგები გადადის ქვეჟანგებში); 3. ნივთიერებათა სუსტი გამორეცხვა ნიადაგში ტენის ძლიერ ნელი მოძრაობის გამო.

ნიადაგის მთავარი ტიპებისა და მათი გეოგრაფიული გავრცელების ზემოგანხილული მოკლე მიმოხილვა იმას მოწმობს, რომ ნიადაგები დედამიწაზე ვრცელდებიან **ზონალურად**, ნიადაგწარმოქმნის ფაქტორების-კლიმატისა და მცენარეულობის ზონალურ გავრცელებასთან სრულიად შესაბამისად.

ნიადაგების განვითარება. ნიადაგის შედგენილობა და თვისებები განუწყვეტლივ იცვლება, როგორც ნიადაგში მიმდინარე პროცესების, ისე გარეგანი პროცესების (უმთავრესად კლიმატის და მცენარეულობის ცვალებადობის) შედეგად. იმისათვის, რომ ნიადაგის ესა თუ ის ტიპი წარმოიშვას, საჭიროა გარკვეული დრო; მაშასადამე, თითოეული ნიადაგის ტიპის ფარგლებში არსებობს მისი მრავალსახეობანი, რომლებიც გამოხატავენ მოცემული ნიადაგთწარმოქმნის ტიპის სხვადასხვა სტადიებს. მაგალითად, ეწერ ნიადაგებს შორის შეიძლება განვასხვავოთ **სუსტი ეწერი**, **საშუალო ეწერი**, **ძლიერ ეწერი** და **ეწერი ნიადაგები**. მათ შორის განსხვავება იმაში მდგომარეობს, რომ ეწერ და ძლიერ ეწერ ნიადაგებში, აკუმულაციურ-ნემომპალიანი ჰორიზონტის ქვეშ, მოთეთრო ნიადაგის ჰორიზონტი ფენა უკვე შექმნილია-იგი მთლიანია და ძლიერ მკვეთრად არის გამოსახული, იმ დროს, როდესაც პირველ ორ ნაირსახეობაში ეს ჰორიზონტი არ არის განვითარებული და ზოგჯერ ცალკეული ლაქების სახით არის წარმოდგენილი.

მაგრამ, ერთი და იმავე ნიადაგთწარმოქმნის ტიპის შიგნით, გარდა სტადიური გადასვლებისა, ადგილი აქვს ნიადაგის ერთი ტიპის გარდაქმნას მეორე ტიპად. ზოგ

შემთხვევაში გაეწერების პროცესი ქვედა ჰორიზონტში იწვევს ორმტეინის შრის წარმოშობას, რომელიც წყალს არ ატარებს; მაშინ იწყება ნიადაგის დაჭაობება და იგი გარდაიქმნება სხვა ნიადაგად-ჭაობის ნიადაგად. ჩვენ ზემოთ ვნახეთ აგრეთვე, რომ ბიცი ნიადაგი შეიძლება გარდაიქმნას ბიცობად; გეოგრაფიული პირობების შეცვლისას შესაძლებელია პირიქით გადასვლა-ბიცობებისა ბიც ნიადაგებად. ასე, რომ ნიადაგის ტიპი არ წარმოადგენს თავის შიგნით დახშულ წარმონაქმებს.

ტესტური დავალებები

1. რა არის ნიადაგი?

- ა) ნიადაგი არის გამოფიტვის ქერქის ზედაპირული ფენა, რომელიც დაფარულია მცენარეული საფარითა და გააჩნია ნაყოფიერების თვისება
- ბ) ნიადაგი არის გამოფიტვის ქერქის მიწისქვეშა ფენა, რომელიც დაფარულია მცენარეული საფარით
- გ) ნიადაგი არის გამოფიტვის ქერქის ზედაპირული ფენა, რომელსაც არ გააჩნია ნაყოფიერების თვისება
- დ) ნიადაგი არის დედამიწის ზედაპირი, რომელზედაც გავრცელებული არიან ცხოველები და ცხოვრობენ ადამიანები

2. რა ურთიერთობაა ნიადაგსა და მცენარეებს შორის?

- ა) მცენარე ნიადაგიდან იღებს მარილებსა და მასში გახსნილ ორგანულ ნივთიერებებს და ნიადაგში ტოვებს მკვდარ ნაცვენს-მიწისზედა ორგანოებს
- ბ) მცენარე ნიადაგიდან იღებს წყალსა და მასში გახსნილ მინერალურ ნივთიერებებს და ნიადაგში ტოვებს მკვდარ ნაცვენს-ფესვებსა და მიწისზედა ორგანოებს
- გ) მცენარე ნიადაგიდან იღებს წყალს, მარილებსა და მასში გახსნილ ორგანულ ნივთიერებებს და ნიადაგში ტოვებს მკვდარ ფესვებს
- დ) მცენარე ნიადაგიდან იღებს საკვებ ორგანულ და მინერალურ ნივთიერებებს და ნიადაგში ტოვებს მკვდარ მიწისზედა ორგანოებს

3. რა არის ჰუმუსი (ნეშომპალა) ?

- ა) ესაა ნიადაგის მუქი ფერის არაორგანული ნივთიერება, რომელიც შედგება მცენარეებისა და ცხოველების ნარჩენების დაშლის პროდუქტებისაგან
- ბ) ესაა ნიადაგის მუქი ფერის არაორგანული და ორგანული ნივთიერებები, რომელიც შედგება მცენარეებისა და ნარჩენების დაშლის პროდუქტებისაგან
- გ) ესაა ნიადაგის მუქი ფერის ორგანული ნივთიერება, რომელიც შედგება ცხოველების ნარჩენების დაშლის პროდუქტებისაგან
- დ) ესაა ნიადაგის მუქი ფერის ორგანული ნივთიერება, რომელიც შედგება მცენარეებისა და ცხოველების ნარჩენების დაშლის პროდუქტებისაგან

4. როგორია ნიადაგში ორგანული ნივთიერებების საშუალო შემადგენლობა?

- ა) მცენარეული ნარჩენების შემადგენლობაა 100%, ცხოველური კი არ არსებობს
- ბ) მცენარეული ნარჩენების შემადგენლობაა 10-15%, ცხოველური 85-90%
- გ) მცენარეული ნარჩენების შემადგენლობაა 85-90%, ცხოველური 10-15%
- დ) მცენარეული და ცხოველური ნარჩენები ნიადაგში საერთოდ არაა

5. ნიადაგის წარმოქმნაში მონაწილეობენ:

- ა) დედაქანი, მცენარეები, კლიმატი, ადგილის რელიეფი და ადამიანი
- ბ) დედაქანი, ორგანიზმები, კლიმატი, ადგილის რელიეფი და ადამიანი
- გ) ცხოველები, ორგანიზმები, კლიმატი, ადგილის რელიეფი და ადამიანი

დ) დედაქანი, ორგანიზმები, კლიმატი, მცენარეები და ადამიანი

6. ნიადაგის ძირითადი ტიპებია:

- ა) ეწერი და კორდიან-ეწერი; შავმიწა; წაბლა, მურა და რუხი; დამლაშებული; ტროპიკული და სუბტროპიკული; ჭაობის
- ბ) ეწერი და გადარიბებული; შავმიწა; წაბლა, მურა და რუხი; დამლაშებული; ტროპიკული და სუბტროპიკული; ჭაობის
- გ) წითელი და კორდიან-ეწერი; შავმიწა; წაბლა, მურა და რუხი; დამლაშებული; ტროპიკული და სუბტროპიკული; ჭაობის
- დ) ეწერი და ყვითელი; შავმიწა; წაბლა, მურა და რუხი; დამლაშებული, ტროპიკული და სუბტროპიკული; ჭაობის

7. ეწერი ნიადაგები დამახასიათებელია:

- ა) ტროპიკული ჰავის უდაბნოებისათვის
- ბ) ზომიერი ჰავის სუბტროპიკული ტყეებისათვის
- გ) ზომიერი ჰავის სტეპებისათვის
- დ) ზომიერად ცივი კლიმატის წიწვანი ტყეებისათვის

8. უდაბნო-სტეპურ არეებში გავრცელებულია:

- ა) წაბლა მურა ან ყვითელმიწა ნიადაგები
- ბ) წითელი, რუხი ან შავი ნიადაგები
- გ) წაბლა, მურა ან რუხი ნიადაგები
- დ) წაბლა, ყვითელი ან რუხი ნიადაგები

9. ტენიანი ტროპიკული და სუბტროპიკული არეებისათვის დამახასიათებელია:

- ა) შავმიწა და ნესტიანი ნიადაგები
- ბ) წითელმიწა და ყვითელმიწა ლატერიტული ნიადაგები
- გ) რუხი და ნოტიო ნიადაგები
- დ) ნოტიო წაბლისფერი და შავმიწები

10. შავმიწა ნიადაგები გავრცელებულია:

- ა) ფართოფოთლოვანი ტყეების ზონაში
- ბ) სტეპების ზონაში
- გ) ტუნდრის ზონაში
- დ) ეკვატორული ტყეების ზონაში

თავი მეცამეტე.

ბუნებრივი ზონების მოკლე დახასიათება ჰავის, მცენარეულობისა და ცხოველთა სამყაროს მიხედვით.

დედამიწაზე კლიმატური სარტყელების მიხედვით (ცივი, ზომიერი და ცხელი სარტყელები) გავრცელებული ტიპიური ფიტოცენოზები, **ბუნებრივი ზონების** სახით არიან წარმოდგენილი.

დედამიწის გეოგრაფიული (ლანდშაფტური) გარსისათვის დამახასიათებელ ძირითად თავისებურებას **ბუნებრივი ზონალობა** წარმოადგენს. ბუნების კანონზომიერ ცვლას ეკვატორიდან პოლუსებისაკენ **ზონალურობა** ეწოდება. ზონალურობით არის გამოწვეული ბუნებრივი პირობების მიხედვით მკვეთრად განსხვავებული სარტყელების, ზონებისა და ქვეზონების არსებობა.

ზონალურობის გამომწვევი **ფაქტორებიდან** მთავარია დედამიწის **ფორმა (სფეროსებურობა)**, მისი **ღერძის დახრილობა** (66,5⁰-ით) ორბიტის მიმართ და **მოძრაობის თავისებურებანი**. ძირითადად ეს ფაქტორები აპირობებენ მზიდან

მიღებული სხივადი ენერჯისა და ტენის ზონალურ განაწილებას. სითბოსა და ტენის განაწილებაში ზონალურობა ფიზიკურ-გეოგრაფიული პროცესების ზონალურობას იწვევს, იგი კი ბუნებრივ (გეოგრაფიული) ზონალურობის არსებობას აპირობებს.

დედამიწის ზედაპირი რომ ერთფეროვანი ყოფილიყო (დავუშვათ - მთლიანად ვაკე), მაშინ ბუნებრივი ზონები დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ, პარალელების გასწვრივ იქნებოდნენ გადაჭიმული. მაგრამ დედამიწის ზედაპირის ხმელეთოვანი ნაწილების უსწორ-მასწორობა, ხმელეთისა და წყლების ფართობისა და მათი განაწილების უთანაბრობა, ოკეანეებსა და ზღვებში განსხვავებული დინებების არსებობა და სხვა ფაქტორები, იწვევენ ბუნებრივი ზონების მეტ-ნაკლებად გადახრას და ზოგან წყვეტილად გავრცელებას.

ბუნებრივი განედური ზონალურობა **საკოველთაა**, ყველგან მოქმედებს, მაგრამ მთიან ქვეყნებში იგი გართულებულია ე. წ. სიმაღლითი ანუ ვერტიკალური ზონალურობით (სარტყელობრიობით).

ზონალურობის გავლენა მკვეთრად ჩანს ბუნების ცოცხალი ნაწილის-მცენარეებისა და ცხოველების ტერიტორიულ გავრცელება-განაწილებაში, მაგრამ იგი კარგად ემჩნევა ბუნების არაცოცხალ ნაწილებსაც: რელიეფს, ჰავას, წყლებს და ა. შ.

როგორც განედური, ისე სიმაღლითი ზონალურობა არა მარტო განსაზღვრავს ყოველი გეოგრაფიული ზონის ბუნების ძირითად თვისებებს, არამედ მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მეურნეობის დარგების განაწილებაზე და მათ ხასიათზე.

ჩვენთვის უკვე ცნობილია, რომ გეოგრაფიული გარსის შემადგენელი ყველა კომპონენტი (რელიეფი, ჰავა, წყლები, ნიადაგები, მცენარეულობა, ცხოველთა სამყარო და ა. შ.) მჭიდრო ურთიერთობაშია და ერთიან, მთლიან პლანეტარულ კომპლექსს ქმნის. მიუხედავად მისი ერთიანობისა და მთლიანობისა, ცალკეული ზონების მიხედვით იგი მკვეთრად განსხვავდება. კომპლექსურ თავისებურებათა გათვალისწინების საფუძველზე, ამჟამად დედამიწის ზედაპირზე გამოყოფენ შემდეგ ბუნებრივ-გეოგრაფიულ ზონებს: **ცივ კლიმატურ სარტყელში**: 1. არქტიკული და ანტარქტიკული უდაბნოების, 2. ტუნდრისა, 3. ტყეტუნდრის; **ზომიერ კლიმატურ სარტყელში**: 4. ტაიგის, 5. შერეული ტყეების, 6. ფართოფოთლოვანი ტყეების, 7. ტყესტეპის, 8. სტეპის, 9. ნახევრადუდაბნოებისა და უდაბნოების; **თბილ კლიმატურ სარტყელში**: 10. სავანებისა და მეჩხერი ტყეების, 11. ხეშეშფოთლოვანი მარადმწვანე ტყეებისა და ბუჩქნარების (ხმელთაშუა ზღვიური), 12. ცვალებადტენიანი (მათ შორის მუსონური) ტყეების, 13. ტენიანი მარადმწვანე ტყეების; **ცალკე გამოიყოფა**: 14. სიმაღლებრივი ზონალურობის ოლქები.

ეს ზონები ბუნების მიხედვით მკვეთრად განსხვავდება ერთიმეორისაგან, მაგრამ ეს სხვაობა ყველაზე უფრო თვალსაჩინოდაა გამოხატული ჰავის, მცენარეულობისა და ცხოველთა სამყაროს თავისებურებაში. ამიტომ ძირითადად მათზე გავამახვილებთ ყურადღებას და მოკლედ დავახასიათებთ თითოეულ ზონას.

1. არქტიკული და ანტარქტიკული უდაბნოების ზონა. არქტიკული და ანტარქტიკული უდაბნოების ზონა გავრცელებულია ჩრდილო და სამხრეთ პოლარული წრეების შიგნით. პირველი მოიცავს არტიკულ სექტორს-ჩრდილო ყინულოვან ოკეანეს და მასში არსებულ კუნძულებს, მეორე კი-ანტარტიკას ანტარტიდით; მათ **პოლარულ ზონასაც** უწოდებენ.



ნახ. 39. არქტიკული უდაბნოების ზონა



ნახ. 40. ანტარქტიკული უდაბნოების ზონა

ჰორიზონტზე მზის დაბლა მდებარეობის (არა უმეტეს 47°), მზის სხივების ინტენსიური არეკვლის, პოლარული დღეებისა და ღამეების გამო ეს ზონა სითბოს უმნიშვნელო რაოდენობას ღებულობს და ყველაზე ცივი ზონაა; **უთბილესი** თვის საშუალო ტემპერატურა 5° არ აღემატება, უცივესისა კი - 6°, - 50°-ს შორის მერყეობს. **ნალექების** წლიური საშუალო რაოდენობა 200-300 მმ შეადგენს და ძირითადად თოვლის სახით მოდის. ზონა მთელი წლის მანძილზე თოვლითა და ყინულითაა დაფარული. წყალი მყარ (გაყინულ) მდგომარეობაშია და ცოცხალი ორგანიზმებისათვის მიუწვდომელია.

