



პროექტი „დავასუფთავოთ საქართველო“ (ფაზა III)

ხორციელდება შვედეთის მთავრობის ფინანსური უზრუნველყოფით, საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს მხარდაჭერით, შ.პ.ს. „საქართველოს მყარი ნარჩენების მართვის კომპანიასთან“ თანამშრომლობით



შპს საპარტეზლოს მყარი ნარჩენების მართვის კომპანია

სუფთა ბაიეშო

ჩვენი აზრვეანია!

საქართველოს ბუნების მკვლევართა კავშირი „ორქისი“, პერიოდული გამოცემა №4, 2017 წელი

საქართველოს ფლორის მრავალფეროვნების დამოკიდებულება ღვინის კლიმატზე

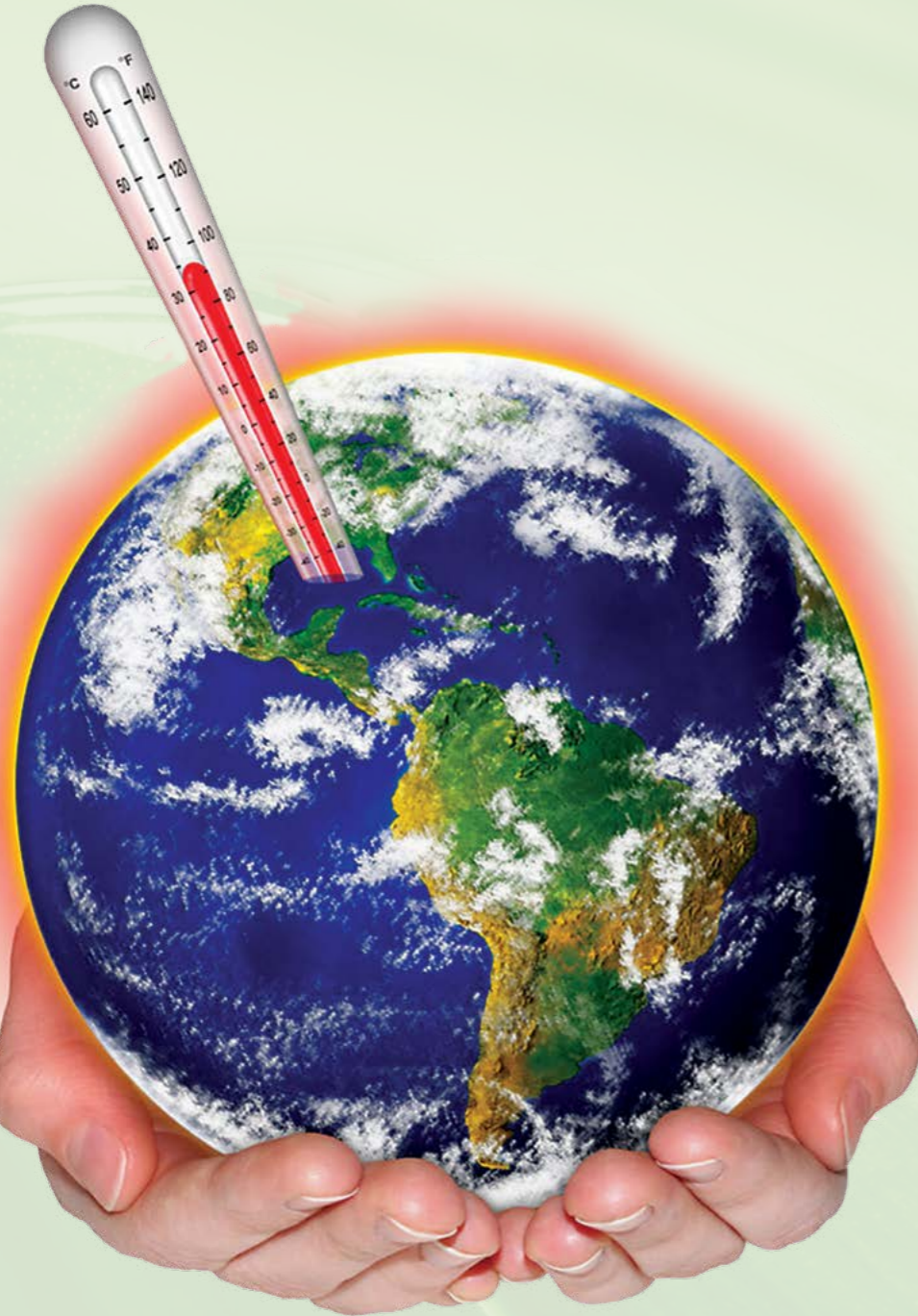
83.3



საქართველოს ფლორის მრავალფეროვნების დამოკიდებულება დედამიწის კლიმატზე

რეზიუმე

საქართველოს ფლორის სახეობების მრავალფეროვნება შემორჩენილია დასავლეთ საქართველოში, სადაც ძველი პერიოდის დროს არ მომხდარა კლიმატის ცვლილება, რომელმაც ძვ. წთ. აღ. 110 000 წ. კავკასიის ჩრდილოეთ მთაზე და სამხრეთ და აღმოსავლეთ საქართველოს ზოგიერთ არაბულის და ანატოლიის პლატაზე გამყინვარება გამოიწვია. გეოგრაფიული თვალსაზრისით, კავკასიის რეგიონს სამი სხვადასხვა ფიტოგეოგრაფიული ადგილი ეკუთვნის, რომელთა კლასიფიკაციაც ა. ტახტაჯიანმა შემოგვთავაზა (Takhtajan, 1986). ექვსინის პროვინცია მოიცავს დასავლეთ კავკასიას და დასავლეთ საქართველოს სანაპირო ნაწილს, შავი ზღვიდან ქუთაისამდე, მათ შორის აფხაზეთისა და აჭარის ტერიტორიას და სანაპირო ზოლს კრასნოდარის მხარეში, თურქეთსა, და ბულგარეთში. კავკასიის პროვინცია არაბული პლატა და მოიცავს კავკასიონის ჩრდილოეთი და სამხრეთი მთის სისტემებს, მაგრამ არ მოიცავს კავკასიის მთის დასავლეთ ნაწილს და მხოლოდ გამოიყურება კავკასიის ცენტრალურ და აღმოსავლეთ ჩრდილოეთი მთის სისტემაზე და სამხრეთ-აღმოსავლეთ არიდულ დაბალ ადგილზე, რომლებიც აღმოსავლეთი და სამხრეთი საქართველოს, აზერბაიჯანის, სომხეთის და ანტისპარსული ირანის პროვინციაა. ანატოლიის პლატას პროვინცია მოიცავს სამხრეთ ამიერკავკასიას, ანატოლიის პლატას, რომელიც არის საქართველოს სამხრეთ და ცენტრალურ ნაწილში - მესხეთი, ჯავახეთი და სამეგრელო. დედამიწა მოიცავს ატმოსფეროს, ლითოსფეროს, ჰიდროსფეროს და ბიოსფეროს. ბიოსფერო არის ყველა ცოცხალი ორგანიზმების ერთობლიობა დედამიწაზე მათი საცხოვრებელი გარემოს ჩათვლით. ასტრონომიაში აღბედოს იყენებენ პლანეტებისა და მათი თანამგზავრების ფიზიკური დახასიათებისათვის. დედამიწას პრობლემას უქმნის ოზონის დაშლა. გაზის გამონაბოლქვი ცვლის კლიმატს და ამინდს, რადგან იწვევს დედამიწის ზედაპირის ზემოთ ატმოსფეროს დათბობას და სათბურ ეფექტს ახდენს. ატმოსფეროს შემადგენლობა: აზოტი – 78.084%; ჟანგბადი – 20.946%; არგონი – 0.934%; ნახშირორჟანგი – 0.0395%; წყლის ორთქლი – 0.1 to 4%; გაზის ნარევი, აზოტის ჟანგი, CO, მეთანი, ოზონი, VOCs. წნევა ზღვის სამადლეზე არის, 101.3 kPa. ადამიანის მნიშვნელობა არის ჟანგბადის შეწოვა ჰაერიდან. გაზის გამონაბოლქვი გამოიწვევს ნახშირორჟანგს და ის მიეწოდება მცენარეს ფოთლის ბაგეებიდან. ბაგიდან გამოიყოფა ჟანგბადი და მოემატება ჰაერში, კიდევ აორთქლდება წყალი. ინტენსივობას წარმოადგენს ენერგია, რომელიც შენარჩუნდება არეალში და დროში. პირველადი სუქცესია წარმოიქმნება რამდენიმე დაზიანების შედეგად, როდესაც ეკოსისტემის თითქმის მთელი პროდუქტი ქრება და ორგანული ნივთიერებები და ორგანიზმები თითქმის აღარ რჩება ადგილზე. პირველადი სუქცესიის გამომწვევი პროცესებია ვულკანური ამოფრქვევა, მყინვარის დადნობა, მეწყერი, საბადოს დამუშავება, დატბორვა, ტბის დრენაჟი და ა.შ. მეორადი სუქცესია წარმოიქმნება მცენარეულობით დაფარულ ადგილზე, რომელიც დაზიანდა ადრე ხანძრით, ტაიფუნით, ტყის ჩეხვით და ა. შ. ეკოსისტემის მოსახურების მრავალი პროცედურა უნდა განხორციელდეს ბუნებრივი ჰაბიტატის შენარჩუნების მიზნით: 1. შემორჩენილი დაუზიანებელი ჰაბიტატის ნაწილების დაცვა; 2. მოსახლეობის ინფორმირება ბუნებრივი ჰაბიტატების და ბიომრავალფეროვნების მნიშვნელობაზე; 3. ოჯახების დაგეგმარების პროგრამის შექმნა სწრაფად მზარდი მოსახლეობის რეგიონებში; 4. აგრარული პროდუქტების მოსავლის ზრდის გაზის გამონახვა; 5. ჰაბიტატებისთვის კორიდორების მომზადება და ფრაგმენტირებული ჰაბიტატების აღდგენა; 6. მოსახლეობის დასახლების ადგილის განსაზღვრა. ჰაბიტატის გაყოფა და გეოგრაფიული იზოლაცია ხელს უშლის სახეობებს შორის კავშირს.