მცენარეებისა და ცხოველებისათვის საარსებო პირობები მეტისმეტად შეზღუდულია; მაღალი განვითარების მცენარეები თითქმის სრულიად არ იზრდება. ხეები და ბუჩქნარები ვერ ხარობს. დამახასიათებელია **ქარაგოზის, ხავსების და წყალმცენარეების** ზოგი სახე.

ცხოველთა სახეებიც ცოტაა, მაგრამ ოდენობის მიხედვით არც თუ ისე ღარიბია. **არქტიკულ უდაბნოებში** გავრცელებულია: **სელაპები, ლომვეშაპები, ლემინგები;** პოლარულ დღეებში ბევრია წყალთან დაკავშირებული **ფრინველები**, რომლებიც **ფრინველთა ბაზარს** ქმნიან. სანაპირო ზოლში ბინადრობს **მუსკუსის ხარვერძი, ჩრდილოეთის ირემი, თეთრი დათვი** და სხვ.

ანტარქტიკული უდაბნოს ზონის ოკეანის ზოლში გავრცელებულია: **ლომვეშაპები, სელაპები, ზღვის სპილოები (მორჩები);** ბევრია **პინგვინი**. ზოგიერთ მათგანს სარეწაო მნიშვნელობა აქვს.

განხილული ზონა მუდმივ მოსახლეობას მოკლებულია და ბუნებრივი სახე კარგად აქვს შენარჩუნებული.

2. ტუნდრის ზონა. არქტიკული უდაბნოების სამხრეთით, ჩრდილო ამერიკის ჩრდილოეთითა და ევრაზიის ჩრდილო სანაპიროს გასწვრივ გადაჭიმულია ტუნდრის ზონა. მისი სამხრეთი საზღვარი ზოგან ჩ. გ. 60° პარალელის სამხრეთითაც კი ეშვება. ზონას დედამიწის ხმელეთოვანი ნაწილის თითმის 4 პროცენტი უჭირავს.



ნახ. 41. ტუნდრა

ამ ზონაში მზე ჰორიზონტზე შედარებით მაღლა ადის, ჰავაც რამდენადმე უფრო თბილია. ზამთარი საერთოდ ხანგრძლივია და ცივი. უცივესი თვის საშუალო ტემპერატურა -5° , -35° -ია. ზაფხული კი მოკლეა და გრილი; უთბილესი თვის ტემპერატურა აქ 5° , 10° -მდე აღწევს. ნალექების წლიური ოდენობა 200-700 მმ ფარგლებში მერყეობს. ჭარბობს თოვლი, რომელიც ხშირად მოდის ზაფხულის თვეებშიც. ზაფხულში თოვლი მთლიანად დნება და ზედაპირის დიდი ნაწილი უამრავი ტბებითა და ჭაობებით იფარება. ნიადაგები ჭარბტენიანი და სუსტად განვითარებული, ტუნდრის ტიპისაა. დამახასიათებელია მარადი მზრალობა (მარადი ანუ მრავალწლიური მზრალობა ნიადაგის ქვედა ფენისა და დედაქანების ხანგრძლივ გაყინულ მდგომარეობაში ყოფნას ეწოდება).

ზონის ვაკე-დაბლობები ზაფხულობით იმოსება ხავსებით, ამალღებული ადგილები კი-მდიერებით. ბალახეულიდან დამახასიათებელია ისლი, პოლარული ყაყაჩო, ქვატეხია, დრიადა, ბურბუშელა; ხოლო ბუჩქოვანებიდან-ლურჯი მოცვი, წითელი მოცვი, მიწამაყვალა, ჯუჯა არყი, პოლარული ტირიფი და სხვ. ზაფხულის ბოლოს ბევრია სოკო. ძლიერი ქარებისაგან დაცვისა და სითბოს შესანარჩუნებლად ტუნდრის მცენარეთა უმრავლესობა დაბალტენიანი და მიწაზე გართხმულია. ხშირია ე. წ. ბალიშისებრი ფორმები.

ტუნდრის დამახასიათებელი ცხოველებია: ჩრდილოეთის ირემი, (ამერიკაში კარიბუ ეწოდება), ტუნდრის მგელი, მელა, ლემინგი, პოლარული ბუ, ტუნდრის გნოლი, თოვლა მეგზია, შავთვალა მემატლია და სხვ. ცხოველთა უმრავლესობა მკაცრი ჰაერისაგან დასაცავად შემოსილია გრძელი ბეწვით; ახასიათებს შეფერილობის ცვლა და საკვების საპოვნელად მიგრირება. ზაფხულში აქ უამრავი ფრინველი (სუსხური, კაირი, ალბატროსი, ბატი და სხვ) იყრის თავს, რომლებიც ზამთარს სამხრეთის თბილ ქვეყნებში ატარებენ. ზონის ცალკეულ ნაწილში არის მუდმივი მოსახლეობა, რომლის ძირითად საქმიანობას მეცხოველეობა (მეირმეობა) და ნადირობა წარმოადგენს. სამხრეთ ნახევარსფეროში ტუნდრის ზონა შესაბამის სარტყელში არ არის, ხმელეთის არარსებობის გამო.

3. ტყეტუნდრის ზონა. ტუნდრის ზონას სამხრეთით ენაცვლება ტყეტუნდრის ზონა. იგი 30-50 კმ-დან 300-400 კმ-მდე სიგანის ზოლის სახითაა წარმოდგენილი და დედამიწის ხმელეთოვანი ნაწილის დაახლოებით 3 პროცენტს მოიცავს.

ტყეტუნდრა ხასიათდება ცივი, ზომიერად კონტინენტური ჰავით, ჭაობის და ეწერი ნიადაგებით, ტუნდრისა და ტაიგის ტიპის მცენარეთა და ცხოველთა სახეების შეზავებით. ტუნდრასთან შედარებით (ოკეანედან დაცილების გამო) აქ ჰავა უფრო კონტინენტურია; უცივესი თვის საშუალო ტემპერატურები -10° , -40° ; უთბილესის კი 10° , 14° აღწევს. ნალექების წლიური რაოდენობა 200-400 მმ ფარგლებშია. მაღალია ტენიანობა, განსაკუთრებით ზაფხულში.



ნახ. 42. ტყეტუნდრა

ზონაში, უხვი ტენიანობის პირობებში, ეწერ-ლებიანი და ტორფიან-ლებიანი ნიადაგები ჭარბობს. ფართოდაა გავრცელებული მარადი მზრალობა. ტუნდრასთან შედარებით, ტყეტუნდრის მცენარეულობა უფრო მდიდარი და მრავალფეროვანია; აქ წარმოდგენილია ტუნდრის, მეჩხერი ტყის, ჭაობისა და მდელოს მცენარეულობა. ხეებიდან იზრდება ნაძვი, ფიჭვი, ლარიქსი, მურყანი, რომლებიც ხშირად ტანბრეცილ მეჩხერ ტყეებს ქმნის. ხშირია აგრეთვე კედარისა და მურყანისაგან შემდგარი მიწაზე გართხმული ბუჩქები.

მშრალ უბნებზე ჭარბობს ქარაგოზა, ტენიანებზე-ხავსები. ფართოდაა გავრცელებული ჭაობები.

ცხოველთა სამყარო შედარებით უფრო მრავალფეროვანია; აქ გვხვდება როგორც ტუნდრის, ასევე ტყისთვის დამახასიათებელი ცხოველები: ჩრდილოეთის ირემი, მგელი, ყარყუმი, სამურავი, სინდიოფალა, ონდატრა; ფრინველთა სამყაროში ბევრია (განსაკუთრებით ზაფხულში): გნოლი, ბატი, იხვი, ღალღა და სხვ.

ტყეტუნდრია ზონაში დიდი ნაწილი უჭირავს საძოვრებად ვარგის ხავსებს, რომლებსაც იყენებენ მეირმეობისათვის.

4. ტაიგის ზონა. ტაიგა იაკუტური წარმოშობის სიტყვაა და წიწვოვანი ტყით შემოსილ არეს ნიშნავს. ეს ზონა ევრაზიისა და ჩრდილო ამერიკის ჩრდილოეთ ნაწილებშია გადაჭიმული. ზონის სამხრეთი საზღვარი დაახლოებით ჩ. გ. 56-57° პარალელებს გასდევს (ტაიგის ზონა სამხრეთ ნახევარსფეროში შესაბამის განედებში ხმელეთის უქონლობის გამო არ არის).



ნახ. 43. ტაიგა

ტაიგის ანუ წიწვოვანი ტყის ზონაში უცივესი თვის საშუალო ტემპერატურები -10° , -40° შორის მერყეობს, უთბილესი თვისა კი 13° - 19° შორის.

ატმოსფერული ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 400-600 მმ შეადგენს. მცირე აორთქლების გამო, მდინარეული ქსელი ხშირია. ჭარბობს ტაიგის ეწერი და ჭაობის ტიპის ნიადაგები, რომლებსაც ახასიათებთ მარადი მზრალობა.

მცენარეებიდან გაბატონებულია ყინვაგამძლე მარადმწვანე წიწვოვანები: ნაძვი, ფიჭვი, სოჭი, და ლარიქსი (რომელსაც ზამთარში წიწვები სცვივა). ქვეტყე ერთგვაროვანი და ღარიბია; შედგება მოცვის, მჟაველასა და მაისურასაგან. დაჭაობებულ უბნებში გავრცელებულია მდელოსა და ჭაობის ტიპის მცენარეულობა.

ტაიგის ცხოველთა სამყარო მდიდარია; აქ ბინადრობს: ციყვი, ლოსი, მარალი, (იზიუბრი), ხალებიანი ირემი, მურა დათვი, სამურავი, სიასამური, თახვი, მარწუხა, კვერნა, ყარყუმი, გნოლქათამა, მეკედრია, ბუ; ბევრია კოლო, მარწუხა და მუმლი, მაგრამ ცოტაა ქვეწარმავლები.

ზონა ჯერჯერობით დიდ ნაწილზე დაუსახლებელია და ბუნებრივი სახეც უკეთ აქვს შენარჩუნებული. ტაიგაში არის სატყეო მეურნეობა და ნადირობა, რომელთაც განვითარების ფართო შესაძლებლობა აქვს.

5. შერეული ტყეების ზონა. ეს ზონა გადაჭიმულია ტაიგის ზონის სამხრეთით. გავრცელებულია ჩრდილო და სამხრეთ ნახევარსფეროში; ჩრდილო ამერიკის დიდი ტბების რაიონში და ევროპაში-ბალტიის ზღვის სანაპიროებიდან (დასავლეთით) მდ. ენისეიმდე, აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლში; კუნძულების: ტასმანიის და ახალი ზელანდიის სამხრეთ ნაწილებში.



ნახ. 44. შერეული ტყეები.

ეს ზონა ტაიგასთან შედარებით ნათელი და მზიანია; უცივესი თვის საშუალო ტემპერატურები -12 , -5 -ია, უთბილესი კი 16 , 21 . ნალექების წლიური რაოდენობა 500 მმ აღემატება, ზოგან 1000-1500 მმ აღწევს. მდინარეთა ქსელი და ჭაობები ხშირია. ნიადაგებში ჭარბობს კორდიან-ეწერიანი და მურა ნიადაგები.

ჩრდილო ნახევარსფეროში წიწვოვანი მცენარეებიდან დამახასიათებელია: ნაძვი და ფიჭვი, ხოლო ფართოფოთლოვანებიდან-არყი, მუხა და ვერხვი; სამხრეთ ნახევარსფეროში ვრცელდება მარადმწვანე წიფელი, ჩილის კედარი, კვიპაროსი, ევკალიპტი (ტასმანიაზე), არაუკარია და სხვ.

ზონა მდიდარია ცხოველებით. დამახასიათებელია: კვერნა, სიასამური, ციყვი, წავი, ირემი, შველი, დათვი, მელა, ტყის კატა, ტყის ქათამი, როჭო, სოლო, კოდალა,

ხოხობი და მრავალი სხვ.

შერეული ტყეების ზონის დიდი ნაწილი ამჟამად უკვე ათვისებულია; ბუნებრივი მცენარეული საფარი (ტყე) და მასთან დაკავშირებული ცხოველებიც მნიშვნელოვნად შემცირებულია.

6. ფართოფოთლოვანი ტყეების ზონა. ეს ზონა ძირითადად ჩრდილო ნახევარსფეროშია და ისიც მხოლოდ ევროპის შუა ნაწილსა და ჩრდილო ამერიკის დიდი ტბების სამხრეთით მდებარე რაიონში. ჰავა აქ ზომიერია, ძირითადად ზღვიური. ზამთარი გრილია, ზომიერად ცივი (იანვრის საშუალო ტემპერატურები - 15⁰ , - 5⁰ შორის მერყეობს), ზაფხული ხანგრძლივია და თბილი (ივლისის საშუალო ტემპერატურა 22⁰). ნალექების წლიური რაოდენობა 600 მმ აღემატება, ზოგან 1500 მმ აღწევს. ზონაში უხვწყლიანი მდინარეებისა და ტბების ხშირი ქსელია. ფართოფოთლოვანი ტყეების ქვეშ ტყის ყომრალი და ტყის რუხი ნიადაგებია განვითარებული. ტყეების მთავრი შემქმნელი ჯიშებია: წიფელი, მუხა, წაბლი, რცხილა, ცაცხვი, ნეკერჩხალი, იფანი, თელა; ქვეტყეში ხშირია ბუჩქები: ძახველი, თხილი, შოთხვი, ბზა, ბამგი, და სხვ. ხეები და ბუჩქები ზოგან შემოსილია მხვიარა მცენარეებით.



ნახ. 45. ფართოფოთლოვანი ტყეები.

ზონა ბუნებრივ პირობებში მდიდარი იყო ტყის ისეთი ცხოველებით, როგორცაა: ირემი, შველი, დომბა, გარეული ღორი, დათვი, ციყვი, კურდღელი, მაჩვი, ზღარბი; ფრინველებიდან: კოდალა, მოლალური, შაშვი, სკვინჩა, მტრედი და სხვა მრავალი, მაგრამ ამჟამად ტყეების უდიდესი ნაწილი გაჩეხილია და, მასთან ერთად, ზონის ცხოველთა სამყაროც მკვეთრად გაღარიბებულია.

7. ტყესტეპის ზონა. ეს ზონა მხოლოდ ჩრდილო ნახევარსფეროშია გავრცელებული. იგი თავისი ბუნებით გარდამავალია ტყეებიდან სტეპისაკენ და ევრაზიაში მეტ-ნაკლები სიგანის უწყვეტი განედური ზოლის სახით გადაჭიმულია დუნაისპირა ვაკეებიდან ალტაის მთებამდე, მერიდიანულ ზოლად კი-მონღოლეთის სახალხო რესპუბლიკაში და შორეულ აღმოსავლეთში. ტყესტეპი ასევე მერიდიანული ზოლის სახით წარმოდგენილია ჩრდილო ამერიკის შიგა ნაწილში.



ნახ. 46. ტყესტეპი.

ზონის ჰავა ტყეების ზონასთან შედარებით უფრო თბილია და მშრალი. უცივესი თვის (იანვარი) საშუალო ტემპერატურა -5° -დან -20° -მდეა, უთბილესის (ივლისი) კი 18° , 25° აღწევს; ნალექების რაოდენობა 400-1000 მმ შორის მერყეობს; მაქსიმუმია გაზაფხულზე, ზაფხულში იშვიათი არაა გვალვა. ზამთარი თოვლიანია და ცივი.

ტყესტეპის ზონა, როგორც მისი სახელწოდებიდან ჩანს, ტყეებისა და სტეპის მორიგეობით ხასიათდება. შესაბამისად ტყიანი მასივების ქვეშ ტყის რუხი, ხოლო სტეპებზე, სტეპის შავმიწა და შავმიწისებრი ნიადაგები ჭარბობს.

ტყეებში გაბატონებულია: მუხა, ცაცხვი, იფანი, რცხილა, არყი; სტეპურ უბნებზე კი ბოლქვოვანი მარცვლოვნები ჭარბობს, ტიპიურია ვაციწვერიანი და უროიანი სტეპები. ზონის ფაუნაში როგორც ტყის ისე სტეპის ცხოველებია წარმოდგენილი.

ტყესტეპის ბუნების თავისებურებებზე წარმოდგენას იძლევა დღემდე აქა-იქ შემორჩენილი "ნაკრძალისებრი" უბნები, ტერიტორიის დიდი ნაწილი კი გადახნულია და გამოყენებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისათვის. ტყესტეპს სამხრეთით სტეპის ზონა აკრავს.

8. სტეპის ზონა. სტეპის ზონა ვრცელდება უწყვეტად შავი ზღვის ჩრდილო სანაპიროებიდან ალტაის მთისწინებამდე, შემდეგ მონღოლეთის ჩრდილო-აღმოსავლეთ და აღმოსავლეთ ნაწილში, ჩრდილო ამერიკაში (სადაც ის თითქმის მერიდიანულად ვრცელდება და პრერიები ეწოდება) და სამხრეთ ამერიკაში, ლაპლატის ქვემო დინების მიდამოებში (აქ მას პამპასებს უწოდებენ). ამ ზონას დედამიწის ხმელეთოვანი ნაწილის დაახლოებით 4,0-4,5 პროცენტი უჭირავს.



ნახ. 47. სტეპი.

სტეპის ჰავა ტყესტეპურის ზონისაზე უფრო თბილია და მშრალი; უცივესი თვის საშუალო ტემპერატურები 0° -დან -20° -მდე მერყეობს, უთბილესი თვისა კი 20° , 23° შეადგენს. ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა (200-500 მმ) თითქმის ორჯერ ნაკლებია აორთქლებების შესაძლებლობაზე. ზაფხულში ხშირია გვალვები, ცხელი და მტვრიანი ქარები. ზონა შიგა წყლებით ღარიბია, გრუნტის წყლებიც ღრმადაა და ხშირად მინერალიზებული. გაბატონებულია შავმიწა და წაბლა ნიადაგები.

ჰავის სიმშრალის გამო ხეები ვერ იზრდება. ტყეები ვიწრო ზოლის სახით წარმოდგებილია მხოლოდ მდინარეების გასწვრივ, გრუნტის წყლებით მდიდარ ჭალისპირა ტერასებზე. ტერიტორიის დიდი ნაწილი კი უჭირავს ხშირ (ზოგან მაღალ) ბალახეულ საფარს. გაბატონებულია მრავალწლოვანი კორდიანი მარცვლოვნები. მათ შორის დამახასიათებელია: ევრაზიაში-ვაციწვერა, წივანა, თივაქასრა, აზინდა, ყარღანი; ჩრდილო ამერიკის პრერიებში კი შედარებით მაღალბალახეული: ურო, გრამას ბალახი, ბიზონის ბალახი და სხვ.

სტეპური ზონისათვის დამახასიათებელია ბალახის მჭამელი ცხოველები და მღრნელები. უმეტესობა მორუხო-მოყვითალო (გამხმარი ბალახის) შეფერილობისაა. მნიშვნელოვანი ნაწილი ცხოვრობს სოროებში, ფრინველები ბუდეს იკეთებენ მიწაზე. ზოგი ცხოველი საკვების ნაკლებობის დროს ძილქუშს ეძლევა.

ამ ზონის ტიპური ცხოველებიდან აღსანიშნავია: ჯეირანი, ანტილოპა, კურდღელი, მიწის კურდღელი, თრია, ზაზუნა; სტეპის არწივი, ქორი, ძერა, შოშია, ტოროლა, სავათი, ბევრია მწერები და ქვეწარმავლები. ზონის დიდი ნაწილი ამჟამად გადახნულია ("პურის ბელადაა" ქცეული), მოყავთ ძირითადად მარცვლეული კულტურები ან საძოვრებადაა გამოყენებული.

9. ნახევარუდაბნოებისა და უდაბნოების ზონა. ვრცელდება ზომიერი და ცხელი (ძირითადად ტროპიკული) კლიმატური სარტყელის ნალექებით ღარიბ ოლქებში: აზიაში-კასპის ზღვის სანაპიროებიდან ჯუნგარის ალათაუმდე, ცენტრალურ აზიაში-თაკლა-მაკანში, ბეიშანში, ალა-შანში; არაბეთის ნახევარკუნძულზე, ირანის მთიანეთში და სხვ. აფრიკის ჩრდილო ნაწილში-საჰარაში, ჩრდილო ამერიკაში-პრერიების პლატოს დასავლეთით, დიდ აუზში, მექსიკის დასავლეთ ნაწილში, კალიფორნიის ნახევარკუნძულზე. სამხრეთ ნახევარსფეროში შედარებით მცირე გავრცელება აქვს. აღსანიშნავია სამხრეთ ამერიკაში - ატაკამა, ცენტრალური ანდების ზეგანი; აფრიკაში-ნამიბია, კალახარი; ავსტრალიის შიდა ოლქები და სხვ.



ნახ. 48. ნახევარუდაბნოები და უდაბნოები.

ჰავა მკვეთრად კონტინენტურია-ტემპერატურების დიდი რყევითა და ნალექების სიმცირით; ზომიერი სარტყლის უდაბნოებსა და ნახევარუდაბნოებში უცივესი თვის საშუალო ტემპერატურა უარყოფითი ნიშნითაა წარმოდგენილი (0° , - 10° , - 15°), უთბილესის კი 25° , 30° -მდე აღწევს. რაც შეეხება ტროპიკული სარტყლის უდაბნოებს, აქ უცივესი თვის საშუალო ტემპერატურები 0° ქვემოთ არ ჩამოდის, მაგრამ უცხელესის 30° - 35° აღემატება. ზაფხულის პაპანაქება დღეებში ზოგჯერ (ჩრდილში) 50° -საც აღემატება, ხოლო ქვიშა 80 - 90° -მდეც კი ხურდება.

ნალექების რაოდენობა ზონის დიდ ნაწილში უმნიშვნელოა; საშუალოდ იგი 200 მმ არ აღემატება. ტერიტორიის დიდ ნაწილზე კი 50 - 100 - 150 მმ ფარგლებში მერყეობს. ზოგიერთი უდაბნოს ცალკეულ უბანში წლების მანძილზე შეიძლება ნალექი საერთოდ არ მოვიდეს. ნალექების რაოდენობა რამდენჯერმე ჩამორჩება აორთქლების შესაძლებლობას.

ცხადია ასეთ პირობებში ზედაპირული წყლებიც ღარიბია, ბევრ ადგილას იგი სულაც არაა. ნიადაგები და ორგანული სამყარო სუსტადაა განვითარებული. ნიადაგები დიდი რაოდენობით შეიცავენ მარილებს. მცენარეულობა ერთიან შეკრულ საფარს ვერ ქმნის, ცალკეული უბანი ("აბსოლუტური უდაბნოები") კი სრულიად მოკლებულია მას. ბუჩქოვანი მცენარეულობიდან დამახასიათებელია აზიაში: ჯუზღუნი, საქსაული, ავშანი; ამერიკაში-კაქტუსი, იუკა, აგავა; ავსტრალიაში-სპინიფექსი, ტრიოდა; ბალახეულიდან შედარებით ხშირია: ქვიშის ისლი, აზინდა, ნაცარქათამა და სხვ.

თითქმის ყველა მცენარე შეგუებულია მშრალ გარემოს-ქსერომორფულია, ტენის მოსაპოვებლად ივითარებენ გრძელ და მძლავრ ფესვთა სისტემას. წყალი რომ ნაკლებად ააორთქლონ, ბევრი მათგანი მოკლებულია ფოთლებს ან დაფარულია ცვილისებური მბრწყინავი ნაფიფქით. ზოგიც წყალს "იმარაგებს" ასე, მაგ., კაქტუსი კარნეგია (ჩრდილო ამერიკაში) წვიმების დროს თავის ღეროებში 3 ათასამდე ლიტრ წყალს აგროვებს, რომელსაც გვალვისას ნელ-ნელა ხარჯავს.

ამ ზონაში მხოლოდ გრუნტის წყლებით მდიდარ უბნებზე - ოაზისებში იზრდება პალმები და აკაციები, ხოლო მდინარეთა ჭალებზე - ხეივნური ტიპის ტყეები.

სასიცოცხლო პირობების გამო შეზღუდულია ნახევარუდაბნოსა და უდაბნოს ზონების ცხოველთა სამყაროც. ამ ზონის ჩლიქოსნებიდან აღსანიშნავია: ჯეირანი, ანტილოპა, ვირი, აქლემი, პრევენალსკის ცხენი (მონღოლეთის დასავლეთ ნაწილში); მღრნელებიდან-თრია, კურდღელი, მექვიშია; ფრინველებიდან ტიპიურია ე. წ. საქსაულის ჩხიკვი, სავათი (გარეული ინდაური), კოკორინა-რბენია, ტოროლა, ქორი

და სხვ.

ნახევარუდაბნოები და უდაბნოები შედარებით მდიდარია ქვეწარმავლებითა და მწერებით, რომელთა შორის ხშირია: გეკონები, მრგვალთავა, გოლიათი ხვლიკი ვარანი (სიგრძე 1,5 მ-მდე აღწევს), გველები (მ. შ. მახრჩობელა, ხალებიანი მცურავი, შხამიანი ეფა), კუ, მორიელი, ტერმიტები და სხვ.

ცხოველთა დიდი ნაწილი ცდილობს რა შეეგუოს გარემოს, დღისით პაპანაქება მზისას თავს აფარებს სოროებს, ხოლო ღამით გამოდის სანადიროდ, მაგალითად, აქლემები მთელ კვირას ძლებენ უწყლოდ, ხოლო ზოგიერთი მტაცებელი ფრინველი თავისი მსხვერპლის სისხლით კმაყოფილდება და წყალს სულ არ სვამს.

10. სავანებისა და მეჩხერი ტყეების ზონა. ეს ზონა მოიცავს ეკვატორისპირა (ანუ სუბეკვატორული) სარტყელების დიდ ნაწილს და წარმოდგენილია როგორც ჩრდილო, ისე სამხრეთ ნახევარსფეროში. ჩრდილო ნახევარსფეროში ვრცელდება სუდანში (აფრიკაში), ინდოსტანისა და ინდოჩინეთის ნახევარკუნძულებზე (აზიაში), მექსიკის მთიანეთსა და ცენტრალური ამერიკის ყელის დასავლეთ ნაწილში (ჩრდილო ამერიკაში), ლიანოს ორინოკოში (სამხრეთ ამერიკაში). სამხრეთ ნახევარსფეროში იგი ვრცელდება ბრაზილიის მთიანეთში, სამხრეთ აფრიკასა და ავსტრალიაში.



ნახ. 49. სავანები და მეჩხერი ტყეები.

ამ ზონის ჰავა თბილია; უცივესი თვის საშუალო ტემპერატურა დაახლოებით 7⁰, 16⁰ -ია, უთბილესისა კი 20⁰, 30⁰, შეადგენს. ნალექების წლიური რაოდენობა აქ უდაბნოს ზონებთან შედარებით გაცილებით მეტია - 500 - 800 მმ, ზოგან კი 1000-1200 მმ - მდეც აღწევს. მაგრამ წლის სეზონების მიხედვით მკვეთრად უთანაბროდაა განაწილებული: ზაფხული შედარებით ნალექიანია (და ამიტომ ზოგან უფრო გრილი), ხოლო ზამთარი მშრალი და გვალვიანი. გვალვა ზოგან 200-250 დღესაც გრძელდება. გაბატონებულია შავმიწა, მოწითალო-ყომრალი და ყავისფერი ნიადაგები.

მცენარეულობაში ჭარბობს ქსეროფილური მარცვლოვანი და ნაირბალახები. იზრდება აგრეთვე სიმშრალის მოყვარული ცალკეული ხე-მცენარეები ან მეჩხერი ტყეები. ხეებიდან დამახასიათებელია: მუხა (ჩრდილო ამერიკაში), ეკალიპტი და აკაცია (ავსტრალიაში), ბაობაბი, პალმები, ბოთლის ხე, და სხვ. მათ უმრავლესობას მშრალ სეზონში ფოთლები სცვივა, ბალახეული საფარი კი ამ დროს იწვის.

სავანები ერთ-ერთი უმდიდრესი ზონაა ცხოველთა სამყაროს მიხედვით. ბუნებრივი პირობების შესაბამისად ჭარბობს ბალახის მჭამელი ცხოველები: ანტილოპა, კანა, კუდუ, გნუ, ზებრა, ჟირაფი, ქურციკი, მარტორქა, კამეჩი, სპილო,

ლომი, ლეოპარდი, დიდი ჭიანჭველაჭამია, იაგუარი, მყრალა, ჯავშოსნები, კენგურუ (ავსტრალიაში) და მრავალი სხვ. ბევრი მათგანი გვალვიან სეზონში საძოვრების ძიებასთან დაკავშირებით აწარმოებს შორეულ მიმოსვლას. ფრინველებიდან გავრცელებულია: სირაქლემა (რომელსაც ფრთები რედუცირებული აქვს, ცხენზე სწრაფად დარბის, სიმაღლით 3 მ-მდე აღწევს და უდიდეს ფრინველად ითვლება), ყანჩა, მარაბუ; არის ნიანგი; ბევრია ქვეწარმავალი, მწერები და სხვ.

ამ ზონის მნიშვნელოვანი ნაწილი ათვისებულია ადამიანის მიერ და ბუნებაც ასეთ ადგილებში მკვეთრად სახეშეცვლილია.

11. ხემემფოთლოვანი მარადმწვანე ტყეებისა და ბუჩქნარების (ხმელთაშუაზღვიური) ზონა. ეს ზონა გამოხატულია თითქმის უწყვეტი ზოლის სახით მხოლოდ ხმელთაშუაზღვის სანაპიროზე. მეტ-ნაკლები ფართობების მქონე ოლქების სახით კი გვხვდება: აშშ-ს სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში; შუა ჩილეს დასავლეთით, ავსტრალიის სამხრეთ-დასავლეთ და სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილებში. საქართველოს დასავლეთით-შავიზღვისპირა ზოლიც ამ ზონაში ექცევა. ფართობის მიხედვით ეს ზონა ერთ-ერთი ყველაზე უმცირესია.



ნახ. 50. ხემემფოთლოვანი მარადმწვანე ტყეები და ბუჩქნარები (ხმელთაშუაზღვიური ზონა).