1. ფლორის მრავალფეროვნების შეცვლა კონტინენტთა დრეიფის მიმართულებით სხვადასხვა ტერიტორიებზე

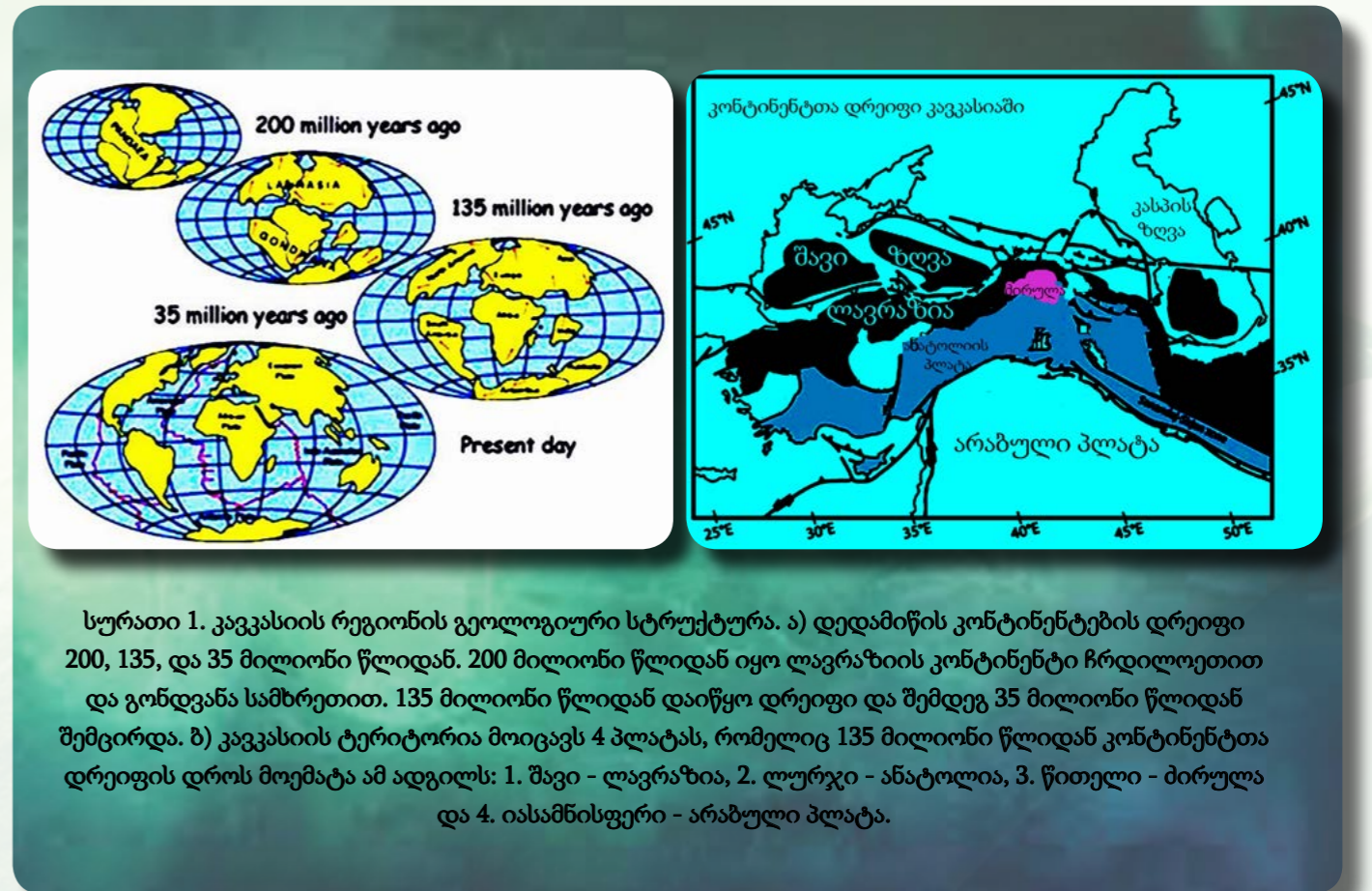
საქართველოში მცენარეების სახეობები იდენტურად არის შემორჩენილი ბუნებრივ ტერიტორიებზე ან მჭიდროდაა დაკავშირებული კლიმატის მიერ გამოყენებულ სხვა ადგილებზე, სადაც არსებულია კონტინენტის დრეიფის მიხედვით. ალფრედ ვეგენერმა (Wegener, 1929) პირველად წარმოადგინა მისი ჰიპოთეზა გერმანული გეოლოგიური მონაცემებით, 6 იანვარს, 1912 წელს. მისი ჰიპოთეზა იყო, რომ კონტინენტთა დრეიფის დროს ჩამოყალიბდა სხვა ფართობები, მოუწოდა პანგეას კონტინენტის ნაწილები, სანამ მოხდება ნიადაგის ცვლილება და გავლენას მოახდენს ადგილებზე მცენარეების გამრავლების შესაძლებლობას. კონტინენტთა დრეიფის დროს მოხდა გამყინვარების პერიოდი შემდეგ ადგილებში - სამხრეთ ამერიკა, აფრიკა, მადაგასკარი, არაბეთი, ინდოეთი, არაბეთის გაერთიანებულ სამეორეობში და ავსტრალიაში. ამ პერიოდში, თანამედროვე პრობლემა არის სამხრეთ ამერიკის და აფრიკის კონტინენტთა შორის დრეიფის დრო 2,5 სმ ერთი წლის დროს.

ბოტანიკური და ისტორიულ-გეოგრაფიული კვლევა უზრუნველყოფს მცენარეთა შესწავლას ამ მხარეებში, რაც მცენარის გამრავლებას, დაავადებას და ჰაბიტატის დიფერენციაციას გულისხმობს (Baker, 1972; Akhalkatsi, 2015). წინააღმდეგ შემთხვევაში, საქართველოს ფლორის სახეობების მრავალფეროვნება შემორჩენილია დასავლეთ საქართველოში, სადაც ძველი პერიოდის დროს არ მომხდარა კლიმატის ცვლილება, რომელმაც ძვ. წ. აღ. 110 000 წ. გამოიწვია გამყინვარება კავკასიის ჩრდილოეთ მთაზე და სამხრეთ და აღმოსავლეთ საქართველოს ზოგიერთ არაბულის და ანატოლიის პლატაზე. ამ დროს კლიმატის ცვლილებამ შეცვალა მცენარეთა სახეობები. ამ მონაცემების მიხედვით მრავალი სახეობების შემორჩენა შეიძლება იყოს იმის გამო, რომ კლიმატის მრავალი მსგავსება და გეოლოგიური ისტორიის შედეგები განსაზღვრავს მცენარეთა სახეობების შემორჩენას საქართველოს სხვადასხვა ტერიტორიებზე (Davis, 1971; Joshi et al., 2012.).

ეს არგუმენტი შესაძლებელს ხდის, რომ საქართველოს ფლორის სახეობების საერთო სია წარმოვადგინოთ. ერთი სიტყვით, ვფიქრობთ, უფრო ხშირია შემთხვევები, როცა მცენარეები კლიმატის ცვლილებას გადაურჩნენ (Akhalkatsi et al., 2008; Akhalkatsi, 2009; ახალკაცი, ქიმერიძე, 2016). ჩვენი აზრით, საქართველოს მრავალ რეგიონში მოხდა კლიმატის და გეოლოგიური ცვლილებები. საქართველოს ტერიტორიაზე ყვავილების კომპოზიციის მსგავსება, ერთი და იმავე ჰორიზონტალური და ვერტიკალური განაწილების ადგილებში, შეიძლება მცენარეთა ნიმუშების ფორმებით განისაზღვროს. სხვადასხვა რეგიონი მცენარეული სახეობების მრავალფეროვნებით ხასიათდება საქართველოს აღმოსავლეთით თუ დასავლეთით, მაგრამ აღმოსავლეთ კავკასიის მთა მოიცავს იგივე სახეობებს, რომელიც კოლხეთის ტყეში გვხვდება. საქართველოსთვის დამახასიათებელია თბილი ქარი, რაც გავლენას ახდენს შავი ზღვის ნალექის ნიმუშებზე. სხვადასხვა ტიპის მცენარეები შეიძლება ორივე — სველ და მშრალ ზონებში შეგვხვდეს. მაღალი მთის სხვადასხვა ზონაში არსებული თოვლი ზღვის დონის მომატებას იწვევს (Hooker, 1861; Ives, Zamina, 1978; Walker, 1995). ბოლო განხილვისას არის ის ფაქტი, რომ ძველი კონტინენტი „ლაგრაზია“, შემორჩენილია საქართველოში შავი ზღვის პირას და კავკასიის მთის მიერ, რომელზეც მოხდა კონტინენტთა დრეიფი სამი პლატათფორმით - ანატოლია (იბერია), არაბული და ძირულა საქართველოს შუა ადგილზე (Wegener, 1929; სურათი 1).

ორი კონტინენტიდან ლაგრაზია ჩრდილოეთით მდებარეობდა, ხოლო სამხრეთით იყო კონტინენტი გონდვანა (Wegener, 1929). ამ ორ კონტინენტად დაიშალა პანგეა მეზოზოურ ერაში. ლაგრაზიის შემადგენელი ნაწილები იყო ამჟამინდელი ერაზია და ჩრდილოეთი ამერიკა, რომლებიც თავის მხრივ დაახლოებით 135-200 მილიონი წლის წინათ განცალკევდნენ ერთმანეთისგან. ლაგრაზია ზეკონტინენტი იყო, რომელიც პანგეას გახლეჩით წარმოიშვა

და ჩრდილოეთის ნახევარსფეროს დიდ ნაწილს მოიცავდა — ძირითადად კი, ლაგრაზიის კონტინენტს (რომელიც პალეოზოურ ერაში ცენტრალური კანადის ადგილას არსებობდა. კანადის კონტინენტური ფარის სახელიც მისგან მომდინარეობს), ბალტიკას, ციმბირს, ყაზახეთსა და ჩინეთის ჩრდილო-აღმოსავლეთ კონტინენტურ ადგილებს. ეს ნიშნავს, რომ მცენარეთა მსგავსი სახეობები ამ ადგილებზე და ბევრი სახეობა შეიძლება ძველი კონტინენტის არსებულ ადგილზე აღმოჩნდეს.