ჰავა სუბტროპიკულია. უცივესი თვის საშუალო ტემპერატურები 4° , 12° შორის მერყეობს, უთბილესის კი 18° , 28° შორის. ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 400-დან 1000 მმ-მდე ცვალებადობს. მაქსიმუმი მოდის წლის ცივ სეზონში, მინიმუმი კი ზაფხულშია. ცხელი და გვალვიანი პერიოდი 3-დან 6 თვემდე გრძელდება. ამიტომ მცენარეულობაში გვალვებს შეგუებული ხემემფოთლიანი მარადმწვანე ტყეები და ბუჩქნარები ჭარბობს, რომელთა ქვეშ ყავისფერი ნიადაგებია გაბატონებული. ტყეების შემქმნმელ მარადმწვანე ხემცენარეებიდან მთავრია კედარი, კვიპაროსი, ფიჭვი, სექვოია (ამერიკაში), კორპის მუხა, ხისებრი ღვია; ფოთოლცვენებიდან: მუხა, ჭადარი, კეთილშობილი წაბლი, რცხილა, თუთა, კაკლის ხე და სხვ. მარადმწვანე ბუჩქნარებს ქმნიან: ღვია, დაფნა, ზეთისხილის ხე, თაგვისარა, ბზა, როდოდენდრონი (ანუ შქერი), ბუჩქოვანი მუხა (ამერიკაში ჩაპარალად წოდებული), ბუჩქოვანი ევკალიპტი (ავსტრალიაში) და სხვ.

ამ ზონის დიდი ნაწილი ამჟამად დასახლებული და ათვისებულია. ბუნებრივი ლანდშაფტი მკვეთრად სახეშეცვლილია.

12. ცვალებადტენიანი (მათ შორის მუსონური) ტყეების ზონა. გავრცელებულია სუბტროპიკული და ტროპიკული სარტყელების ოკეანისპირა მუსონური კლიმატის ოლქში. იგი წარმოდგენილია: აშშ-ის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში და ცენტრალური ამერიკის ყელის აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლში, გვიანას მასივის

აღმოსავლეთ ნაწილში, გვინეის უბის ჩრდილო სანაპირო ზოლში, ინდოსტანისა და ინდოჩინეთის ნახევარკუნძულებისა და აზიის აღმოსავლეთ სანაპიროს შუა და სამხრეთ ნაწილებში; სამხრეთ ნახევარსფეროში იგი ვრცელდება ბრაზილიის მთიანეთის ჩრდილო-დასავლეთ და სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილზე, მდ. კონგოს დინებაში და ავსტრალიის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ვიწრო სანაპირო ზოლში.



ნახ. 51. ცვალებადტენიანი (მათ შორის მუსონური) ტყეები.

ამ ზონის ჰავა თბილია და ცვალებადტენიანი; უცივესი თვის ტემპერატურა 0° , 19° შორის მერყეობს, უთბილესისა კი 21° , 28° -ია. ნალექების ოდენობა 800-დან 1200 მმ-მდე აღწევს; მათი დიდი ნაწილი მუსონურ ოლქებში (65-85%) ზაფხულში მოდის.

ზონის ტყეებში წარმოდგენილია როგორც მარადმწვანე (ფიჭვი, სოჭი, უთხოვარი, კრიპტომერია, ევკალიპტი, მაგნოლია), ისე ფოთოლმცვენი ჯიშები (მუხა, წიფელი, და სხვ.), ხშირია ბამბუკის შალდამები, ბუჩქნარები და მხვიარა მცენარეები; მათ შორის არის გარეული ვაზიც. ნიადაგური საფარი წარმოდგენილია წითელმიწებითა და ყვითელმიწებით.

ცხოველებიდან ზონაში გავრცელებულია უხურიის ვეფხვი, ხალეზიანი ირემი, გარეული ღორი, ტყის კატა, შველი, მაჩვი და სხვ. ზონის დიდი ნაწილი ათვისებულია, რის გამოც ბუნებრივ მცენარეულ საფარსა და ცხოველთა სამყაროს მნიშვნელოვანი ცვლილება ეტყობა.

13. ტენიანი მარადმწვანე ტყეების ზონა. ეს ზონა გადაჭიმულია ეკვატორის ორივე მხარეს, სადაც მთელი წლის განმავლობაში დიდი რაოდენობით სინათლე, ტენი და სითბოა. მოიცავს მდინარეების ამაზონისა (სამხრეთ ამერიკა) და კონგოს (აფრიკა) აუზების დიდ ნაწილს. წარმოდგენილია აგრეთვე გვინეის უბის ჩრდილო სანაპიროზე, მალაისა და ფილიპინების კუნძულებზე, კუნძულ ახალ გვინეაზე და ავსტრალიის ჩრდილო-აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლში.



ნახ. 52. ტენიანი მარადმწვანე ტყეები.

ზონაში ჰაერი საშუალო თვიური ტემპერატურა 24, 28 გრადუსებს შორის მერყეობს. ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 2000 მმ და მეტია, ზოგან, ქარპირა (საქარე) ფერდობებზე კი 10 000 მმ აღწევს (მ. კამერუნის დასავლეთ ფერდობზე) და თითქმის თანაბრადაა განაწილებული წლის მანძილზე. ტბილი და ტენიანი ჰავა მთელი წლის განმავლობაში ხელს უწყობს აქ არსებული მარადმწვანე ტყეების (ჰილეების. -"ჰილიე" ბერძნულად ტყეს ნიშნავს და ნოტიო მარადმწვანე ტყის სინონიმად იხმარება) განუწყვეტელ და სწრაფ ზრდა-განვითარებას. მათ ქვეშ ტიპიური წითელმიწებია (ლატერიტები.-"ლატერ"-ლათინურად აგურს ნიშნავს, წითელი ფერი გამოწვეულია ნიადაგში რკინისა და ალუმინის ჟანგის დიდი შემცველობით) ჩამოყალიბებული.

ტყეები ხასიათდება მრავალმარცხიანობით და შემადგენელი მცენარეული საფარის სიმდიდრით, სწრაფი ზრდით. მათგან ტიპიურია: ფიკუსები (ასეულობით სახე), პალმები (ქოქოსის, ზეთის ხილის, ღვინის და სხვ.), ბანანები (რამდენიმე ასეული სახე), ორქიდეები და სხვ.

ტყეებში ბევრია ლიანები და ეპიფიტები. მხვიარებიდან აღსანიშნავია ლიანა-პალმა როტანგა, რომლის სიგრძე 400 მეტრს აღწევს და ერთდროულად რამდენიმე ხეზეა მოდებული. იგი მსოფლიოში უგრძეს მცენარედ ითვლება. ზღვების სანაპიროებზე მანგროვანი (მანგროს ტიპის) მცენარეულობა (მანგროვე ინგლისურად ზღვისპირა ბრტყელი ვაკის მარადმწვანე მცენარეულობაა, რომელიც განიცდის ზღვის მიმოქცევის გავლენას. ივითარებს დამატებით საჰაერო-სასუნთქ ფესვებს-"ოჩოფეხებს"). მდინარეებზე ბევრია წყალმცენარეები. მათ შორის არსანიშნავია ვიქტორია რეგია, რომლის ფოთლის სიგანე 2 მეტრს აღწევს. საინტერესოა პარაზიტი მცენარე-რაფლეზია (მალაის არქიპელაგზე), რომელიც ყველაზე დიდ ყვავილს (დიამეტრით-1-1,5 მ) ივითარებს.

ეკვატორიალურ ტყეებში ბევრია მაგარმერქნიანი, ნაყოფის მომცემი, კაუჩუკოსანი, სამკურნალო და სხვა სასარგებლო მცენარე.

ზონაში ჭარბობს ტყის გარემოს ცხოველები. მათ შორის აღსანიშნავია მაიმუნები (ვიწროცხვირიანი-აფრიკაში, ხოლო ფართოცხვირიანი-ამერიკაში), ტაპირი, იაგუარი, ჯავშოსნები, სპილო, მარტორქა, ვეფხვი, ლეოპარდი და ბევრი სხვა. ფრინველებიდან: თუთიყუშები (200-მდე სახის), კოლიბრი (400-ზე მეტი სახის), დამურა, ქვეწარმავლები (მ. შ. მახრჩობელა გველი-ანაკონდა, ხვლიკი), მწერები,

რომელთაგან ზოგი მავნებელია (მაგალითად, **ბუზი ცეცე**), მდინარეებში ბევრია **თევზი**, ბინადრობს **ნიაწგი**.

მარადმწვანე ეკვატორიალური ტყეების ზონა არახელსაყრელი (დიდად ტენიანი და ცხელი) ჰავის გამო, ჯერჯერობით ნაკლებადაა დასახლებული და ბუნების დიდი ნაწილიც თითქმის ხელუხლებელია.

ამრიგად, ბუნებრივი ზონების მოკლე მიმოხილვიდან ჩანს, რომ დედამიწაზე კარგადაა წარმოდგენილი განედური ზონალობა; ზონები ნახევარსფეროების მიხედვით რამდენადმე სიმეტრიულად არის განლაგებული. თითოეულ ზონაში ჰავა, ნიადაგები, მცენარეულობა და ცხოველთა სამყარო მჭიდრო ურთიერთკავშირშია და განსხვავებულ ბუნებრივ გეოგრაფიულ კომპლექსებს ქმნის.

განედური გეოგრაფიულ ზონალობას საყოველთაო მნიშვნელობა აქვს და ყველგან მოქმედებს, მაგრამ მთებში იგი გართულებულია ე. წ. სიმაღლითი ზონალობით (ანუ სარტყელურობით), რაც მთიან ოლქებს ბუნებრივი ზონალობის თვალსაზრისით ცალკე გამოყოფენ.

14. სიმაღლითი ზონალობის (მთიანი) ოლქები.

დედამიწაზე არსებული მაღალმთიანი სისტემები, კერძოდ: ალპები, კარპატები, კავკასიონი, პამირი, ალტაი, ტიანშანი ჰიმალაი, ანდები, კორდილიერები, ინდოჩინეთის მთები და მსგავსი სხვა მრავალი, გარკვევით ატარებენ იმ ბუნებრივი ზონების გავლენას, რომლებშიც ისინია მოქცეული. ამავე დროს, თითოეულ მათგანს გააჩნია ადგილობრივი თავისებურებები, რაც ძირითადად მათი სიმაღლითი განვითარების დიაპაზონით არია გამოწვეული.



ნახ. 53. სიმაღლებრივი ზონალობა

ცნობილია, რომ ადგილის სიმაღლის მატებასთან ერთად ჰაერის ტემპერატურა ყოველ 1 კმ სიმაღლეზე ასვლისას საშუალოდ 5-6^o-ით მცირდება; ნალექების ოდენობა გარკვეულ სიმაღლემდე ჯერ მატულობს, ხოლო შემდეგ კლებას განიცდის. მთიან ოლქებში სითბოსა და ტენიანობის განაწილების ამგვარი რეჟიმი შესაბამის ცვლილებებს იწვევს ნიადაგ-მცენარეულ საფარში და ცხოველთა სამყაროში. მასთანაა დაკავშირებული მთიანი ოლქებისათვის ესოდენ დამახასიათებელი სიმაღლითი ზონალობა. იგი ზოგან ისე მკვეთრად არის წარმოდგენილი, რომ განედურ ზონალობას თითოსდა ჯობნის კიდევ.

მთიანი ოლქის ბუნებრივი სიმაღლითი სარტყელების რაოდენობა და ხასიათი

დამოკიდებულია იმაზე, თუ რომელ განედურ ზოლშია მოქცეული ეს ოლქი და როგორია მისი ჰიფსომეტრიული განვითარება. ასე, მაგ., ეკვადორის ანდებში (სამხრეთ ამერიკა), ანდა კუნძულ ახალი გვინეის მთებში 5-6 სიმაღლითი ბუნებრივი ზონაა გამოხატული, დაწყებული მარადმწვანე (ეკვატორული) ტყეების ზონიდან, დამთავრებული მაღალმთის თოვლიან-ყინულოვანი ზონით, მაშინ, როდესაც სკანდინავიის ან ვერხოიანსკის მთებში მხოლოდ 2 ან 3 ზონაა წარმოდგენილი.

ცნობილია, რომ მთიანი ოლქების ფერდობების ძირას ისეთივე ბუნებრივი ზონაა წარმოდგენილი, რომელ განედურ ზონაშიაც არის მოქცეული ეს ოლქი. ზემოთ (ფერდობებზე) კი ზონების ცვლა დაახლოებით ისევე ხდება, როგორც ამ განედურ ზონიდან პოლუსისაკენ.

სიმაღლითი ზონალურობის თვალსაზრისით საინტერესო ოლქს წარმოადგენს კავკასიონი, რომლის ცენტრალურ, ყველაზე მაღლა აზიდული ნაწილის სამხრეთ ფერდობებზე მკვეთრად გამოიყოფა ბუნებრივი ზონები: ფართოფოთლოვანი (კოლხური) ტყეების, შერეული ტყეების, სუბალპური და ალპური მდელოების, სუბნივალური და ნივალური.

როგორც ვხედავთ, დედამიწის ზედაპირზე, კარგადაა გამოხატული ბუნებრივი ზონალურობა (ვაკეებზე-განედური, ხოლო მთებში მასთან ერთად სიმაღლითიც). თითოეულ მათგანში მჭიდრო კავშირურთიერთობაში მყოფი ჰავა, ნიადაგები, მცენარეულობა და ცხოველთა სამყარო სხვადასხვაგვარადაა შეზავებული და განსხვავებულ ბუნებრივ ზონას ქმნის.

ზონალურობა არა მარტო ხმელეთზეა მკვეთრად გამოხატული, არამედ ნათლად ჩანს ის ოკეანეებზედაც; ოკეანეებზე განედის მიხედვით იცვლება არა მარტო ჰავა, არამედ წყლის ფიზიკური და ქიმიური თვისებები და მათთან მჭიდროდ დაკავშირებული ორგანული სამყარო. ამიტომ ამჟამად ოკეანეების განედური და სიღრმითი ბუნებრივი ზონალურობის შესწავლას დიდი ყურადღება ექცევა.

ბუნებრივი ზონების თავისებურებებთან მჭიდროდ არის დაკავშირებული სახალხო მეურნეობის, კერძოდ სოფლის მეურნეობის რაციონალურად განლაგებისა და განვითარების ხასიათი. ისიც შესაბამისად ზონალურ ხასიათს ატარებს.

ტესტური დავალებები

1. რა არის ბუნებრივი განედური ზონალურობა?

- ა) ბუნების კანონზომიერი ცვლა ეკვატორიდან პოლუსებისაკენ
- ბ) მცენარეული საფარის ზოლურად განლაგება დედამიწაზე
- გ) ცოცხალი სამყაროს კანონზომიერი განაწილება დედამიწაზე
- დ) ბიოსამყაროს ბუნებრივი განლაგება ხმელეთზე

2. შეაფასეთ ბუნებრივი ზონალურობის საყოველთაოობა და მისი გავლენის კვალი დედამიწაზე:

- ა) ბუნებრივი განედური ზონალურობა არაა საყოველთაოა, იგი მოქმედებს და გავლენას ახდენს მხოლოდ მცენარეულობისა და ცხოველების განაწილება-გავრცელებაში

ბ) ბუნებრივი განედური ზონალურობა საყოველთაოა, იგი ყველგან მოქმედებს და გავლენას ახდენს რელიეფის, ჰავის, წყლების განაწილება-გავრცელებაში

გ) ბუნებრივი განედური ზონალურობა არაა საყოველთაო, იგი მოქმედებს მხოლოდ ხმელეთზე და გავლენას ახდენს მხოლოდ ხმელეთის მცენარეულობისა და ცხოველების, ასევე რელიეფის განაწილება-გავრცელებაში

დ) ბუნებრივი განედური ზონალურობა საყოველთაოა, იგი ყველგან მოქმედებს და გავლენას ახდენს როგორც მცენარეულობისა და ცხოველების, ასევე რელიეფის, ჰავის, წყლების განაწილება-გავრცელებაში

3. არქტიკული ბუნებრივ-გეოგრაფიულ ზონაში გავრცელებული ცხოველები:

ა) სელაპი, ლომვეშაპი, ლემინგი, პინგვინი, თეთრი დათვი, ჩრდილოეთის ირემი

ბ) სელაპი, ლომვეშაპი, ლემინგი, მუსკუსის ხარვერძი, თეთრი დათვი, ჩრდილოეთის ირემი

გ) სელაპი, ლომვეშაპი, ლემინგი, მუსკუსის ხარვერძი, მურა დათვი, ჩრდილოეთის ირემი

დ) სელაპი, ლომვეშაპი, ლემინგი, მგელი, თეთრი დათვი, ჩრდილოეთის ირემი

4. რომელ ბუნებრივ ზონაშია გავრცელებული: მოცვი, მიწამაცვალა, ჯუჯა არყი, პოლარული ტირიფი, ჩრდილოეთის ირემი, ლემინგი?