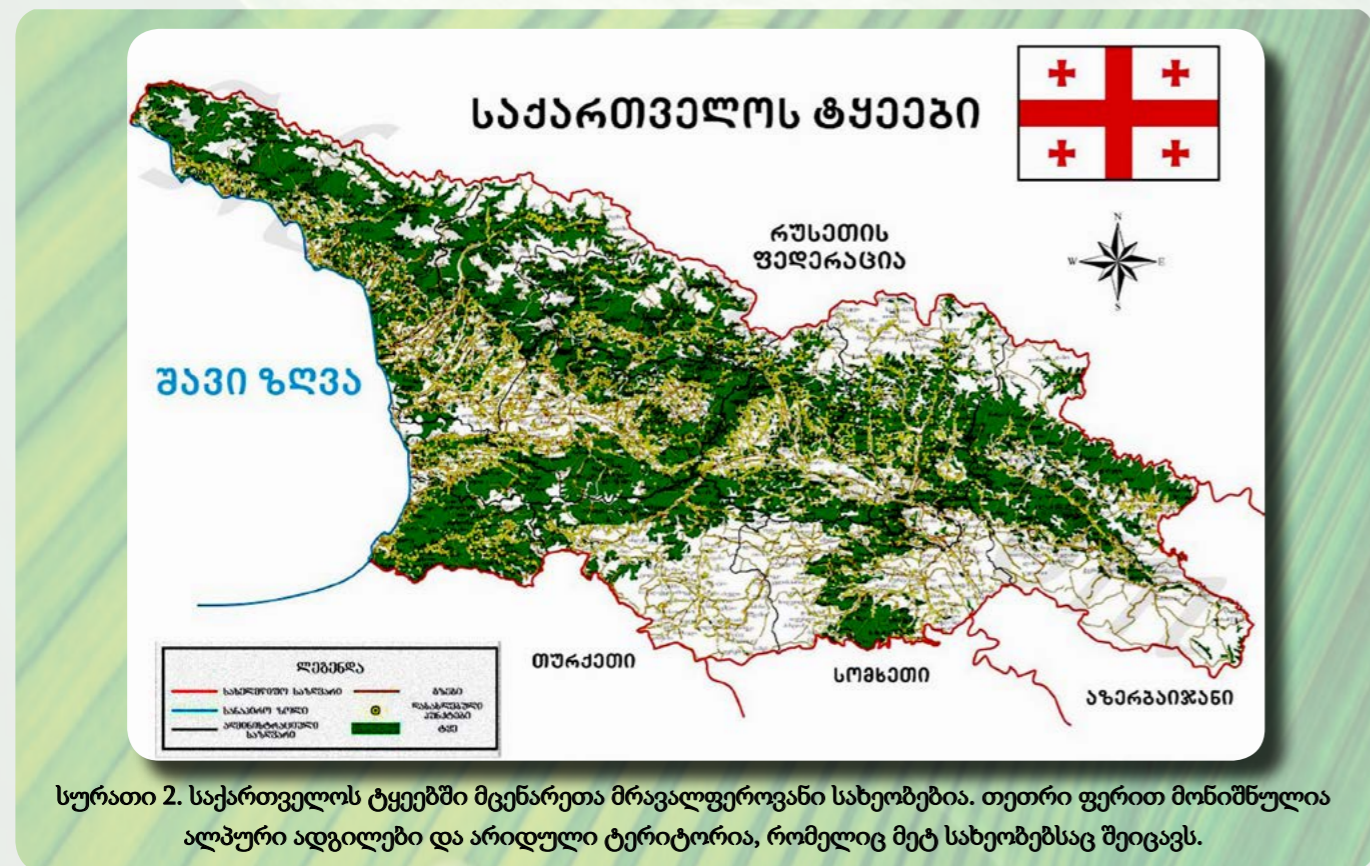


სურათი 1. კავკასიის რეგიონის გეოლოგიური სტრუქტურა. ა) დედამიწის კონტინენტების დრეიფი 200, 135, და 35 მილიონი წლიდან. 200 მილიონი წლიდან იყო ლაგრაზიის კონტინენტი ჩრდილოეთით და გონდვანა სამხრეთით. 135 მილიონი წლიდან დაიწყო დრეიფი და შემდეგ 35 მილიონი წლიდან შემცირდა. ბ) კავკასიის ტერიტორია მოიცავს 4 პლატას, რომელიც 135 მილიონი წლიდან კონტინენტთა დრეიფის დროს მოემატა ამ ადგილს: 1. შავი - ლაგრაზია, 2. ლურჯი - ანატოლია, 3. წითელი - ძირულა და 4. იასამნისფერი - არაბული პლატა.

ინტერპრეტაციის თეორიული საფუძვლის შედეგად, შესაძლებელი ხდება მცენარეთა სახეობების განაწილება. შეგვიძლია დავაკვირდეთ ძირითად ნიმუშებს თითოეული ტაქსონის მიმართ. არსებობს იმ მცენარეთა განაწილების პრინციპის ახსნა, რომლებიც დიზუნქტიურ რეგიონებში გვხვდება (Stott, 1981). მცენარეთა იზოლაციის მიზეზები, შესაძლოა, გზების დადგენის დროს გამოჩნდეს და სახეობები გაანალიზებული იქნება საკვლევ ტერიტორიაზე. ერთ-ერთი ახსნა არის გეოფიზიკური ხასიათის და მოიცავს ძველი კონტინენტის დრეიფს და რეალობა კლიმატური ცვლილებაა, რაც გავლენის ასეთი ცვლილება განაწილებს მცენარეებს (McCarthy et al., 2001). განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მესამეული პერიოდის, პლეისტოცენის დროს წარმოშობილი ფაქტორები. ამ დროს კლიმატური და ტოპოგრაფიული ცვლილებები განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია. ასევე, დასაშვებია პარალელური ევოლუციის თეორია, რომლის ფარგლებშიც, შესაძლებელია სახეობის გენეტიკური ცვლილების დადგენა (Akhalkatsi, 2009). მესამე მიზეზია მცენარეთა დიზუნქტიური განაწილება, რაც შეუძლებელია ცხოველების ან ადამიანების მიერ თესლების დაზიანებით იყოს გამოწვეული. ის არც ადამიანის მიერ კულტურული და დეკორატიული მცენარეების მიხედვით დანაწილებით უნდა იყოს განპირობებული (Wang et al., 2002). ზოგიერთ კითხვაზე პასუხმა შეიძლება ხელი შეუწყოს ზოგადი პრობლემის გაგების საქმეს და მცენარეთა შენარჩუნება იქნება კლიმატის პრობლემების გარეშე.

2. კლიმატის გავლენა მცენარეთა მრავალფეროვნების შენარჩუნებაზე

საქართველო მდებარეობს სამხრეთ კავკასიაში - ჩ.გ. 41°07' და 43°35' და ა.გ. 40°04' და 46°44'-ს. ქვეყნის ფართობი შეადგენს 69 700 კვ. კმ-ს, საზღვრების სიგრძე - 1 771 კმ-ს, მათ შორის სახმელეთო - 1 461 კმ (სომხეთი 164, აზერბაიჯანი 322, რუსეთი 723, თურქეთი 252) და საზღვაო - 310 კმ. ქვეყნის ტერიტორია ძირითადად მთებს უკავია (Doluchanov, 1989; Nakhustrishvili, 2013). უმაღლესი მწვერვალია დასავლეთ კავკასიის დიდი მთა - 5203 მ (შხარა), ცენტრალური კავკასიის მთა - 5047 მ (მყინვარწვერი), აღმოსავლეთ კავკასიის მთა - 3430 მ (შავი მთა), სამხრეთ კავკასიის მთა - 3304 მ (დიდი აბულის მთა). უდაბლესი წერტილი - შავი ზღვა (0 მ); ტერიტორიის ნაწილი გამოიყოფა შემდეგი მიმართულებით - სახნავ-სათესი მიწა - 16%, საძოვრები - 25%, ტყეები - 34%. მთავარი მდინარეები - მტკვარი და რიონი. რიონი კავკასიის დასავლეთი მთიდან მიდის და შავ ზღვაში ჩაედინება. მისი ყველაზე დაბალი მონაკვეთი ცნობილია, როგორც კოლხეთი; იგი, ძირითადად, ჭაობებისგან შედგებოდა, მაგრამ რამდენიმე წლის განმავლობაში, ამ ტერიტორიაზე დიდი სამელიორაციო-სადრენაჟო პროექტი განხორციელდა (ქიმერიძე, 1965, 1966). მტკვრის აუზი, რომელიც თითქმის მთელ აღმოსავლეთ ამიერკავკასიას მოიცავს, დიდი ალუვიური დაბლობია, სადაც მტკვარი მდინარე არაქსს უერთდება. ეს, არსებითად, უწყვეტ ველის ცენტრალურ ნაწილში მდებარეობს, რომელიც ჩრდილოეთ და სამხრეთ მთიანეთში ნაყოფიერი შავმიწა ფერდობებით იცვლება (Akhalkatsi, Tarkhnishvili, 2012). საქართველოს მცენარეთა სამყარო (ფლორა) მდიდარი და მრავალფეროვანია. იგი დაახლოებით 14550 სახეობას ითვლის, მათ შორის 4225 თესლოვან მცენარეთა რიცხვს მიეკუთვნება, 75 - გვიმრისებურს, 600 - ხავსებს, 650 - მღიერებს, 7000 - სოკოვნებსა და 2000 - წყალმცენარეებს. საქართველო მოიცავს მკვეთრ დაქანებას მთის სამხრეთ ფერდობებზე (სურათი 2).



სურათი 2. საქართველოს ტყეებში მცენარეთა მრავალფეროვანი სახეობებია. თეთრი ფერით მონიშნულია ალპური ადგილები და არიდული ტერიტორია, რომელიც მეტ სახეობებსაც შეიცავს.