ა) ტაიგის

ბ) სტეპის

გ) ტუნდრა

დ) ნახევრადუდაბნოს

5. ტაიგის ზონისათვის დამახასიათებელი მცენარეები და ცხოველები:

ა) ნაძვი, რცხილა, ფიჭვი, ლარიქსი, სიასამური, აფთარი, ყარყუმი, მურა დათვი, ხალებიანი ირემი, თახვი, ლოსი

ბ) მუხა, სოჭი, ფიჭვი, ლარიქსი, სიასამური, კვერნა, ყარყუმი, მურა დათვი, ხალებიანი ირემი, თახვი, ლოსი

გ) ნაძვი, სოჭი, ფიჭვი, ლარიქსი, სიასამური, კვერნა, ყარყუმი, მურა დათვი, ხალებიანი ირემი, თახვი, ლოსი

დ) ნაძვი, წიფელი, ფიჭვი, ლარიქსი, სიასამური, კვერნა, ყარყუმი, მურა დათვი, ხალებიანი ირემი, თახვი, მიწის კურდღელი

6. რომელ ბუნებრივ ზონაშია გავრცელებული წიფელი, მუხა, წაბლი, რცხილა, ცაცხვი, ნეკერჩხალი, იფანი, თელა, თხილი, ირემი, შველი, გარეული ღორი, დათვი, ციყვი, კურდღელი, ზღარბი, კოდალა, შაშვი?

ა) ტყესტეპის

ბ) ფართოფოთლოვანი ტყეების

გ) მუსონური ტყეების

დ) ეკვატორული ტყეების

7. რომელი ბუნებრივი ზონისათვისაა დამახასიათებელი შემდეგი მცენარეები და ცხოველები და ფრინველები: ვაციწვერა, წივანა, აბზინდა, თივაქასრა, ბიზონის ბალახი, ჯეირანი, ანტილოპა, მიწის კურდღელი, თრია, ზაზუნა, ქორი, ძერა, ტოროლა, სავათი:

ა) უდაბნოს

ბ) ტროპიკული ტყეების

გ) სტეპის

დ) ტყესტეპის

8.რომელ ბუნებრივ-გეოგრაფიულ ზონაში ბინადრობს ლომი, ჟირაფი, ზებრა, აფთარი?

- ა) ტაიგის
- ბ) სავანებისა და მეჩხერი ტყეების
- გ) შერეული ტყეების
- დ) მუსონური ტყეების

9. ტენიანი მარადმწვანე ტყეების ზონა გადაჭიმულია:

- ა) ეკვატორის ორივე მხარეს და მოიცავს ამაზონისა და ენისეის აუზების დიდ ნაწილს, ოხოტის ზღვის სანაპიროს, მალაისა და ფილიპინის კუნძულებს, კუნძულ ახალ გვინეასა და ავსტრალიის ჩრდილო-აღმოსავლეთ სანაპიროს
- ბ) ეკვატორის ორივე მხარეს და მოიცავს ამაზონისა და კონგოს აუზების დიდ ნაწილს, გვინეის უბის სანაპიროს, მალაისა და ფილიპინის კუნძულებს, კუნძულ ახალ გვინეასა და ავსტრალიის ჩრდილო-აღმოსავლეთ სანაპიროს
- გ) ტროპიკების ორივე მხარეს და მოიცავს ნილოსისა და კონგოს აუზების დიდ ნაწილს, გვინეის უბის სანაპიროს, გრენლანდიისა და ფილიპინის კუნძულებს, კუნძულ ახალ გვინეასა და ავსტრალიის ჩრდილო-აღმოსავლეთ სანაპიროს
- დ) პოლარული წრეების ორივე მხარეს და მოიცავს მისისიპისა და კონგოს აუზების დიდ ნაწილს, გვინეის უბის სანაპიროს, მალაისა და ფილიპინის კუნძულებს, კუნძულ ახალ გვინეასა და ავსტრალიის ჩრდილო-აღმოსავლეთ სანაპიროს

10. სიმაღლითი ბუნებრივი ზონალურობა გავრცელებულია:

- ა) ახალ ზელანდიაში, ალპებსა და მთიან ტყეებში
- ბ) უდაბნოებში, ჰიმალაისა და კარპატებში
- გ) ანდეზში, კავკასიონსა და ალპებში
- დ) კავკასიონზე, კორდილიერებსა და მთის სტეპში

11. რომელ ბუნებრივ-გეოგრაფიულ ზონაშია დამახასიათებელი უცივესი თვის საშუალო ტემპერატურა $+4$ $+12^{\circ}$ შორის, უთბილესი თვისა $+18$ $+28^{\circ}$ შორის და საშუალო წლიური ნალექთა ჯამი 400-1000 მმ ფარგლებში, - ნალექების მაქსიმუმი ზამთარში, მინიმუმი კი-ზაფხულში?

- ა) ხეშემფოთლიანი მარადმწვანე ტყეებისა და ბუჩქნარების (ხმელთაშუაზღვიური).
- ბ) სტეპის
- გ) ტუნდრის
- დ) ტენიანი მარადმწვანე ტყეების

თავი მეთოთხმეტე.

დედამიწის ზოგადი გეოგრაფიული კანონზომიერებანი. ლანდშაფტური გარსის მთლიანობა. დედამიწის ზოგად გეოგრაფიულ კანონზომიერებათა შესწავლა დედამიწათმცოდნეობის მთავარი ამოცანაა. ამ კანონზომიერებებიდან ერთ-ერთი მთავარი დამახასიათებელი თავისებურებაა ლანდშაფტური გარსის მთლიანობა. ლანდშაფტური გარსის თითოეული კომპონენტი (რელიეფი, ნიადაგი, წყლები, ორგანული სამყარო და ა. შ.) არსებობს და ვითარდება თავისი საკუთარი კანონების მიხედვით. მაგრამ არცერთი ამ კომპონენტთაგანი არ არსებობს და არ განიცდის განვითარებას იზოლირებულად. ე. ი. თუ არ განიცადა სხვა კომპონენტების ზეგავლენა და თავის მხრივ არ მოახდინა რაიმე ზემოქმედება მათზე. მაგალითად, თუ სადმე კლიმატი უფრო ტენიანი ან უფრო მშრალი გახდა, მოცემულ ლანდშაფტში აუცილებლად ყველაფერი შეიცვლება: ნიადაგი და მცენარეულობა,

მცენარეულობასთან დაკავშირებული ცხოველთა სამყარო, ჰიდროგრაფიული ქსელი, გამოფიტვის პროცესები, ეგზოგენური აგენტებით რელიეფის ფორმირების პროცესები და ა. შ. ყველა კომპონენტის ურთიერთმოქმედება ამ კომპონენტებს აკავშირებს ერთიან, მთლიან მატერიალურ სისტემად, სადაც ყველა ნაწილი ერთიმეორეზე დამოკიდებული და ერთიმეორეზე ახდენს ზეგავლენას. სისტემის მთლიანობა იმდენად დიდია და იმდენად საყოველთაო ხასიათს ატარებს, რომ საკმარისია ლანდშაფტში ან ლანდშაფტურ გარსში შეიცვალოს ერთი რომელიმე რგოლი, რომ მაშინვე დაიწყებს შეცვლას სხვა დანარჩენი რგოლები. ცხადია მთელი სისტემის შეცვლის მასშტაბები არსებითად არის დამოკიდებული ცალკეული შემადგენელი ელემენტის შეცვლის მასშტაბზე. პალმების ხეივნის გაჩენა უდაბნოში თუმცა გავლენას მოახდენს პალმების მიერ დაკავებული სივრცის ბუნებრივ პროცესებზე, მაგრამ უდაბნოს საერთო ლანდშაფტს ეს არ დაეტყობა, მაშინ, როდესაც მყინვარეული საფარის გავრცელებამ დიდი კვალი დატოვა მთელი დედამიწის ხმელეთის არანაკლებ 1/3-ზე. მაგრამ სხვადასხვა კომპონენტების ურთიერთმოქმედების მასშტაბების მსგავსი ცვალებადობანი სრულიადაც არ უარყოფს დებულებას გეოგრაფიული გარსის მთლიანობის შესახებ, რაც მრავალჯერ არის დამტკიცებული და ყოველი ახალი გამოკვლევისას თავის სასარგებლოდ პოულობს სულ ახალ და ახალ არგუმენტებს.

ნივთიერებათა მიმოქცევა. ლანდშაფტური გარსის მეორე დამახასიათებელი თავისებურებაა **ნივთიერებათა მიმოქცევა.** ჰაერი, რომელიც ეკვატორიდან მალა ადის, დიდ სიმაღლეზე ტროპიკებისაკენ მიედინება ანტიპასატების სახით, იქ ეშვება დედამიწის ზედაპირისაკენ და ეკვატორს უბრუნდება პასატების სახით.

ოკეანურ დინებათა სისტემები წყლის წრიული მოძრაობით ხასიათდებიან, რაც ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში საათის ისრის თანხვედრილი მიმართულებით ხდება, სამხრეთში-საათის ისრის საწინააღმდეგო მიმართულებით. წყალსატევებიდან, ნიადაგიდან ან მცენარეებიდან აორთქლებული წყალი მიდის ატმოსფეროში, შემდეგ იქ კონდენსირდება და ხმელეთს ან ზღვას უბრუნდება ატმოსფერული ნალექების სახით.

ჟანგბადი, რომელიც ორგანიზმების მიერ სუნთქვის დროს შთაინთქმება, ფოტოსინთეზის პროცესის შედეგად ატმოსფეროს უკან უბრუნდება, მცენარე, რომელიც ნიადაგიდან იღებს სიცოცხლისათვის აუცილებელ ელემენტებს და ნაერთებს, დაღუპვის შემდეგ, როდესაც იგი დაიშლება, ამ ნივთიერებებს უკან უბრუნებს ნიადაგს. მიმოქცევათა სხვა მრავალი მაგალითების მოტანა შეიძლება.

მიმოქცევათა ესა თუ ის სახე არ წარმოადგენს მიმოქცევას ამ სიტყვის პირდაპირი მნიშვნელობით. იგი არ წარმოადგენს სრულიად შეკრულ წრეს და მიმოქცევის საბოლოო სტადია, სრულიადაც არ არის დაწყებითი სტადიის ანალოგი. მაგალითად, მცენარე ნიადაგს აძლევს მეტ ნივთიერებას, ვიდრე იღებს მისგან, ვინაიდან მისი ორგანული მასა შექმნილია ძირითადად ატმოსფეროს ნახშირმჟავა გაზის ხარჯზე, რომლებიც ნიადაგიდან იქნა ამოღებული ფესვთა სისტემის მიერ. ამონთხეული ქანი შეიძლება გავადნოთ, მაგრამ მაინც არ წარმოიშობა პირვანდელი მაგმა, ვინაიდან დედამაგმა, რომელიც გაცივდა და მაგარ სხეულად გადაიქცა, თავის დროზე კარგავს მასში მყოფ უამრავ აირად ნივთიერებებს. წყალი, პასატებით მიდენილი მექსიკის უბეში-ეს ის წყალი არ არის, რომელიც ოდესღაც ამ უბიდან გოლფსტრიმის დინებით გაიდინა, თუმცა ამ დინების ზოგიერთმა ნაკადმა სარგასის ზღვის ირგვლივ სრული მიმოქცევის წრე გააკეთა საათის ისრის თანხვედრილი

მომართულებით. ნახშირბადით სუნთქავს ყველა აერობული ორგანიზმი და მას ატმოსფეროს უბრუნებენ მხოლოდ მწვანე მცენარეები.

ასე, რომ ლანდშაფტური გარსის ნივთიერებათა მიმოქცევაშიც არ არსებობს სრული გამეორებანი.

რიტმული მოვლენები. ლანდშაფტურ გარსში მიმოქცევათა თავისებური სახესხვაობაა რიტმული მოვლენები. **მოვლენათა განმეორებას რიტმულობა ეწოდება.** განასხვავებენ მის ორ ფორმას: **პერიოდულს**, როდესაც მოვლენები მეორდება დროის უცვლელ და მეტად განსაზღვრულ შუალედში და **ციკლურს**, როდესაც დროის მონაკვეთი გამეორებულ მოვლენებს შორის ცვალებადია. პერიოდული რიტმულობის მაგალითია დღისა და ღამის მორიგეობა და წელიწადის დროთა მონაცვლეობა, ხოლო მზეზე ლაქების მაქსიმალური რაოდენობით გაჩენა-ციკლური რიტმულობის მაგალითადაა მიჩნეული, რადგან საშუალოდ ლაქების მაქსიმუმები მეორდება ყოველი 11 წლის შემდეგ, მაგრამ ფაქტიურად ორ მეზობელ მაქსიმუმს შორის პერიოდი მერყეობს 7-დან 17 წლამდე.

რიტმულობა-ლანდშაფტური გარსის განუყოფელი ნაწილია. თითოეულ ლანდშაფტს პირველ ყოვლისა გააჩნია დღე-ღამური რიტმი. მოვლენათა ცვალებადობა ლანდშაფტში, გამოწვეულია დღისა და ღამის მონაცვლეობით, საყოველთაოდ ცნობილია: იქმნება ტემპერატურის, შეფარდებითი და აბსოლუტური ტენიანობის, ფოტოსინთეზის პროცესების (რაც მხოლოდ სინათლეზე ხდება), დღისა და ღამის ცხოველების საქმიანობის, ზოგიერთი მცენარის ყვავილების დახურვისა და გაშლის (მაგალითად თამბაქოს), ზოოპლანქტონის წყალსატევების ზედა ფენებიდან უფრო ღრმა ფენებში და პირიქითი მიგრაციისა და სხვათა დღეღამური რეჟიმი.

ცნობილია ასევე ლანდშაფტის წლიური დინამიკაც ანუ წელიწადის დროთა მონაცვლეობასთან დაკავშირებული თანაბრად განმეორებული ცვალებადობანი: კლიმატური ელემენტების წლიური მსვლელობა, წყალსატევების ყინულთსვლა და ყინულის შეკვრა, ფოთოლცვენა და ფოთლების გამოჩენა ხეებზე, თევზების მიგრაცია და ფრინველების გადაფრენა, ცხოველების ზამთრისა და ზაფხულის ძილი და ა. შ. ლანდშაფტის ასპექტის მონაცვლეობა ერთ ზონაში გამოხატულია უფრო მკვეთრად, მეორეში უფრო სუსტად, მაგრამ იგი ამა თუ იმ ფორმით ყოველთვის და ყველგან არსებობს.

ლანდშაფტური გარსის არსებობის ციკლურ მოვლენებს მიეკუთვნება კლიმატის ათბობა და აცივება, მცინვარის შემოტევა და უკან დახევა, ტბების დონის აწევა და დაწევა. ეს პროცესები მეორდება არათანაბარ მონაკვეთებში, რაც წლობით, ათეულ და ზოგჯერ ასეული წლობით განისაზღვრება.

უკანასკნელ წლებში მსგავსი ციკლური მოვლენების შესწავლა დიდ ყურადღებას იპყრობს. დადგენილია კლიმატის რყევის, მდინარეთა და ტბების წყლიანობის, მცინვარების მასის გაზრდიან შემცირების ეგრეთწოდებული **"შიდასაუკუნებრივი" ციკლები** (20-50 წლიანი ხანგრძლივობით) და აგრეთვე იმავე მოვლენების **"ზესაუკუნებრივი" ციკლური ცვალებადობანი**, რომლებიც მოიცავენ დაახლოებით 1800-1900 წელიწადის დროის შუალედებს. ამასთან დადგენილია, რომ "შიდასაუკუნებრივი ციკლები ვითარდებიან "ზესაუკუნებრივის" ფონზე, ხოლო თითოეულ "ზესაუკუნებრივ" ციკლს გააჩნია ორი ფაზა: 1. გრილი და ნოტიო კლიმატის ფაზა, 300-500 წლის ხანგრძლივობით, რომლის განმავლობაში გამცინვარება უფრო ძლიერდება, იზრდება მდინარეთა ჩამონადენი, ტბების დონე მაღლა იწვევს და, 2. მშრალი და თბილი კლიმატის ფაზა 1000 წელზე მეტი ხანგრძლივობის,

როდესაც მცინვარები უკან იხევენ, მდინარეები წყალმცირენი ხდებიან, ტბების დონე დაბლა იწევს.

ზესაუკუნეებრივი რიტმების გარდა ლანდშაფტური გარსის განვითარებაში არსებობს უფრო მნიშვნელოვანი ხანგრძლივობის რიტმები. მაგალითად, ძლიერი ხანგრძლივი **გეოლოგიური რიტმები** (თითოეულის ხანგრძლივობა 125-200 მლნ წლამდე): კალედონური, ჰერცინული და ალპური ეტაპების სახელწოდებით.

რიტმული მოვლენები ნივთიერებათა მიმოცვლის მოვლენების ანალოგიურად წრეშეკრულნი არ არიან. ზომიერ განედებში ფოთოლოვანი ხემცენარეები ყოველ გაზაფხულზე ფოთლებით იმოსებიან და ყოველ შემოდგომაზე მათ ფოთლები სცვივან. მაგრამ განმეორებით მწვანედ შემოსილი მცენარე უკვე ის აღარ არის, რაც ერთი წლის წინათ: იგი გაიზარდა. ყველანაირი გეოგრაფიული ლანდშაფტი ასაკთან შესაბამისად იცვლება, სულ ერთია ეს ასაკი განისაზღვრება დღე-ღამით, თუ ასეული წლებით. ამიტომ რიტმულ მოვლენებს, განვითარებულს ლანდშაფტის განუწყვეტელი განვითარების ფონზე, არ შეუძლიათ რიტმის დასასრულში გაიმეორონ ის ვითარება, როგორც იყო მის დასაწყისში.

ზონალურობა და აზონალურობა. ლანდშაფტური გარსის დამახასიათებელი სტრუქტურული თავისებურებაა **ზონალურობა**. ზონალურობის მთავარი მიზეზებია-დედამიწის ფორმა და მისი მდებარეობა მზის მიმართ. მზის სხივადი ენერგიის ზონალური განაწილების გამო ზონალურია ტემპერატურა, აორთქლება და ღრუბლიანობა, ატმოსფერული ნალექები, ბარიერული რელიეფი და ქარების სისტემები, კლიმატები, გამოფიტვისა და ნიადაგწარმოშობის პროცესები, ჰიდროგრაფიული ქსელის ხასიათი, მცენერეულობა და ა. შ.

ზონალურობას ხშირად "განედურ ზონალურობასაც" უწოდებენ, ვინაიდან ერთი ზონა მეორეს სცვლის განედის ცვალებადობის მიმართულებით, ე. ი. მერიდიანის გასწვრივ; ამ მიმართულებით იცვლება დედამიწაზე მზის სხივის დაცემის კუთხე, ე. ი. მზის რადიაციის დამაბულობა.

ვერტიკალური სარტყლიანობა გამოწვეულია ტემპერატურის სიმაღლითი შეცვლით, ე. ი. ესეც აგრეთვე სითბური, მაგრამ პრინციპულად სხვა ხასიათის ფაქტორით, ვინაიდან ტემპერატურის შემცირება სიმაღლით გამოწვეულია ატმოსფეროს მთავარი გამათბობელი წყაროდან-დედამიწის ზედაპირიდან დაშორებით და არა მზის რადიაციის დამაბულობის ცვალებადობით. ამიტომ განედურ ზონებსა და მათ ანალოგიურ ვერტიკალურ სარტყელებს შორის (რომლებიც თითქოს "იმეორებენ" ზონებს) არ არის მთლიანი მსგავსება. მაგალითად ზომიერი ქვეყნების მთებში, თუ ეს მთები საკმაოდ მაღალი არიან, შეიძლება არსებობდეს ტუნდრის ვერტიკალური სარტყელი; მაგრამ ასეთი მაღალმთის ტუნდრაში, რა თქმა უნდა, არ არსებობს ვაკის ტუნდრისათვის დამახასიათებელი ისეთი გეოგრაფიული პირობები, როგორცაა მრავალთვიანი პოლარული დღე და მრავალთვიანი ღამე.

ზონალურობას ვ. ვ. დოკუჩაევმა "**მსოფლიო კანონი**" უწოდა (იმ გაგებით, რომ იგი არის ჩვენი პლანეტის ზედაპირისათვის საერთო კანონი), ვლინდება არა ლანდშაფტური გარსის მთელ ფენაში, არამედ იგი დაკავშირებულია ძირითადად დედამიწის ფიზიკურ ზედაპირთან. დედამიწის ზედაპირიდან დაწყებული ქვემოთ, უკვე რამდენიმე ასეული მეტრის სიღრმიდან, დედამიწის წიაღში არ არსებობს ზონალური მოვლენების არავითარი ნიშნები. არ არსებობენ ეს ნიშნები აგრეთვე ოკეანის ღრმა ადგილებში და ტროპოსფეროს მაღალ ფენებში.

ლანდშაფტური გარსის ცხოვრებაში არანაკლებ როლს ასრულებენ **აზონალური მოვლენები**, ე. ი. მოვლენები, რომლებიც არ არიან დამოკიდებული მზის რადიაციის განაწილების პირობებზე. მათ მიეკუთვნებიან დედამიწის ზედაპირის რხევითი მოძრაობანი, რაზედაც დამოკიდებულია ხმელეთისა და წყლის განაწილების ცვალებადობა, ზღვის ტრანსგრესიები და რეგრესიები, ნასხლეტების, ნაოჭების, მთების, ინტრუზიული სხეულების წარმოშობა, მიწისძვრები, ვულკანების ამოთხევა. ასეთი მოვლენებისა და პროცესების წყარო დედამიწის წიაღში მდებარეობს.

სხვადასხვა გეოგრაფიული ლანდშაფტების არსებობასა და განვითარებაში ასახული დედამიწის ზედაპირის ყველა მრავალფეროვნება წარმოადგენს ზონალური და აზონალური ფაქტორების შერწყმისა და ურთიერთმოქმედების შედეგს. დედამიწის ზედაპირზე არ არის ისეთი ადგილი, სადაც ვლინდება მხოლოდ ზონალური ან მხოლოდ აზონალური ნიშნები. ერთნიც და მეორენიც ყოველთვის ერთად არიან, მხოლოდ გამოხატულნი არიან სხვადასხვა სიმკვეთრით, რაც დამოკიდებულია კონკრეტულ გეოგრაფიულ პირობებზე და ლანდშაფტური გარსის მოცემული მონაკვეთის განვითარების სტადიაზე.

ლანდშაფტური გარსის იმპულსები და მისი განვითარების ფორმები. დედამიწის ლანდშაფტური გარსი, ისევე როგორც ყველა მატერიალური სისტემა სამყაროში, განუწყვეტელ განვითარებას განიცდის. თუმცა ლანდშაფტური გარსის თითოეული კომპონენტი თავისი საკუთარი კანონების მიხედვით ვითარდება, მაგრამ მაინც ლანდშაფტური გარსის განვითარება ცალკეული კომპონენტების განვითარების შემთხვევით შედეგს არ წარმოადგენს. ეს შეიძლება მომხდარიყო იმ შემთხვევაში, თუ კომპონენტებს შორის არ იქნებოდა კავშირი და ურთიერთმოქმედება. მაგრამ ვინაიდან ეს კავშირი ყოველთვის არსებობდა, ლანდშაფტური გარსის განვითარება ხდება როგორც ძლიერ რთული, მაგრამ ერთიანი და შიგა მთლიანი სისტემის განვითარება.

ლანდშაფტური გარსის, ისევე როგორც ნებისმიერი სხვა სხეულის ან სხეულთა ერთობლიობის განვითარების მიზეზი, არის ბრძოლა, შინაგანი საპირისპირო ტენდენციების შეჯახება, მასში შინაგან სხვაობათა არსებობა. ასეთი საპირისპირო ტენდენციები ლანდშაფტურ გარსში ძლიერ ბევრია, თუნდაც იმიტომ, რომ იგი ბევრი სხვადასხვა კომპონენტისაგან შედგება. თითოეული კომპონენტაგანი დამატებით ფლობს საკუთარ შინაგან წინააღმდეგობებს. მაგალითად, ლანდშაფტურ გარსში სითბოს შთანთქმა და გაცემა, ეროზია და აკუმულაცია, დედამიწის ქერქის დაძირვა და აზევება, აორთქლება და კონდენსაცია, სიცოცხლე და სიკვდილი, ნივთიერებათა ასიმილაცია და დისიმილაცია ორგანიზმებში და ა. შ. მთავარ წინააღმდეგობას კი, რომლის ფონზე მოქმედებენ უფრო მეორეხარისხოვანი წინააღმდეგობანი და რომლებიც წარმოადგენენ მთლიანად ლანდშაფტური გარსის განუწყვეტელი ცვალებადობის გადამწყვეტ მიზეზს, შეადგენს წინააღმდეგობა ეგზოგენურ და ენდოგენურ პროცესებს შორის, რომელიც ასახულია ზონალური და აზონალური ფაქტორების ურთიერთმოქმედებაში.

გეოგრაფიული ლანდშაფტები. დედამიწის წარმოშობის ადრეულ ეტაპზე მისი ლანდშაფტური გარსი, როგორც შემადგენლობით ისე აგებულებით, უფრო მარტივი იყო. ატმოსფეროს წარმოშობასთან ერთად წარმოიშვა წყალი თხიერ მდგომარეობაში; დედამიწის ზედაპირს გამოცალკევდნენ ზღვები და მატერიკები, მატერიკებზე გაჩნდნენ მდინარეები, დაიწყეს წარმოქმნა დანალექმა ქანებმა, მათ

მოყვა ამოთხეული ქანების წარმოშობა, დაიწყო ტექტონიკური მოძრაობანი. ყოველივე ამან შექმნა მნიშვნელოვანი ადგილობრივი სხვაობანი ლანდშაფტური გარსის შემადგენლობასა, აგებულებასა და გარეგან გამოხატულებაში. როდესაც დედამიწაზე წარმოიშვა სიცოცხლე, მასთან ერთად წარმოიშვა დედამიწის ზედაპირის დიფერენციაციის დამატებითი პირობებიც. მაშასადამე, განვითარებისას ლანდშაფტური გარსი უფრო რთულდებოდა და ბუნებრივად სულ უფრო პატარა-პატარა მონაკვეთებად განიცდიდა დანაწევრებას, რომლებიც, რა თქმა უნდა არ კარგავდნენ საერთო კავშირებს ლანდშაფტურ გარსთან, მაგრამ იძენდნენ თავიანთ ინდივიდუალურ ნიშნებსაც. ასე წარმოიშვნენ და ვითარდებოდნენ **გეოგრაფიული ლანდშაფტები**, ანუ დედამიწის ზედაპირის ისეთი მონაკვეთები, რომლებიც თვისობრივად განსხვავდებიან სხვა მონაკვეთებისაგან, შემოფარგლულნი არიან ბუნებრივი საზღვრებით და თითოეული მათგანი წარმოადგენს საგნებისა და მოვლენების მთლიან და ურთიერთშეპირობებულ ერთობლიობას, რაც ტიპიურად არის გამოხატული მნიშვნელოვან ტერიტორიაზე და ყოველმხრივ განუყრელად დაკავშირებულია ლანდშაფტურ გარსთან.

ლანდშაფტის ნიშნები და თვისებები. ლანდშაფტს გააჩნია შემდეგი ძირითადი ნიშნები: 1. იგი წარმოადგენს დედამიწის ლანდშაფტური გარსის მონაკვეთს; 2. მას გააჩნია ინდივიდუალური ნიშნები, რომლითაც იგი განსხვავდება სხვა ლანდშაფტისაგან; 3. მიუხედავად ინდივიდუალური ნიშნებისა იგი მჭიდროდ არის დაკავშირებული მთელ ლანდშაფტურ გარსთან; 4. ყოველ მოცემულ მომენტში იგი წარმოადგენს ურთიერთკავშირში მყოფი სხეულების გარკვეულ მატერიალურ სისტემას ანუ ხასიათდება გარკვეული სტრუქტურით ამ სიტყვის ტერიტორიულ-გეოგრაფიული გაგებით. ლანდშაფტი ერთსა და იმავე დროს, მის შიგნით, სხვადასხვაგვარიცაა და ერთგვაროვანიც.

ლანდშაფტის სხვადასხვაგვარობა სამგვარად ვლინდება. პირველ რიგში იმაში, რომ იგი თავისი ბუნებით სხვადასხვა კომპონენტებისაგან შედგება (რელიეფი, ნიადაგი, მცენარეულობა, წყალი და სხვ.). მეორე, - არსებობს თითოეული კომპონენტის არა ერთი, არამედ რამდენიმე ფორმა (რელიეფში იგულისხმება მთები, ხეობები, ბორცვები, ვაკეები და ა. შ. წყალი არსებობს წყლის ორთქლის, ზღვების, ტბების, მდინარეების, მიწისქვეშა წყლების, მყინვარებისა და სხვათა სახით). დასასრულ მესამე, იმაში, რომ თითოეული ლანდშაფტი შედგება სხვადასხვა მორფოლოგიური ერთეულებისაგან, ე. ი. სხვადასხვა ტიპის უფრო წვრილი ტერიტორიული კომპლექსებისაგან, რომლებიც გარკვეული კანონზომიერებით ლანდშაფტის შიგნით მეორდებიან. მაგალითად, ბორცვიან ლანდშაფტში დიდ სივრცეზე შეინიშნება ბორცვებისა და ბორცვებს შორის დაბალი ადგილების (მშრალი ან დაჭაობებული) მრავალგზის მორიგეობა, ამასთან თვით დაბალი ადგილებიც კი სხვადასხვანაირია.

ლანდშაფტის ყველაზე მსხვილ ტერიტორიულ დანაყოფ კომპლექსს უწოდებენ **"უროჩიშჩებს"** (ხრამი, წყალგანყოფი, ბორცვი, ბორცვებს შორის დადაბლებები და ა. შ.). "უროჩიშჩეს" ყველაზე მცირე დანაყოფ-მონაკვეთს ეწოდება **ფაციესი** (ხრამში: ხრამის ფსკერი, ჩრდილოეთი, სამხრეთი, აღმოსავლეთი და დასავლეთი ექსპოზიციის ფერდობები. ფაციესი მთლიანად აგებული უნდა იყოს ერთიდაიგივე ქანისაგან და უნდა გააჩნდეს ერთგვაროვანი რელიეფი, ერთგვაროვანი მიკროკლიმატი, ერთი სახის ნიადაგი და მხოლოდ ერთი ბიოცენოზი.