საქართველოში ჩამოყალიბებულია სუბტროპიკული კლიმატური სარტყლის ჰავის თითქმის ყველა ზონა დაწყებული ნოტიო სუბტროპიკულიდან, დამთავრებული მარადი თოვლისა და მყინვარების ზონით. ეს განპირობებულია მისი სუბტროპიკულ და ზომიერ კლიმატური სარტყლების მიჯნაზე მდებარეობით, ასევე ბუნებრივი ბარიერების — კავკასიონისა და სამხრეთ მთიანეთის არსებობითა და შავი ზღვის გავლენით (კეცხოველი, 1977). დიდი კავკასიონის მთის ჩრდილოეთ ფერდობებზე დაბალი ტემპერატურაა და მცენარეთა მხოლოდ ზოგიერთი სახეობისთვისაა ბუნებრივი. სამხრეთ კავკასიონის მცირე მთის რეგიონი და რამდენიმე ხეობა მათაა ორ სისტემას შორის მდებარეობს. ეს ტერიტორია შავი ზღვიდან დასავლეთით და კასპიის ზღვიდან აღმოსავლეთითაა განლაგებული, აზერბაიჯანის გვერდით. ჩრდილოეთით რუსეთი, სამხრეთით — სომხეთი და თურქეთი ესაზღვრება. ბუნებრივი რესურსები: ტყეები, ჰიდროენერჯია, მანგანუმი, რკინის მადანი, სპილენძი, ქვანახშირის და ნავთობის მცირე მარაგი; მთისა და ზღვის კლიმატური კურორტები (Lösch, 1995; Preston, Hill, 1997).

გეოგრაფიულად კავკასიის რეგიონს სამი სხვადასხვა ფიტოგეოგრაფიული ადგილი ეკუთვნის, რომლის კლასიფიკაცია ა. ტახტაჯიანმა მოახდინა (Takhtajan, 1941, 1972, 1974, 1986, 1991). ეს პროვინცია ეხება ევქსინის ტერიტორიას, რომელიც შავი ზღვის პირას არის და ის იქნება ძველი კონტინენტი „ლაგრაზია“. ეს შეიცავს კიდევ კავკასიის დიდი მთის სამხრეთ ქედს, რომელიც ამ კონტინენტს გავს და ეს ადგილი არ იყო გამყინვარება და შემორჩა ბევრი სახეობები. შემდეგ ამ მეცნიერმა მიაწოდა ადგილი კავკასიური პროვინციების, რომლებიც ცირკუმპორეალის რეგიონშია, ბორეალის სუბკინგდომის და ჰოლარკტიკის ისტორიულ სამეფოში და სომხეთის და ირანის პროვინციაშია, რომლებიც ირანის ურალ-ალტაის რეგიონშია და ეს შეიცავს არაბულ პლატას. თურქეთის ტერიტორია ხმელთაშუაზღვამდე და სამხრეთი კავკასია არის ანატოლიის პლატა და ისტორიულად ითვლება ეს სუბკინგდომის და ჰოლარკტიკის სამეფოები.

ევქსინის პროვინცია (Gajewski, 1937; Meusel et al., 1965; Takhtajan, 1941, 1972, 1974) მოიცავს დასავლეთ კავკასიას და დასავლეთ საქართველოს სანაპირო ნაწილს, შავი ზღვიდან ქუთაისამდე, მათ შორის აფხაზეთისა და აჭარის ტერიტორია და სანაპიროს ტერიტორიას კრასნოდარის მხარეში, თურქეთსა და ბულგარეთში. ამ რეგიონის ფლორა დასავლეთ საქართველოში კოლხური სახელით გვხვდება, მაგრამ ეს სახეობები აღმოსავლეთ საქართველოს ზოგიერთ ტერიტორიაზეც მოიპოვება. ეს ტერიტორია მოიცავს კოლხურ ტყეს (სურათი 3ა). საქართველოს ფლორა უფრო მრავალფეროვანია ევქსინის პროვინციის დასავლეთ ნაწილში, განსაკუთრებით კოლხეთსა და ლაზეთში. ამ პროვინციაში უპირატესად გვხვდება ტყეები - ძირითადად მუხნარი, წიფლნარი (*Fagus orientalis*) (სურათი 3ა) და წიფლნარ-მუქწიფოვანი ტყეები, რომლებიც უმაღლეს მთებში შეიცავს შიშველთესლოვანი ნაძვის (*Abies nordmanniana*) ტყის სახითაა წარმოდგენილი. მარადმწვანე ბუჩქნარები არის კოლხეთის ტყეში (*Rhododendron ponticum*, *Laurocerasus officinalis*) და ამასთან, უფრო გავრცელებულია ისეთი ფოთლოვანი ბუჩქები, როგორებიცაა *Vaccinium arctostaphylos* და *V. padifolium*, რომლებსაც ზღვისპირა კლდეებზე ვხვდებით. მათ შორის ყველაზე დამახასიათებელია ლიანები ყველაზე დამახასიათებელი არიან - *Hedera colchica*, *H. helix* და *Smilax excelsa*. ტყეების ზემოთ მაღალი მთის მდელოები დეგრადირებით და ცხოველთა ძოვების გზით წარმოიშვა. დაბლობის ადგილზე შერეული და მუხნარი ტყეებია და ისინი გავრცელებულია სანაპიროს გასწვრივ. ევქსინის ფლორის შემადგენლობა ყველაზე კარგად აჭარასა და ლაზეთშია შემონახული. იქ ორი მონოტიპური ენდემური *Chymysdia colchica* (Apiaceae). გვხვდება 200-ზე მეტი ენდემური სახეობა ევქსინის პროვინციაში. შავი ზღვის დონიდან 600 მ სიმაღლემდე არის ხის სახეობები - *Quercus imeretina*, *Q. hartwissiana*, *Castanea sativa*, *Carpinus caucasica*, *C. orientalis* და ა.შ. ამ რეგიონში მცენარეთა ყველაზე საინტერესო რელიქტური სახეობებია: - *Zelkova carpinifolia*, *Diospyrus lotus* და *Pterocarya pterocarpa* (სურათი 3ბ), ესენი კოლხეთის ფლორის რელიქტებია. უფრო მშრალი ჰაბიტატების ადგილზე იზრდება: *Laurus nobilis*, *Buxus sempervirens*, *Arbutus adrachne*, *Pinus pinea*, *Cistus salvifolius*, *Erica arborea* და ა.შ. მდინარისპირა ტყეების დომინანტი სახეობებია: *Pterocarya fraxinifolia*, *Smilax excelsa* და *Salix fragilis*. მცენარეთა შემდეგი სახეობები გვხვდება მთიან რეგიონებში: *Fagus orientalis* და *Castanea sativa* რომელიც ზღვის დონიდან 1800 მ-ზე იზრდება. მუხა აღწევს 1900 მ. სუბალპური ტყის ზემოთ 2000-2200 მ-მდე ხის შემდეგი სახეობები იზრდება: *Abies nordmanniana*, *Picea orientalis*, *Betula litwinowii*, *B. megrelica*, *Quercus pontica*, *Sorbus boissieri* და *Acer pseudoplatanus*.



სურათი 3. ტყის ორი ხე არის რელიქტური სახეობა საქართველოში, რომელიც შემორჩენილია ლავრაზის კონტინენტზე და არ დაემატებოდა გამყინვარებას და დეგრადაცია არ მომხდარა.
ა) წიფლნარი ტყე - *Fagus orientalis* Lipsky (Fagaceae) საგურამოს მთაზე;
ბ) ლაფანი - *Pterocarya pterocarpa* Kunth ex I. Iljinsk. (Juglandaceae) - თბილისის ბოტანიკურ ბაღში ლედვთა-ხევის ხეობაში.

კავკასიის პროვინცია (Grossheim, 1948; Takhtajan, 1941, 1972, 1974, 1986) მოიცავს კავკასიონის ჩრდილოეთი და სამხრეთი მთის სისტემებს, მაგრამ არ ვრცელდება კავკასიის მთის დასავლეთ ნაწილზე ან კავკასიის ცენტრალურ და აღმოსავლეთ მთის სისტემაზე და სამხრეთ-აღმოსავლეთ არიდულ დაბალ ადგილზე, რომლებიც აზერბაიჯანს, სომხეთს და ირანს უკავია. მაგრამ კავკასიის აღმოსავლეთის და სამხრეთი მთის ადგილები ლავრაზის კონტინენტისთვის დამახასიათებელი თავისებურებებით გამოირჩევა და მცენარეთა იმავე სახეობებს მოიცავს, რომლებიც ევქსინის პროვინციაში გვხვდება. ჭალის და ჭაობის ტყეები ისეთი სახეობებია, რომლებიც ყველაზე დაბალ სიმაღლეზეა და ფართოფოთლოვანი ტყეებით გამოირჩევა. ისინი უფრო ხშირად კავკასიაში გვხვდება (ქიმერიძე, 1965, 1966). წიფელის და მუხნარ-რცხილნარის (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) ტყეები გავრცელებულია. წიწვოვანი ტყეები გვხვდება კავკასიის მთის ცენტრალურ და აღმოსავლეთ ნაწილში. მუხნარ-რცხილნარის ტყე ალტერნატიული მდელოს სტეპებზეა გაშენებული. წიფლნარებს (*Fagus orientalis*) მნიშვნელოვანი ტერიტორიები უკავია. წიფლნარები მთების ტერიტორიებს მოიცავს. სუბალპური ტყეებში *Acer trautveterii* და *Quercus macrantha* ხარობს. აქვე არის კარგად განვითარებული არყის სუბალპური ტყე და 2600 მ-მდე არის დამატებული *Betula litwinowii*. კიდევ უფრო მაღლა გვხვდება ალპური მდელოები 3000 მ-მდე. არიდული და სტეპის მცენარეულობა განვითარებულია ძირითადად დაბალ სიმაღლეზე აღმოსავლეთ საქართველოში.

კავკასიაში მცენარეთა მრავალფეროვნებით გამოირჩევა ევქსინის პროვინცია. აქ არის ენდემური სახეობების დიდი რაოდენობა, მათ შორის ორი ენდემური გვარი: 1. *Siler caucasicum* Spreng. (syn. *Agasyllis latifolia* Boiss. და *Agasyllis caucasica* Spreng.), Apiaceae; 2. *Primula grandis* Trautv. (syn. *Sredinskya grandis* (Trautv.) Fed.), Primulaceae. კავკასიურ პროვინციაში მრავლადაა ტიტას ერთი ენდემური სახეობა: *Tulipa eichleri* Regel; *T. biebersteiniana* Schult. & Schult. fil. - ტიტას გავრცელებული სახეობაა და თელეთის მთაზე, თბილისის გვერდით მდებარეობს (სურათი 4).