ლანდშაფტი, "უროჩიშჩე" და ფაციესი დედამიწის ზედაპირის მონაკვეთებია

და სხვადასხვა კომპონენტების კანონზომიერი შერწყმა, მაგრამ მათ შორის არსებობს მთავარი განსხვავება: რომ კონკრეტული გეოგრაფიული ლანდშაფტი აღებული მთლიანად, ორიგინალური და განუმეორებელია; დედამიწაზე მისი ზუსტი კოპიო არ შეიძლება მოინახოს. რაც შეეხება "უროჩიშჩეებსა" და ფაციესებს, მათ არ გააჩნიათ რამდენადმე მკვეთრად მკვეთრად გამოხატული ორიგინალობა და მრავალჯერ მეორდებიან მოცემული ლანდშაფტის ფარგლებში (მათ შორის ინდივიდუალური სხვაობანი გაცილებით უფრო მცირეა, ვიდრე ორ მსგავს ლანდშაფტს შორის არსებული სხვაობანი).

ლანდშაფტის შინაგანი ერთგვაროვნება სწორედ იმაში მდგომარეობს, რომ ბუნებით და ფორმით სხვადასხვაგვარი კომპონენტებისა და მორფოლოგიური ერთეულების შერწყმა კანონზომიერია, ტიპური და გარკვეულ ტერიტორიაზე ერთნაირად ხდება.

ლანდშაფტსშორისი კავშირები. როგორც უკვე აღინიშნა ლანდშაფტები ერთიმეორისაგან იზილირებულნი არ არიან. ზოგი ლანდშაფტის ზეგავლენა მისგან ძლიერ დაშორებულ ლანდშაფტზეც კი ხდება ატმოსფეროს მოძრაობის, ზღვის დინებების დახმარებით, მცურავი ყინულების გავრცელებით და ა. შ. ატმოსფერული ცირკულაციის სათანადო პირობებში ზღვასთან სიახლოვე, ზღვის სანაპიროსთან მდებარე ლანდშაფტს ოკეანური კლიმატის იერსახეს სძენს, ქედები აკავებენ ჰაერის დინებებს, ახდენენ რა ამით ზეგავლენას მეზობელ ვაკეთა ლანდშაფტებზე. ქარს ერთი ლანდშაფტიდან მეორეში გადააქვს მცენარეთა თესლი, მყინვარების დნობა გამყინვარებათშორის პერიოდებში იწვევდა ოკეანის დონის მომატებას და ამით გავლენას ახდენდა მარჯნის ნაგებობათა ზრდაზე, მდინარეთა ეროზიის ბაზისის ყველგან მომატებაზე და ბევრ სხვა პროცესზე.

მეზობელი ლანდშაფტების ურთიერთმოქმედება შედარებით უფრო მუდმივია მათ საერთო საზღვართან და ერთი ლანდშაფტის ელემენტების მეორეში შეჭრის გამო მათ შორის საზღვარი თითქმის წაშლილია. ლანდშაფტებს შორის ზოგჯერ წარმოიშობა ხოლმე გარდამავალი ზოლები, რომლებსაც შერეული ნიშნები გააჩნიათ.

რეგიონალური ლანდშაფტური ერთეულების დამახასიათებელი ნიშნებია: 1. არეალის უწყვეტობა, ე. ი არ შეიძლება არსებობდეს ცალკე გამოყოფილი რაიმე გეოგრაფიული ერთეული; 2. თითოეულ ერთეულს გააჩნია მკაფიოდ გამოხატული ინდივიდუალობა, სივრცეში განუმეორებლობა და საკუთარი გეოგრაფიული სახელწოდება; 3. მიუხედავად შინაგანი მორფოლოგიური სხვადასხვაგვარობისა, თითოეული რეგიონალური ერთეული ხასიათდება მის მიერ დაკავებული ტერიტორიის შედარებითი გენეტიკური ერთიანობით, ე. ი. მისი ძირითადი სახე და ნიშნები წარმოშობისა და განვითარების რამდენიმე ერთობით ხასიათდებიან.

უმცირეს რეგიონულ ლანდშაფტურ ერთეულს ჩვეულებრივ **გეოგრაფიული რაიონი** ან **ოკრუგი**, ზოგჯერ კი **ლანდშაფტი** ეწოდება. "უროჩიშჩეზე" და ფაციესზე უფრო მაღალ (მსხვილ) ტოპოლოგიურ ერთეულს შეადგენს **ლანდშაფტის ტიპი** (მაგალითად, ჭაობის ლანდშაფტის ტიპი, ტაიგის, სტეპის, უდაბნოს და ა. შ.). ლანდშაფტის ზოგიერთ ტიპს ახასიათებს გარკვეულ გეოგრაფიულ ზონაში გავრცელება და ამ ზონის ფარგლებს არ სცილდება (ტაიგის ლანდშაფტური ტიპი არ შეიძლება შეგვხვდეს სტეპის ზონაში), ზოგიერთი კი (მაგალითად, ჭაობი) გვხვდება სხვა ლანდშაფტურ ზონაშიც (ტაიგაში, ტუნდრაში, ტროპიკულ ტყეებში და ა. შ.).

ფიზიკური გეოგრაფიის მნიშვნელობა. ფიზიკური გეოგრაფიის მეცნიერული მნიშვნელობა შემდეგია: იგი აკმაყოფილებს ადამიანის

მოთხოვნილებას გარემომცველი ბუნებისა და მისი კანონების შემეცნების საქმეში. მაგრამ მეცნიერება ვითარდება არა უბრალოდ ცნობისმოყვარეობით. ამ განვითარებას ყოველთვის საფუძვლად უდევს მოპოვებული ცოდნის პრაქტიკულად გამოყენების იდეა. გეოგრაფიის მიმართ ეს არის იდეა ადამიანის მიერ ახალი ტერიტორიების ათვისებისა, ბუნებრივი პროცესების მართვისა და მათ მიერ ადამიანისათვის სარგებლობის მოტანისა.

ფიზიკური გეოგრაფია ძლიერ ძნელად შესასწავლი მეცნიერებაა, ვინაიდან მისი ამოცანაა ბუნების შესწავლა იმ კონკრეტულ და ძლიერ ფორმებში, რომელშიც ეს ბუნება არსებობს; სინამდვილისაგან მოწყვეტა და მისი ერთი რომელიმე მხარის განხილვა დაუშვებელია ფიზიკური გეოგრაფიისათვის, რადგან მაშინ იგი დასახულ მიზანს ვერ მიაღწევს.

განსაკუთრებით დიდია ფიზიკურ-გეოგრაფიულ გამოკვლევათა პრაქტიკული მნიშვნელობა ბუნების კომპლექსური გარდაქმნის ღონისძიებათა დასაბუთებასა და დაგეგმვაში. სასურველი მიმართულებით რომ გარდავექმნათ ლანდშაფტი, უნდა ვიცოდეთ როგორ ვიმოქმედოთ მასზე, ეს კი შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ვიცით რისგან შედგება ლანდშაფტი, როგორ არიან დაკავშირებულნი მასში მნიშვნელოვანი პროცესები და როგორ შეიცვლებიან ეს პროცესები, თუ შევცვლით ერთ-ერთ მათგანს ან მთელ მათ ჯგუფს. ბუნების გარდაქმნის ვერც ერთი გეგმა გვერდს ვერ აუვლის იმ მასალების გამოყენებას, რომლებიც დაგროვილია ამ გეგმის შედგენის წინაპერიოდში ჩატარებული გეოგრაფიული გამოკვლევებისა, საერთო გეგმის დასაბუთებისათვის ან სპეციალურად წარმოებული გამოკვლევების შედეგად.

სოფლის მეურნეობის რაციონალურად წარმართვა აუცილებლად დაკავშირებული უნდა იყოს ადგილის გეოგრაფიულ თავისებურებათა ცოდნასთან. აქ პირველ რიგში დიდი მნიშვნელობა აქვს მიწის სავარგულების ფონდის ხარისხობრივ შეფასებას, რომლის დროს ძნელია გვერდი აუუაროთ გეოგრაფიის მონაწილეობას ან გეოგრაფიულ კონსულტაციას მაინც, ვინაიდან შეფასება მხოლოდ მაშინ იქნება ხარისხოვანი, როცა იგი სავარგულებს დაგვიხასიათებს კომპლექსურად ყოველმხრივად, ე. ი. გეოგრაფიული თვალსაზრისით. შემდგომი ეტაპი უნდა იყოს აგროტექნიკურ და მელიორაციულ ღონისძიებათა კომპლექსური დამუშავება, რაც თან უნდა ახლდეს სასოფლო-სამეურნეო მიწების ათვისებას. ვინაიდან ეს ღონისძიებანი სხვადასხვა მიწებისათვის აუცილებლად სხვადასხვა იქნება.

თუ გეოგრაფიულ გარემოს ანგარიში არ გავუწიეთ, იგი "შურს იძიებს" ამისათვის. არსებობს ფაქტები, მაგალითად, როდესაც მიწათმოქმედებაში ნათესხალახიანმა სისტემამ, რომელიც სავსებით გამართლებული აღმოჩნდა ტენიანი კლიმატის პირობებში, გამოყენება დაიწყო სამხრეთის მშრალ არეებში: მრავალწლიანმა ბალახებმა დაიწყეს უმნიშვნელო მოსავლის მოცემა და მათი ნათესების ქვეშ მიწა არსებითად ვერ ანაზღაურებდა დახარჯულ შრომას.

ბუნების შეცვლა ადამიანის სამეურნეო საქმიანობით და მისი დაცვა. ადამიანი ბუნების ნაწილია და მისი მატერიალური და სულიერი მოთხოვნილებების დაკმაყოფილება და, საერთოდ მისი არსებობა უზრუნველყოფილია ბუნებასთან დამყარებული ურთიერთობით. ადამიანი ბუნებაში (გეოგრაფიულ გარსში) ეწეოდა და ეწევა ფართო მასშტაბის მრავალმხრივ აღმშენებლობით საქმიანობას, რის შედეგადაც მილიონობით ჰექტარი უნაყოფო, გვალვიანი და დაჭაობებული მიწები გადაიქცა ნაყოფიერ სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებად. ადამიანის მიერ

გამოყვანილ იქნა მცენარეთა მრავალი ახალი ჯიში და მოშენებულ იქნა უამრავი ცხოველი; მნიშვნელოვან სივრცეზე შეიქმნა გარდაქმნილი (ე. წ. ბუნებრივ-ანტროპოგენული) ლანდშაფტები, მათ შორის ყველაზე ძლიერ სახეშემცვლილი კულტურული ლანდშაფტები (აგრო, სამრეწველო და სხვ. ტიპის).

ადამიანის ბუნებასთან ურთიერთობას, მის სამეურნეო საქმიანობას, სამწუხაროდ, აქვს ნეგატიური ხასიათიც, რამაც დღეისათვის, მსოფლიო მასშტაბით, შექმნა საგანგაშო **ეკოლოგიური სიტუაცია**.

ადამიანის სამეურნეო საქმიანობით გამოწვეული ბუნების ცვლილება მოსახლეობის რაოდენობის ზრდასთან და მეცნიერებისა და ტექნიკის (ბუნებაზე ზემოქმედების საშუალებების) განვითარებასთან ერთად უფრო და უფრო ღრმავდებოდა და ფართოვდებოდა, რომელთანაც დაკავშირებულია ფართო მასშტაბის ეკოლოგიური ცვლილებები. იგი პირველ რიგში და ყველაზე მწვავედ გამოიხატა ორგანულ სამყაროში: თითქმის განახევრდა მსოფლიოს ტყეების (პლანეტის ფილტვების) ფართობი, გაქრა ცხოველთა ბევრი სახეობა, ზოგის გაქრობის პირასაა, განახევრდა სამიწათმოქმედო სავარგულები (ნიადაგების დაჩქარებული ეროზია-დეგრადაციისა და იმის შედეგად, რომ სასოფლო-სამეურნეო მიწების მნიშვნელოვანი ნაწილი ეწირება სხვადასხვა სახის სამრეწველო კომუნიკაციებსა და საქალაქო დასახლებებს). თანამედროვე სავანების, ნახევარუდაბნოებისა და უდაბნოების მნიშვნელოვანი ნაწილი ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის შედეგად წარმოიქმნა. ძლიერ გაბინძურდა ჩვენი პლანეტის ატმოსფეროსა და წყლის აუზები, გამოლევის პირასაა მისული მთელი რიგი წიაღისეული რესურსები და ა. შ.

სადღეისოდ ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის მიერ გამოწვეულმა ცვლილებამ ბუნებაში შეიძინა კაცობრიობისათვის და მთლიანად ბიოსფეროსათვის ეკოლოგიურად საშიში ხასიათი.

ბუნების დაცვა და დაცული ტერიტორიები. თანამედროვე მსოფლიო პრობლემებს შორის ბუნების დაცვა (გლობალური ეკოლოგიური პრობლემა) ყველაზე აქტუალური გახდა. ამ პრობლემის გადაწყვეტა დამოკიდებულია ჩვენი პლანეტის თითოეული მოქალაქისა და ყველა სახელმწიფოს ძალისხმევის გაერთიანება-მობილიზაციაზე.

ბუნების დაცვის ერთ-ერთ ყველაზე ეფექტურ ფორმასა და ღონისძიებას წარმოადგენს **დაცული ტერიტორიების** შექმნა და გაფართოება. დაცული ტერიტორიების სტატუსი (ფუნქცია) მინიჭებული აქვს ხმელეთის (ან წყლის) უბნებს, რომელთა ფარგლებშიც ადამიანის სამეურნეო საქმიანობა მთლიანად აკრძალულია, ან შეზღუდულ ხასიათს ატარებს. მათი შექმნა მიზნად ისახავს ბუნებრივი (ველური) ლანდშაფტის, ცოცხალი ბუნების მრავალფეროვნებისა და მისი გენოფონდის შენარჩუნებას, აღდგენადი ბუნებრივი რესურსების დაცვასა და კვლავწარმოებას, გარემო ბუნების დაცვას (ქალაქების მწვანე ზონები, საკურორტო ტყე-პარკი და სხვ.), საზიანო ბუნებრივი მოვლენებისა და პროცესების თავიდან აცილებას და სხვ. მრავალნაირია დაცული ტერიტორიების დანიშნულება: სამეურნეო, კულტურულ-საგანმანათლებლო, საკურორტო, ტურისტულ-რეკრეაციული, ესთეტიკური და სხვ.

დასაცავი ტერიტორიის მდგომარეობასა და მისი ლანდშაფტის თავისებურებაზეა დამოკიდებული დაცვის რეჟიმი და მისი ფუნქციონირება, რომლის გათვალისწინებით იქმნება ცალკეული ტერიტორიების სხვადასხვა ტიპები (კატეგორიები): **ნაკრძალები, აღკვეთილები, ეროვნული პარკები, მწვანე ზონები, რეზერვატები** და სხვ.

ნაკრძალი ტერიტორია მთლიანად ამოღებულია სამეურნეო სარგებლობის მიწის ფონდიდან. ერთ-ერთი პირველი ნაკრძალი (ლაგოდების) შეიქმნა საქართველოში 1912 წელს.

აღკვეთილი ტერიტორიის დაცვითი რეჟიმი გულისხმობს მისი ბუნებრივი რესურსების შეზღუდულ (მუდმივ ან დროებით) გამოყენებას.