სურათი 4. ა) ენდემური სახეობა ტიტა - *Tulipa eichleri* Regel (Liliaceae) დედოფლისწყაროში;
ბ) ტიტა - *T. biebersteiniana* Schult. & Schult. fil. (Liliaceae) თელეთის მთაზე თბილისთან.

ანატოლიის პლატას პროვინცია (Takhtajan, 1941, 1972, 1974, 1986; Grossheim, 1936, 1948; Zohary, 1937, 1948, 1950, 1962, 1973; Zohary, Fahn, 1945; Zohary, Feinbrun-Dothan, 1964; Davis, 1965-1989.) იგი მოიცავს სამხრეთ ამიერკავკასიას, ანატოლიის ფენას, რომელიც საქართველოს სამხრეთ და ცენტრალურ ნაწილში მდებარეობს: მესხეთი, ჯავახეთი და სამეგრელო. ფლორა ჩვეულებრივ გვხვდება. ის არიდული ადგილია სამხრეთ ამიერკავკასიაში. ამ ადგილის ფლორა სახეობათა ენდემიზმით ხასიათდება (სურათი 5). მცენარეულობა, ძირითადად, ქსეროფიტულია..



სურათი 5. ორი ენდემური სახეობა ანატოლიის პლატაზე. ა) ხახვისთავა - *Grossheimia macrocephala* (Muss. - Puschk. ex Willd.) Sosn. & Takht. (syn. *Centaurea macrocephala* Muss.Puschk. ex Willd.), Compositae;
ბ) ხახვი - *Allium ponticum* Miscz. ex Grossh., Amaryllidaceae.

ქსეროფიტული ბუნება თანდათან იზრდება დასავლეთიდან აღმოსავლეთისკენ და ჩრდილოეთიდან სამხრეთისკენ. ყველაზე გავრცელებულია ტრაგაკანტული სტეპები, სხვადასხვა სახის ბუჩქნარით. ალპური მცენარეულობა ქსეროფიტულია და მთის ტრაგაკანტულ სტეპებზე ბევრ მათგანს ვხვდებით, რომელთაგან რამდენიმე მრავალწლიანი ნარგავებია.

დასკვნის სახით უნდა აღინიშნოს, რომ ყვავილების კომპოზიციას შორის მსგავსება დამებნილია რეგიონებში და მცენარეთა თემებში შეიძლება მსგავსი ჰორიზონტალური და ვერტიკალური განაწილების ნიმუშებით განისაზღვროს. სამივე რეგიონი სხვადასხვა მცენარეული ტიპით ხასიათდება და ისინი დასავლეთიდან აღმოსავლეთისკენ, ნალექის რაოდენობის მიხედვით იცვლება. ჩრდილოეთის და სამხრეთის სანაპირო ნალექების რაოდენობის თვალსაზრისით განსხვავებულია. შედეგად, მცენარის სხვადასხვა სახეობა დამახასიათებელია ორივე ზღვის ზონისთვის. მეორე თავისებურება ორეოგრაფიკას გულისხმობს. საქართველოში მცენარის სახეობა სამი ძირითადი მოვლენით განისაზღვრება: 1. გეოლოგიური ისტორია, ფიზიოგრაფია და კლიმატი; 2. პარალელური ევოლუცია; და 3. გაშენებული და სარეველა მცენარეების დანერგვა.

3. კლიმატური ცვლილებები და მცენარეების გადაშენების საფრთხე

მცენარეთა ინდივიდები ევოლუციის მსვლელობის პერიოდში ბინადრობენ ნიშაში, რომელიც ზრდის მათი გადარჩენის და რეპროდუქციული წარმადობის პირობებს (Graham, 1972; კეცხოველი, 1977; Doluchanov, 1989; Kimeridze, Akhalkatsi, Herbst, 2006). ევოლუციის და ბუნებრივი გადარჩევის შედეგად, ახალი სახეობები წარმოიქმნება. მათი წარმოშობა, ძირითადად, სინათლის ენერჯის და ტრანსფერულ ნივთიერებებს (წყალი და მინერალები) უკავშირდება. მნიშვნელოვანი პროცესია გაზის დიფუზია, რაც ფოთლის ბაგეებს ეხება. მცენარეთა ინდივიდების სახეობები ზრდის მათ ნიშაში არსებობის უპირატესობას. მცენარეთა სახეობათა დიფერენციაცია ევოლუციის და ბუნებრივი გადარჩევის შედეგად წარმოქმნის სახეობების არსებობას და ძირითადად უკავშირდება სინათლის ენერჯის და ტრანსფერულ ნივთიერებებს (წყალი და მინერალები). მნიშვნელოვანი პროცესია გაზის დიფუზია ეხება ფოთლის ბაგეებს. ბაქტერიები, სოკოები და სხვა მიკროორგანიზმები გადაამუშავებენ ორგანულ ნივთიერებებს (Grossheim, 1946). რეპროდუქციული წარმადობა გენთა რეკომბინაციას განაპირობებს და გენოფონდს განსაზღვრავს. მცენარეებს გარემო პირობები და არაორგანული თუ ორგანული ნივთიერებები განსაზღვრავს. ორგანიზმის შიგნით მიმდინარეობს ბიოქიმიური მეტაბოლიზმი და გენომის აქტივობა (Bremer et al., 2004). ეკოსისტემა მზის ენერჯით ფუნქციონირებს. მცენარე მზის ენერჯით წარმოქმნის ნახშირწყლის საკვებ მარაგს. მცენარე მასის ბალანსის შენარჩუნებისთვის იყენებს ჰაერს, ნიადაგს და წყალს (სურათი 6). ბიოტური (ავტოტროფები, კონსუმერები, დეკომპოზერები) და აბიოტური (მზის ენერჯია, ნიადაგი და ატმოსფერო) ფაქტორების ერთობლიობაა, რომელიც მცენარეთა სახეობის შენარჩუნებას განაპირობებს და პოპულაციის ზომის ადგილზე მოხდება მათი დაცვის შესაძლებლობა (Houghton, et al., 2001; Körner, 2008).

ეკოლოგიური სტეკიომეტრია შეიცავს ნიტროგენს მნიშვნელოვანი კომპონენტით ნახშირორჟანგით - CO₂-ის ფიქსაციის ფერმენტს და ცილის შემადგენელ ამინომჟავებს. ფოსფორი განაპირობებს მნიშვნელოვან კომპონენტებს მეტაბოლიზმის ენერჯის წყაროს მოლეკულებში: ატფ (ATP - ადენისუნი-5'-ტრიფოსფატი) და NADPH-ოქსიდაზა. შაქრის (გლუკოზა) პირველადი წყაროა - CH₂O. წყალი - H₂O ინარჩუნებს უჯრედის ტურგიდულ ფორმას. საკვები ნივთიერებების გადაადგილება ხსნარში ახერხებს წყლის აორთქლებას ბაგეებიდან.



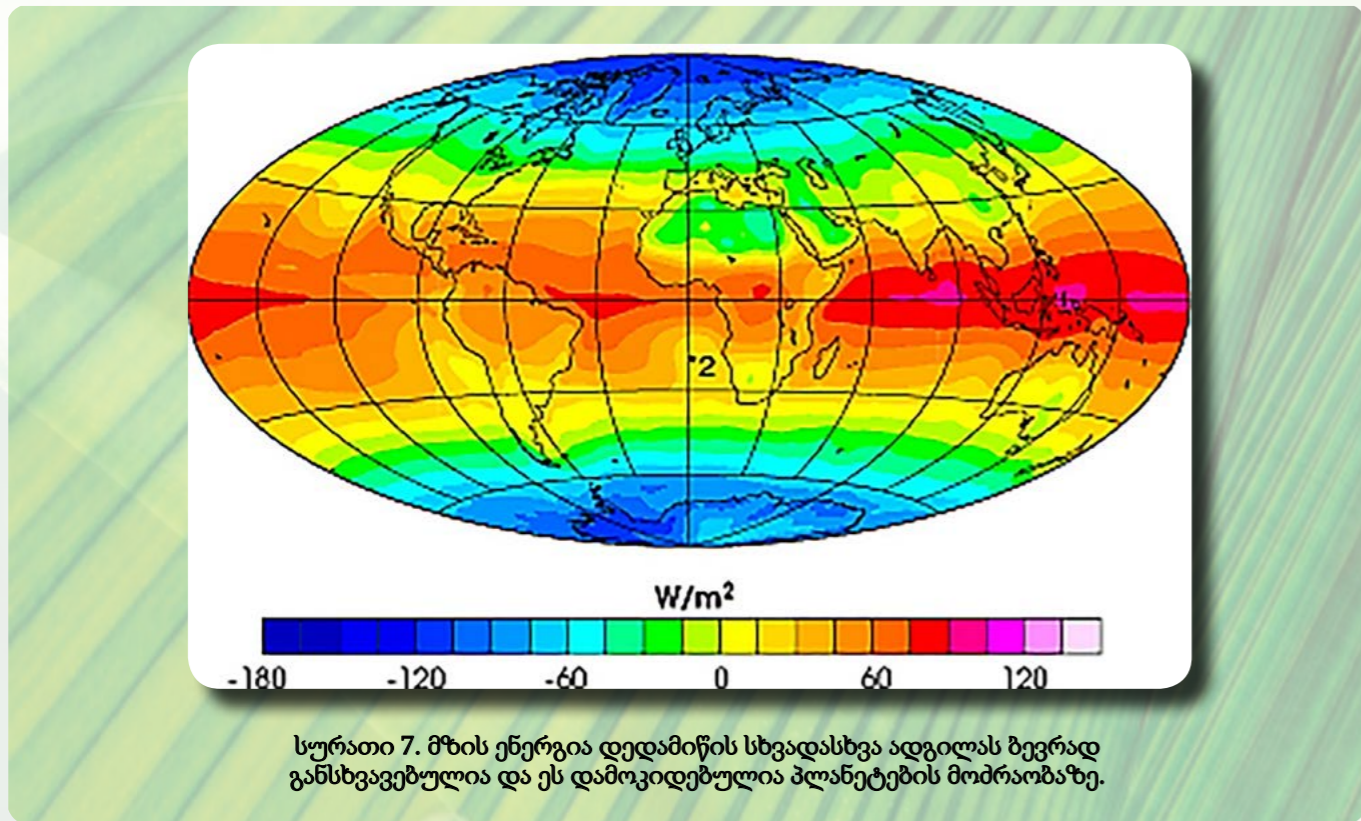
სურათი 6. კლიმატური სურათი კავკასიაში. მარცხენა რუკა მიუთითებს წვიმის დროს ნალექების რაოდენობაზე, მარჯვენა რუკა საშუალო წლიურ ტემპერატურას გვიჩვენებს.

ეკოსისტემების ეკოლოგია მოიცავს ცოცხალი ორგანიზმების კომპლექსის შესწავლას - მცენარეები, მიკროორგანიზმები, უხერხემლო და ხერხემლიანი ცხოველები (Lösch, 1995; Larcher, Kainmuller, Wagner, 2010). ავტოტროფი მცენარეები მზის ენერჯიას იყენებენ და მას ქიმიურ ენერჯიად გადაამუშავებენ. ქიმიური ენერჯია გამოიყენება ჰეტეროტროფების, ბალახისმჭამელ და ცხოველიჭამია (კარნიფორები) ინდივიდების მიერ. ეკოსისტემა ხელს უწყობს ორგანიზმთა არსებობას მასალის ციკლური მოხმარების გზით — ატმოსფეროს, ბიოსფეროს და ნიადაგს შორის. ქვევის რთული ფორმები გვხვდება დიდი და მცირე მოცულობის პროცესებს შორის, სწრაფი და ნელი პროცესების შეუსაბამობის საფუძველზე. ეკოსისტემების ფუნქციონირება დამოკიდებულია მზის ენერჯიის მოპოვებაზე. მზის ენერჯიის მხოლოდ ის რაოდენობა შეიძლება იქნას მოპოვებული, რომელიც ეკოსისტემაში ორგანიზმის მდებარეობამდე აღწევს. მცენარეები მზის ენერჯიას ნახშირბადის ნივთიერებათა ენერჯიად გარდაქმნიან, ვინაიდან მათთვის ზრდა და სუნთქვის შენარჩუნება აუცილებელია. საკვები ნივთიერებები და წყალი მცენარის ორგანოებს შორის კონცენტრაციის და ენერჯიის გრადიენტის მიხედვით გადაადგილდება ჰაერიდან და ნიადაგიდან. ეკოსისტემამ უნდა შეინარჩუნოს მასის ბალანსი. მცენარეს არ შეუძლია გამოიყენოს იმაზე მეტი წყალი და ნახშირბადი, რაც ეკოსისტემას მარაგის სახით გააჩნია. ჰაერის დაბინძურების კონტროლი გაცილებით ნაკლები გამოწვევებით მრავლების შექმნას, ჰიბრიდული სისტემების მეტად განვითარება-გავრცელებას და ენერჯიის გამოყენების შემცირებას მოითხოვს. ამ სამუშაოების უმეტესობა უკვე ტარდება ევროპის ქვეყნებსა და იაპონიაში. ამ მხრივ, ამერიკის შეერთებული შტატები საკმაოდ ჩამორჩება სხვა ინდუსტრიულ ქვეყნებს, განსაკუთრებით ავტომობილის მრავის მიერ გამოწვეული ეკოსისტემის გამოყოფასა და საწვავის გამოყენების შემცირებაში.

სახეობათა დიფერენციაცია ევოლუციის და ბუნებრივი გადარჩევის შედეგია. სტრუქტურა და ფუნქცია თანმიმდევრულად წარმოქმნის სახეობათა შორის რეგულაციის მექანიზმს, რომ მზის ენერჯია მოიპოვოს და ნივთიერებათა გადაადგილებას ხელი შეუწყოს. გაზის დიფუზია ფოთლის აქტიური ნაწილებიდან — ბაგეებიდან მომდინარეობს. ბაქტერია, სოკოები და სხვა მიკროორგანიზმები მასალას ექსპლუატაციური განსხვავებებით გადაამუშავებენ რედოქსში.

მათ კარგად იციან, როგორ მოიძიონ ელექტრონები და მოახდინონ ენერჯის ექსტრაქცია. რეპროდუქციული წარმადობა გენოფონდში გენების გადაადგილებას განაპირობებს.

დედამიწა მოიცავს ატმოსფეროს, ლითოსფეროს, ჰიდროსფეროს და ბიოსფეროს (სურათი 7). ბიოსფერო არის ყველა ცოცხალი ორგანიზმის ერთობლიობა დედამიწაზე მათი საცხოვრებელი გარემოს ჩათვლით (Gottfried, Pauli, Futschik, Akhalkatsi, et al., 2012.). ცოცხალი ორგანიზმების გაერთიანების იერარქიული დონეები დამოკიდებულია გარკვეულ ადგილზე დასახლებული ცოცხალი არსებებისა და მათი საბინადრო გარემოს აბიოტური ფაქტორების ერთობლიობაზე, რომელიც თვითრეგულაციით ხასიათდება. კერძოდ, რეგულაცია ენერჯის და ნივთიერებათა ნაკადის და კვების ჯაჭვის საშუალებით ხორციელდება.

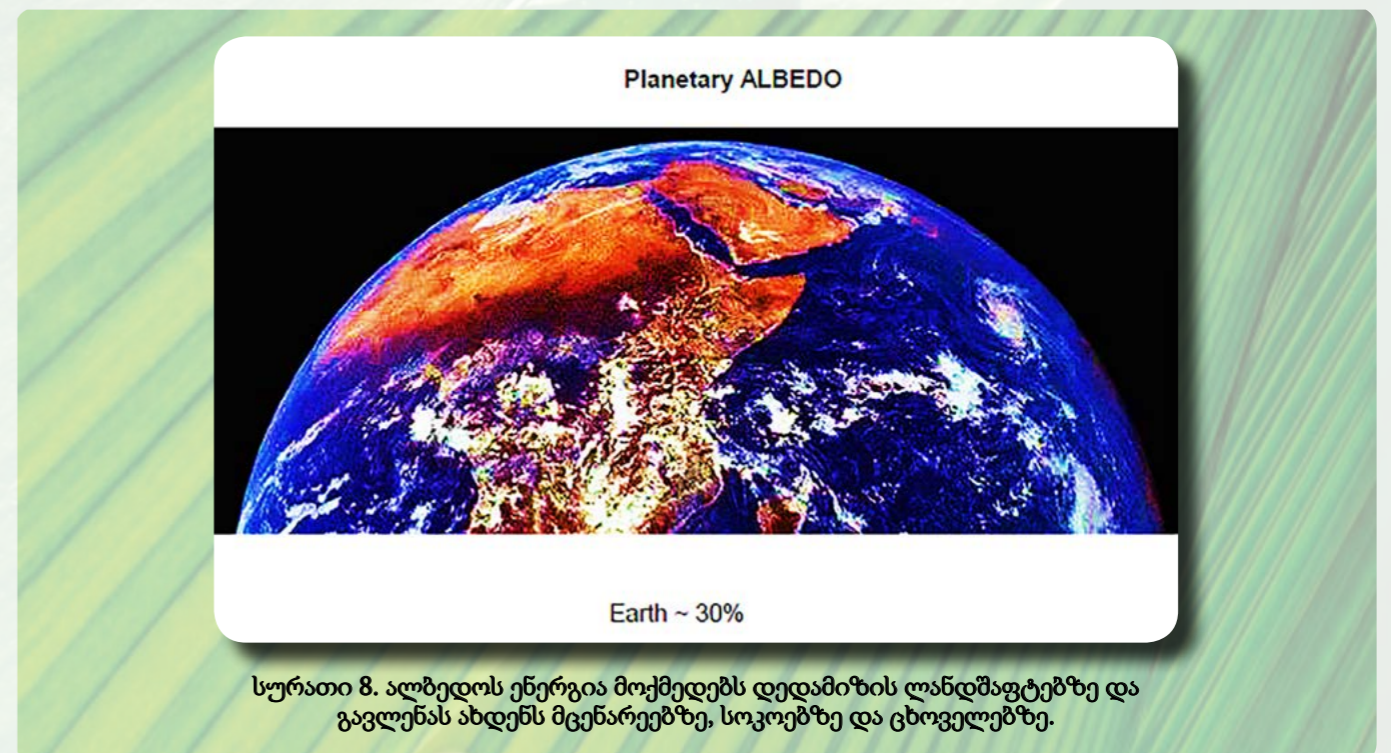


ბიომიარისმცენარეთა, ცხოველთა დამიწის ორგანიზმების თანასაზოგადოებების ერთობლიობა ეკოსისტემის შიგნით ერთგვარი კლიმატური და გეოგრაფიული გარემოს ფარგლებში (Preston, Hill, 1997). მსგავსი გეოგრაფიული რეგიონები დედამიწის სხვადასხვა ადგილასაა და ისინი ერთი ბიომის ტიპს მიეკუთვნება. კლასიფიკაცია ეფუძნება სხვადასხვა ფაქტორს, მაგალითად: მცენარეთა სტრუქტურას; ხე, ბუჩქი, ბალახოვნები; ფოთლის ფორმას – ფართოფოთლოვანი და წიწვოვანი; მცენარეულობის ტიპს – ტყე, ბუჩქნარი და მდელოები. ეკოლოგიურ სუქცესიებს და კლიმაქსურ მცენარეულობას. ეკოსისტემა შეიცავს მრავალ ბიოტოპს და ბიომი არის მისი მთავარი ჰაბიტატის ტიპის ანალოგი, მაგრამ მისგან გასხვავებით, შიდა არაჰომოგენურობა ახასიათებს. ბიოტოპი არის ერთგვაროვანი გარემო პირობების მქონე არეალი, რომელიც ქმნის ცხოველთა და მცენარეთა კონკრეტული სახეობების ასოციაციას. იგი ტერმინ „ჰაბიტატის“ სინონიმია, მაგრამ განსხვავება მდგომარეობს იმაში, რომ ჰაბიტატის ცნება სახეობის ან პოპულაციის არსებობას გულისხმობს, ხოლო ბიოტოპი — ბიოლოგიურ თანასაზოგადოებას, ანუ ბიოლოგიური არსებების ასოციაციას.