ეროვნული პარკის ცნებაში შერწყმულია ბუნების დაცვა და კონტროლს დაქვემდებარებული რეკრეაციული გამოყენება. ეროვნული პარკებიდან ფართობით ყველაზე დიდია ეუდ-ბაფალო კანადაში (4480 ათასი ჰა). პირველი ეროვნული პარკი (იელოუსტონის) შეიქმნა აშშ-ი 1872 წელს. მასში დაცულია თვალწარმტაცი წიწვოვანი ტყის ლანდშაფტი ხშირი და გიგანტური გეიზერებით, მდიდარი ცხოველთა სამყაროთი (შავკუდა ირემი, შავი დათვი (ბარიბალი), მურა დათვი (გრიზლი) და სხვ. გაქვავებული ხეები და ა. შ.

მსოფლიოში ცნობილი ეროვნული პარკებია აფრიკაში, რომელთაგან განსაკუთრებით აღსანიშნავია სერენგეტი (ტანზანიაში), სადაც დაცულია სავანური ლანდშაფტი, კონტინენტზე დაცვის ქვეს მყოფი თითქმის ყველა ცხოველით. ინდოეთის ტერიტორიაზე არსანიშნავია ეროვნული პარკი კაზირანგა და კორბეტი. ორივეგან დაცვის მთავარი ობიექტია ცხოველთა სამყარო-კაზირანგაში-მარტორქა, სპილო, გარეული კამეჩი, გაური (ხარის და ძროხის წინაპარი), ვეფხვი, დათვი, ირემი და სხვ. კორბეტში-ვეფხვი და ჯიქი. ხელუხლებელი სტეპის კომპლექსია შემორჩენილი ასკანია-ნოვას ნაკრძალში (სამხრეთი უკრაინა), ხოლო უძველესი ტყის მასივი და მრავალფეროვანი ცხოველთა სამყარო, სადაც ბინადრობს იშვიათი ცხოველი დომბა, დაცულია ბელოვეჟის ტევრში (დას. ბელორუსია).

შექმნილია ოკეანური აკვატორიის ეროვნული პარკებიც, მ. შ. მნიშვნელოვანია სამხრეთ ამერიკის დასავლეთ სანაპიროზე გალაპაგოსის კუნძულების ეროვნული პარკი, სადაც დაცვის ობიექტია გიგანტური კუ, ზღვის ლომი და სხვ.

ბოლო პერიოდში მნიშვნელოვანი პროგრამები ხორციელდება დაცული ტერიტორიების გასაფართოებლად საქართველოში. სადღეისოდ შექმნილია 16 ნაკრძალი, ათეულობით აღკვეთილი და ორი ეროვნული პარკი (ბორჯომ-ხარაგაულისა და კოლხეთის). დაგეგმილია რამოდენიმე ეროვნული პარკის შექმნა.

ტესტური დავალებები

1. დედამიწის ლანდშაფტური გარსის შემადგენელი ძირითადი კომპონენტებია:

- ა) ცილები, ცხიმები, მჟავები, ნახშირწყლები
- ბ) ტენი, ტემპერატურა, ნალექები, ქარები
- გ) რელიეფი, ნიადაგი, წყლები, ორგანული სამყარო
- დ) ქანები, მცენარეები, ცხოველები, ადამიანები

2. ლანდშაფტურ გარსში ერთი რომელიმე კომპონენტის გამოკლება გამოიწვევს:

- ა) მთლიანი ლანდშაფტის შეცვლას სხვა სახის ლანდშაფტით
- ბ) მთლიანი ლანდშაფტის ორგანული სამყაროს შეცვლას
- გ) მთლიანი ლანდშაფტის შეუცვლელობას
- დ) მთლიანი ლანდშაფტის საერთო მოსპობას

3. დედამიწის ლანდშაფტური გარსის მთავარი დამახასიათებელი თავისებურებებია:

- ა) სიმტკიცე, მარადიულობა, განვითარება, მოსპობა
- ბ) მთლიანობა, ნივთიერებათა მიმოქცევა, ზონალურობა, აზონალური მოვლენები

- გ) უსასრულობა, წარმოშობა, განვითარება, გარდაქმნა
- დ) სიმარტივე, სირთულე, სრულყოფილება, განვითარება

4. რა ეწოდება პროცესს: წყლის აორთქლება ოკეანიდან და მისი დაბრუნება კვლავ ოკეანეში ატმოსფერული ნალექების სახით?

- ა) კონდენსაცია
- ბ) აორთქლებადობა
- გ) წყლის დიდი ბრუნვა
- დ) წყლის მცირე ბრუნვა

5. ლანდშაფტური გარსის რომელ თავისებურებათა სახესხვაობაა ისეთი რიტმული მოვლენები, როგორცაა დღისა და ღამის მორიგეობა და წელიწადის დროთა მონაცვლეობა ?

- ა) ნივთიერებათა მიმოქცევის
- ბ) ზონალურობის
- გ) მთლიანობის
- დ) აზონალურობის

6. ლანდშაფტური გარსის ერთ-ერთი დამახასიათებელი სტრუქტურული თავისებურების-ზონალურობის მთავარი მიზეზებია:

- ა) მცენარეებისა და ცხოველთა შეგუებულობა გარემო პირობებთან
- ბ) დედამიწის მოძრაობა მზის გარშემო
- გ) დედამიწის ფორმა და მისი მდებარეობა მზის მიმართ
- დ) დედამიწის მოძრაობა თავისი ღერძის გარშემო

7. ლანდშაფტური გარსის რომელ თავისებურებას უწოდა ვ. ვ. დოკუჩაევმა "მსოფლიო კანონი"?

- ა) აზონალურობას
- ბ) ზონალურობას
- გ) მთლიანობას
- დ) ნივთიერებათა მიმოქცევას

8. რომელია აზონალური მოვლენა:

- ა) დედამიწის კლიმატური სარტყელები
- ბ) დედამიწის ბუნებრივი ზონები
- გ) დედამიწის ზედაპირის რხევითი მოძრაობები
- დ) დედამიწაზე ნიადაგების გეოგრაფიული განლაგება

9. რა ეწოდება დედამიწის ისეთ მონაკვეთებს, რომლებიც თვისობრივად განსხვავდებიან სხვა მონაკვეთებისაგან, გააჩნიათ ბუნებრივი საზღვრები და თითოეული მათგანი წარმოადგენს საგნებისა და მოვლენების მთლიან და ურთიერთშეპირობებულ ერთობლიობას?

- ა) კონტინენტები
- ბ) გეოგრაფიული ლანდშაფტები
- გ) ქვეყნის ნაწილები
- დ) ოკეანეები

10. რომელი მათგანია უფრო სწორი გამოთქმა?

- ა) ჭაობის ლანდშაფტის ტიპი, ტაიგის ლანდშაფტის ტიპი
- ბ) ვულკანის ლანდშაფტის ტიპი, ქვიშაქვის ლანდშაფტის ტიპი
- გ) ცხოველთა ლანდშაფტის ტიპი, ტყის ლანდშაფტის ტიპი
- დ) მცენარეთა ლანდშაფტის ტიპი, კუნძულთა ლანდშაფტის ტიპი

11. დაცული ტერიტორიები წარმოადგენს:

- ა) ხმელეთის ან წყლის უბნებს, რომელთა ფარგლებშიც ნებადართულია მხოლოდ ზოგიერთი სახის ადამიანთა სამეურნეო საქმიანობა
- ბ) ხმელეთის ან წყლის უბნებს, რომელთა ფარგლებშიც აკრძალულია ადამიანთა სამეურნეო საქმიანობა
- გ) ხმელეთის ან წყლის უბნებს, რომელთა ფარგლებშიც აკრძალულია ადამიანთა მიერ მცენარეული საფარის მოსპობა
- დ) ხმელეთის ან წყლის უბნებს, რომელთა ფარგლებშიც აკრძალულია მცენარეული და ცხოველური სამყაროს მოსპობა

12. რას გულისხმობს აღკვეთილი ტერიტორიის დაცვითი რეჟიმი?

- ა) ბუნებრივი რესურსების შეზღუდულ (მუდმივ ან დროებით) გამოყენებას
- ბ) მცენარეული საფარის მოპოვების აღკვეთას (მუდმივ ან დროებით)
- გ) ცხოველური რესურსების მოპოვების აღკვეთას (მუდმივ ან დროებით)
- დ) წიაღისეული რესურსების შეზღუდულ (დროებით ან მუდმივ) გამოყენებას

ლიტერატურა

1. ეროვნული სასწავლო გეგმა 2009-2010 სასწავლო წლისათვის.
2. მასწავლებლის პროფესიული სტანდარტი. საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები. საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო, 2008.
3. ს. ვ. კალესნიკი. ზოგადი დედამიწისმცოდნეობის მოკლე კურსი. თბილისი, 1965.
4. ს. კალესნიკი. დედამიწის ზოგადი გეოგრაფიული კანონზომიერებანი. თბილისი, 1972.
5. ზოგადი ფიზიკური გეოგრაფია. მ. ალფენიძე, ე. ელიზბარაშვილი, კ. ხარაზე. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, თბილისი, 2003.
6. ქრ. ჯაყელი, ელ. გარსევანიშვილი, ვლ. კაკაბაძე, ეკ. კანდელაკი. გეოგრაფია. თბილისი, 1974.
7. ე. ხარაძე. ასტრონომიის საფუძვლები. ტ. I ტ. II, თბილისი, 1991.
8. კ. ხარაზე. გეოგრაფიული ცოდნის ისტორია ძველ საქართველოში. თბილისი, 1996.
9. ალ. ჯანელიძე. ზოგადი გეოლოგიის მოკლე კურსი. თბილისი, 1968.
10. ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია. ტ. 3. თბილისი, 1977.
11. ელიავა ი., ნახუცრიშვილი გ., ქაჯაია გ. ეკოლოგიის საფუძვლები. მეორე გადამუშავებული გამოცემა. თბილისი, თსუ, 2009.
12. ბიოლოგია და თანამედროვეობა. პროფ. რ. ჟორდანას რედაქცია. თბილისი, 2002.
13. გეგეჭკორი ა. ბუნება შემოქმედია. თბილისი, მერიდიანი, 1997.
14. გაგნიძე რ. მცენარეთა გეოგრაფია (ფიტოგეოგრაფია). თბილისი, თსუ, 1996.
15. ფოჩხუა ა.ა. და სხვ. ბუნებისმცოდნეობის საფუძვლები. თბილისი, 1986.
16. შათირიშვილი ა., ცაგარელი ს., ცარციძე მ. ზოგადი ბიოლოგია. მეორე გამოცემა, თბილისი, 1999.

ვებგვერდები:

<http://ka.wikipedia.org/wiki/დედამიწა>

<http://ka.wikipedia.org/wiki/მზის-სისტემა>

<http://ka.wikipedia.org/wiki/ბუნებრივი-ზონები>

www.panda.org-ბუნების დაცვის მსოფლიოს ფონდი

www.dpa.gov.ge- დაცული ტერიტორიების დეპარტამენტი.

<http://www.greenalt.org> – მწვანე ალტერნატივა საქართველოს გარემოს უნიკალური ბიოლოგიური და კულტურული მემკვიდრეობის დასაცავად.

ტესტური დავალებების პასუხები

შესავალი: 1. დ; 2. ა; 3. გ; 4. გ; 5. ა.

თავი პირველი. დედამიწა სხვა ციურ სხეულთა შორის. 1. დ; 2. ა; 3. ბ; 4. გ.

თავი მეორე. დედამიწის ფორმა და მოძრაობა. 1. დ; 2. გ; 3. ა; 4. გ; 5. ბ; 6. დ; 7. ა; 8. დ; 9. ბ; 10. ბ; 11. ა; 12. გ; 13. ა; 14. დ; 15. ბ; 16. გ; 17. გ; 18. ბ; 19. ა; 20. დ; 21. ა; 22. ა; 23. გ; 24. ბ; 25. ა; 26. დ.

თავი მესამე. გეგმა და რუკა. 1. ა; 2. ბ; 3. ა; 4. დ; 5. გ; 6. დ; 7. ბ; 8. ა; 9. ბ; 10. ა; 11. ა; 12. გ; 13. დ; 14. ა; 15. დ.

თავი მეოთხე. დედამიწის ზედაპირის გამოსახვა რუკაზე. 1. ა; 2. ბ; 3. ა; 4. გ; 5. დ; 6. ა; 7. გ.

თავი მეხუთე. ლითოსფერო და მისი აგებულება. 1. ა; 2. ბ; 3. გ; 4. დ; 5. გ; 6. დ; 7. ა; 8. ბ; 9. გ; 10. დ; 11. ა.

თავი მეექვსე. დედამიწის ზედაპირის შემცვლელი გარეგანი და შინაგანი ძალები. 1. ა; 2. ბ; 3. გ; 4. გ; 5. დ; 6. ა; 7. ბ; 8. გ; 9. ა; 10. დ; 11. ა; 12. გ; 13. ბ; 14. გ.

თავი მეშვიდე. დედამიწის ზედაპირის ფორმები. 1. ა; 2. გ; 3. ბ; 4. დ; 5. ა; 6. ბ; 7. გ; 8. დ; 9. ა; 10. ბ; 11. დ.

თავი მერვე. ატმოსფერო. ამინდი და ჰავა. 1. ა; 2. ბ; 3. დ; 4. ა; 5. ბ; 6. დ; 7. ა; 8. გ; 9. გ; 10. ა; 11. ბ; 12. ა; 13. გ; 14. დ; 15. ბ; 16. დ; 17. ბ; 18. ა; 19. ბ; 20. გ; 21. ა; 22. ბ; 23. გ; 24. დ; 25. ა; 26. ა; 27. ბ; 28. ა; 29. გ; 30. ბ; 31. დ; 32. გ; 33. ა; 34. ბ; 35. დ; 36. ა; 37. ბ; 38. ა; 39. გ; 40. ა; 41. ბ; 42. ა; 43. გ; 44. დ; 45. ბ.

თავი მეცხრე. ჰიდროსფერო. 1. ა; 2. დ; 3. ბ; 4. გ; 5. დ; 6. ა; 7. ბ; 8. გ; 9. ა; 10. ბ; 11. დ; 12. გ; 13. ა; 14. დ; 15. ბ; 16. გ; 17. ა; 18. ბ; 19. გ; 20. დ; 21. ბ; 22. ა; 23. ბ; 24. დ; 25. ა; 26. გ; 27. ა; 28. ბ; 29. ბ; 30. გ; 31. დ; 32. ა; 33. გ; 34. დ; 35. ა; 36. ბ; 37. დ; 38. ა; 39. გ; 40. ა; 41. დ.

თავი მათე. ბიოსფერო. 1. ა; 2. გ; 3. დ; 4. გ; 5. ა; 6. დ; 7. ა; 8. დ; 9. ბ; 10. გ; 11. ბ; 12. დ; 13. ბ; 14. ა; 15. ა; 16. გ.

თავი მეთერთმეტე. დედამიწის ლანდშაფტური გარსის განვითარება. 1. ა; 2. დ; 3. გ; 4. ა; 5. გ; 6. ა; 7. ბ.

თავი მეთორმეტე. ნიადაგები, მათი წარმოქმნა, განვითარება და გავრცელება. 1. ა; 2. ბ; 3. დ; 4. გ; 5. ბ; 6. ა; 7. დ; 8. გ; 9. ბ; 10. ბ.

თავი მეცამეტე. ბუნებრივი ზონების მოკლე დახასიათება ჰავის, მცენარეულობისა და ცხოველთა სამყაროს მიხედვით. 1. ა; 2. დ; 3. ბ; 4. გ; 5. გ; 6. ბ; 7. გ; 8. ბ; 9. ბ; 10. გ; 11. ა.

თავი მეთოთხმეტე. დედამიწის ზოგადი გეოგრაფიული კანონზომიერებანი. 1. გ; 2. ა; 3. ბ; 4. დ; 5. ა; 6. გ; 7. ბ; 8. გ; 9. ბ; 10. ა; 11. ბ; 12. ა.