თავისებურებები ეკოსისტემის მასშტაბზეა დამოკიდებული. ფოთლის მიერ ნახშირორჟანგის და წყლის გამოყენებით ფოტოსინთეზის პროდუქტის ჯამური რაოდენობა მთლიანად მცენარის მიერ განხორციელებული ფოტოსინთეზის საერთო პროდუქტის რაოდენობას არ შეესაბამება.

ფოთლების ნაწილი არის ჩრდილში და მათი ფოტოსინთეზის პროდუქტი სინათლის რადიაციის მომატებისას იზრდება, სინათლეზე მყოფი ფოთლების პროდუქტი კი შემცირდება, თუ ისინი ჩრდილში აღმოჩნდებიან. რაოდენობრივი და ცვალებადი მასალებია: ნახშირბადი, წყალი, ნიტროგენი, ფოსფორი, და ა.შ. აგრეთვე, ადამიანის მიერ გარემოზე დანამატები — პესტიციდები ან რადიონუკლიდები. ეს მინერალები გვხვდება ეკოსისტემის როგორც აბიოტურ (ნიადაგში, გრუნტში, წყალში და ატმოსფეროში), ისე ბიოტურ შემადგენლობაში (მცენარეები, ცხოველები, ნიადაგის მიკროფლორა და ა.შ.) (Lösch, 1995; Larcher, Kainmuller, Wagner, 2010). ეკოსისტემის სტრუქტურა და ფუნქცია მინიმუმ 5 დამოუკიდებელი მაკონტროლებელი ცვალებადობით იმართება: კლიმატი, გარემოს საწყისი მასალა (გრუნტი და ნიადაგი), ტოპოგრაფია, პოტენციური ბიოტა (ადგილზე მცხოვრები ორგანიზმები და პოტენციური ოკუპანტები) და დრო. კლიმატი ყველაზე მნიშვნელოვანი ფაქტორია, რომელიც ხმელეთის ბიომების გლობალური გავრცელების არეალს არეგულირებს. კლიმატის ცვალებადობა დამოკიდებულია მზის რადიაციის რაოდენობაზე, ატმოსფეროს ქიმიურ შემადგენლობასა და დინამიკაზე, დედამიწის ზედაპირის თვისებებზე. შემოსული და გასული მზის რადიაციის ბალანსი განსაზღვრავს ენერჯას, რომელიც დედამიწაზე კლიმატის სისტემას მართავს. ატმოსფეროს ზედა საზღვარზე შემოსული მზის რადიაცია (100% ან 342 მჯო/მ²; [მჯო = მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაცია]) დაბალანსებულია არეკლილი მოკლელტალლოვანი რადიაციით (31%) და გრძელტალლოვანი რადიაციის გამოსხივებით (69%). ატმოსფეროს შიგნით აბსორბირებული მოკლელტალლოვანი რადიაცია (20%) და აბსორბირებული გრძელტალლოვანი რადიაცია (102%) და დაფარული მგრძობიარე დინებადი ნაკადი (30%) დაბალანსებულია გრძელტალლოვანი ემისიით სივრცეში (57%) და გრძელტალლოვანი ემისია დედამიწის ზედაპირზე (95%).

ალბედო არის რაიმე სხეულის ზედაპირიდან არეკლილი სხივური ნაკადის ფარდობა მასზე დაცემულ სხივურ ნაკადთან. ალბედო ახასიათებს სხეულის ზედაპირის არეკვლის უნარს: იდეალურად გამბნევი ზედაპირის ალბედო ერთის ტოლია, ხოლო აბსოლუტურად შავი სხეულისა — ნულის. ასტრონომიაში ალბედოს პლანეტებისა და მათი თანამგზავრების ფიზიკური დახასიათებისთვის იყენებენ. მაგალითად, დედამიწის ლანდშაფტებისა და სხვადასხვა ნივთიერების ალბედოსთან ციური სხეულის ალბედოს შეპირისპირებით შეიძლება გამოვიტანოთ დასკვნა ამ სხეულების ზედაპირისა და ატმოსფეროს ბუნების შესახებ (სურათი 8).

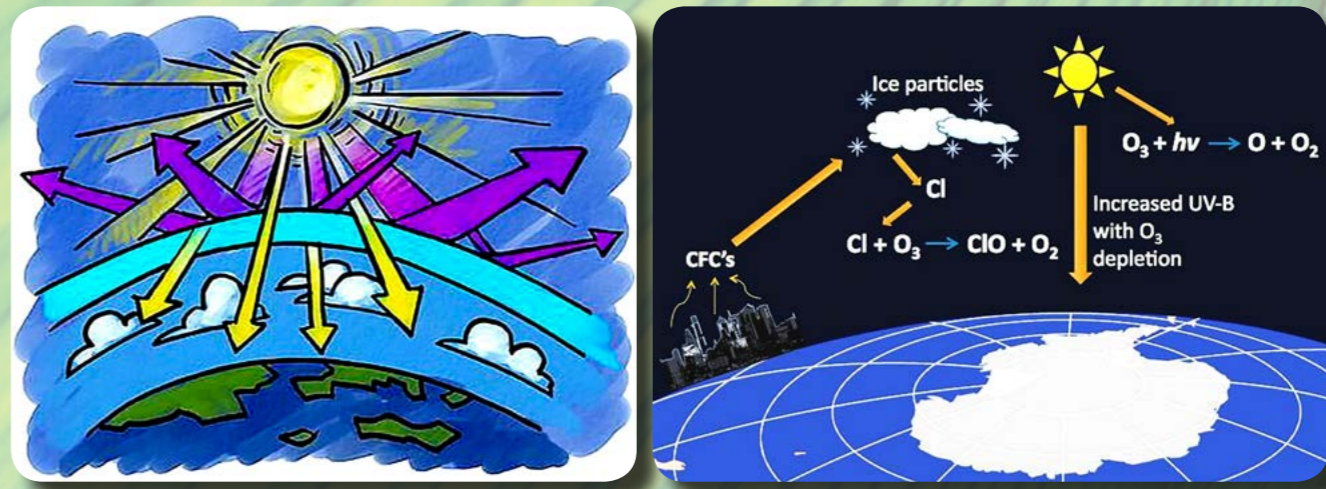


უმრავლეს შემთხვევაში მაღალი ალბედო მკვრივი ღრუბლოვანი ატმოსფეროს არსებობაზე მიუთითებს, დაბალი კი — კლდოვანი მუქი ზედაპირის არსებობისა და ატმოსფეროს უქონლობაზე. ალბედოს სპეციალური ხელსაწყოთი — ალბედომეტრით ზომავენ და, ჩვეულებრივ, პროცენტობით გამოსახავენ. მაგალითად, მთვარის ალბედო უდრის 0,07-ს, მარსისა — 0,15-ს; ვენერასი — 0,59-ს. დედამიწის ალბედო იცვლება 0,03-დან (წყლის ზედაპირი) 0,9-მდე (ფიფქი თოვლი). ბალახით დაფარული ზედაპირის ალბედო საშუალოდ 0,22-0,25-ს უდრის, ვენახისა — 0,18-0,20-ს, ჩაის მწვანე ფოთლებისა — 0,24-0,26-ს, სიმინდისა — 0,18-ს, ტყის მასივისა — 0,14-0,17-ს, წყლის ზედაპირისა 0,03-0,1-ს, ფიფქი თოვლისა 0,8-0,9-ს და ა.შ.

ჰაერის ნაკადი განსაზღვრავს კლიმატს და ტემპერატურას და წნევას ცვლის. ასეთი დინება, ძირითადად, არქტიკასა და სამხრეთ თბილ რეგიონებს შორისაა. ტემპერატურის ცვლილება, ასევე ვრცელდება ატმოსფეროს ვერტიკალურ ზონებზე, დაწყებული ტროპოსფეროდან, სტრატოსფეროდან, მეზოსფეროდან თუ თერმოსფეროდან. ატმოსფეროს შემადგენლობა: აზოტი — 78,084%; ჟანგბადი — 20,946%; არგონი — 0,934%; ნახშირორჟანგი — 0,0395%; წყლის ორთქლი — 0,1-4%-ზე; გაზის ნარევი — აზოტის ჟანგი, ნახშირბადის ოქსიდი - CO, მეთანი, ოზონი, VOCs. წნევა ზღვის სამალღეზე არის, 101,3 kPa. მჟავური წვიმა წარმოიქმნება, როდესაც სხვადასხვა სამრეწველო ოპერაციების შედეგად დიდი ოდენობის აზოტისა და გოგირდის ოქსიდები გამოწვეულია სახით ხვდება ჰაერში, სადაც უერთდებიან ატმოსფერულ ტენს და გარდაიქმნებიან აზოტისა და გოგირდის მჟავებად. ამერიკის შეერთებულ შტატებში, ყოველწლიურად ამ ნივთიერებების დაახლოებით 40 მილიონი ტონა ხვდება ატმოსფეროში. აზოტმჟავა და გოგირდმჟავა ღრუბლების სისტემის ნაწილად იქცევა და საგრძნობლად ამცირებს pH-ის (მჟავიანობის სტანდარტული საზომი) დონეს წვიმის წყლებში, რასაც შედეგად ხეების დასუსტება და განადგურება მოჰყვება.

დედამიწას პრობლემას უქმნის ოზონის დაშლა. როდესაც ჰაერში არსებული აზოტი წვიმისა და მტვრის სახით ილექება, ბიოლოგიური თანასაზოგადოებები მსოფლიოს მასშტაბით ზიანდება და ამ ნივთიერებების ტოქსიკურობის გამო იცვლება. სწორედ ეს არის მიწის სოკოების განადგურების მიზეზი, რომლებსაც ბენეფიციური კავშირი აქვს ხეებთან: სოკოების გარეშე, ხეები გაცილებით მეტად არიან მიდრეკილი დასუსტებისა და ხმობისკენ. ავტომობილების, ელექტროსადგურების და საწარმოების მუშაობის შედეგად, ნარჩენების სახით გამოიყოფა ნახშირწყალბადები და აზოტის ოქსიდები. მზის სხივების არსებობისას, ეს ნივთიერებები ატმოსფეროსთან რეაქციაში შედიან. შედეგად წარმოიქმნება ოზონი და სხვა მეორადი ნივთიერებები, რომლებსაც ერთად ფოტოქიმიური ნისლი (სმოგი) ეწოდება. მართალია, ატმოსფეროს ზედა ფენებში ულტრაიისფერი გამოსხივების გაფილტვრაში ოზონი მნიშვნელოვან როლს თამაშობს, მიწის ზედაპირზე მისი მაღალი კონცენტრაცია მცენარეთა ქსოვილების დაზიანებას, ბიოცენოზების განადგურებას და სოფლის მეურნეობის პროდუქტიულობის კლებას იწვევს. ოზონი და სმოგი ჩასუნთქვისას მომწამვლელია როგორც ადამიანებისთვისაც, ისე ცხოველებისთვის. შესაბამისად, ჰაერის დაბინძურების კონტროლით ადამიანი და ცხოველებიც სარგებლობას იღებენ.

სიცოცხლე დედამიწაზე დაცულია სტრატოსფეროში ულტრაიისფერი სხივების ზემოქმედებისგან O₃-ს, ოზონის მიერ (სურათი 9). ოზონის ხერელი — დედამიწის ატმოსფეროს ზედაფენაში, სტრატოსფეროში, ოზონის კონცენტრაციის მკვეთრმა შემცირებამ გამოიწვია. ბოლო ათწლეულებში, სავარაუდოდ, ეს მოვლენა ანთროპოგენული ზემოქმედების შედეგად გამოიწვია. კაცობრიობის განსაკუთრებული დაინტერესება გამოიწვია იმის გამო, რომ სტრატოსფერული ოზონი დედამიწის ზედაპირს მზის ულტრაიისფერი გამოსხივებისგან იცავს. სტრატოსფეროს ყინულოვან არეალში ქლოროფტორნახშირბადი, დეზოდორანტის გამონაყოფი, რეაქციაში შედის აზოტის მჟავასთან და ქლორი უკავშირდება ოზონს, უერთდება ჟანგბადის ერთ ატომს და ჟანგბადის მოლეკულას გამოყოფს. მიკროჰაბიტატში პირველადი პროდუქციის წარმოქმნის განმსაზღვრელია მინერალების რაოდენობა. განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა აქვს მინერალებს სოფლის-მეურნეობის წარმოებისთვის, როდესაც მიზანი მეტი პირველადი პროდუქციის წარმოებაა. მინერალების ხარისხი და რაოდენობა დაცული უნდა იყოს. ითვლება, რომ სტრატოსფერული ოზონის დაშლა ჰალოგენების შემცველი ორგანული ნაერთების: ქლორ-ფტორ-ნახშირწყალბადების (ქფნ-ები, CFC), ქლორ-ბრომ (Cl) ნახშირწყალბადების და ჰალონების ატმოსფეროში მოხვედრით. ამ ნივთიერებათა წარმოება მეოცე საუკუნის ოციანი წლებიდან დაიწყო.

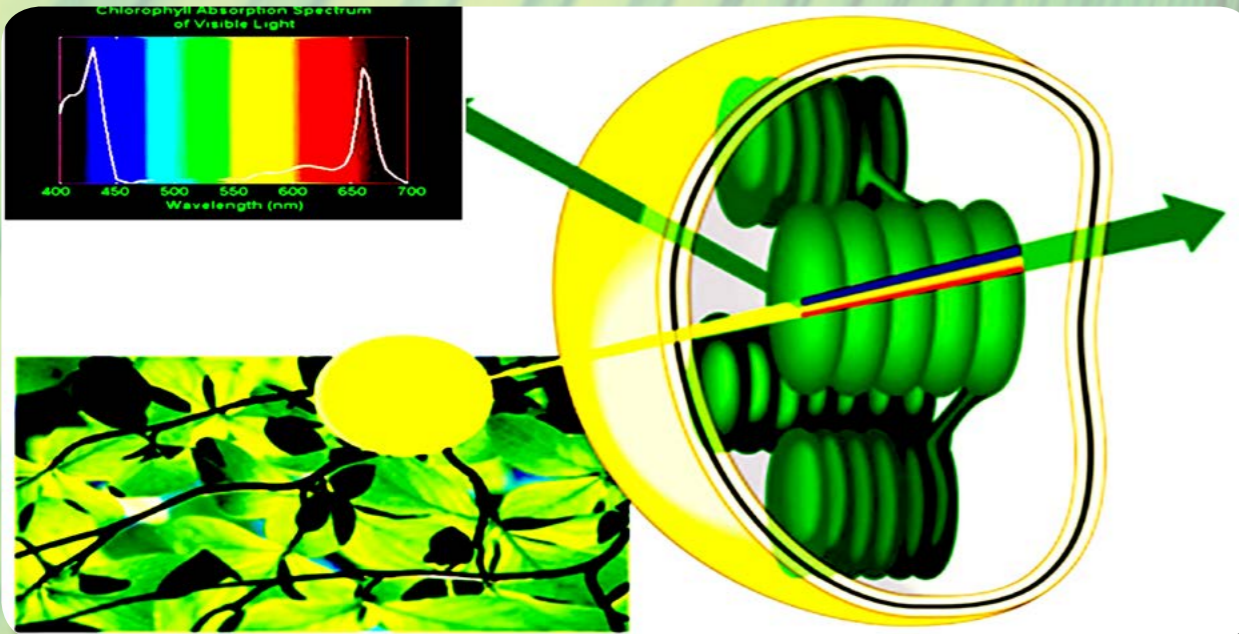
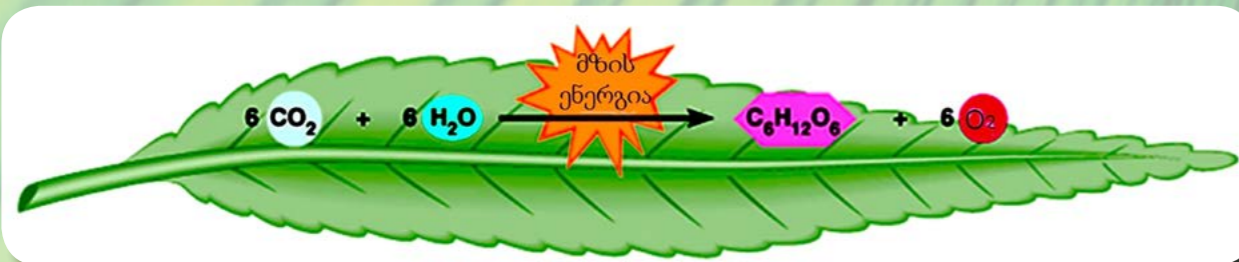


სურათი 9. ა) მზის სინათლე ოზონის შედეგად შემოდის მხოლოდ ნაწილობრივ (450-650 მმ) არ უნდა შემოვიდეს მცირე ზომის სინათლე (400 მმ) ლურჯად და (700 მმ) წითლად და ატმოსფერო ამ ფერს შეინარჩუნებს; ბ) ოზონის დეგრადირებას განაპირობებს ქლორი, რომელიც ოზონის სამი ატომის მოლეკულას ცვლის. ერთი ატომი ესწრება ქლორს და ჟანგბადის ორი ატომით რჩება - Cl + O₃ = ClO + O₂.

მათ იდეალურად უსაფრთხო მაცივარ აგენტებად, დეზოდორანტების შემავსებლებად, ელექტრომოწყობილობის გამწმენდებად, ცეცხლჩამქრობ ნივთიერებებად, მცენარეთა დაცვის საშუალებებად იყენებენ. ითვლება, რომ ატმოსფეროში მოხვედრილი მოლეკულები ათწლეულების განმავლობაში არ იშლება და სტრატოსფეროში აღწევს, სადაც მზის ულტრაიისფერი გამოსხივების ზეგავლენით იშლება და ქლორის ატომებს გამოყოფს. ეს უკანასკნელი კი შემდგომ მუშაობს, როგორც ოზონის მოლეკულების დაშლის კატალიზატორი. ითვლება, რომ ქლოროფტორნახშირბადის თითო მოლეკულა ასი ათასამდე ოზონის მოლეკულას შლის. ბოლო მონაცემებით, ოზონის შრე 1975 წლიდან მცირდება.

გაზის გამონაბოლქვი ცვლის კლიმატს და ამინდს, რადგან დედამიწის ზედაპირის ზემოთ ატმოსფეროს დათბობას იწვევს და სათბურ ეფექტს ახდენს. დედამიწის განსხვავებული დათბობა და მისი ბრუნვა ჰაერის ცირკულაციას განაპირობებს. დედამიწის განსხვავებული დახრილობა მზის მიმართ სეზონურობას იწვევს. ადამიანი ჟანგბადს ჰაერიდან იწოვს. გაზის გამოყოფს ნახშირორჟანგს და ის მცენარეს ფოთლის ბაგეებიდან მიეწოდება. ბაგიდან გამოიყოფა ჟანგბადი და ორთქლდება წყალი. ფოტოსინთეზი არის პროცესი, რომლის დროსაც ავტოტროფული ორგანიზმი სინათლის გამოყენებით წარმოქმნის გლუკოზას და გამოყოფს ჟანგბადს, ნახშირორჟანგის და წყლის გამოყენებით (სურათი 10ა).

მცენარის ფოთლი არის მწვანე ფერის. ქლოროპლასტის ტილაკოიდების მემბრანაზე არის ორი პიგმენტი - ქლოროფილის მოლეკულა, რომელსაც აქვს მწვანე ფერი (სურათი 10ბ). კაროტინოიდი ყვითელი ფერისაა. მცენარის უჯრედში არის მწვანე ფერის ქლოროპლასტი. რატომ არის მცენარე მწვანე? სინათლის ტალღის სიგრძე ადამიანის თვალით აღიქმება, როგორც სხვადასხვა ფერი. სინათლე შედის ქლოროპლასტში მდებარე ქლოროფილის მოლეკულაში. მწვანე ფერის სინათლის ტალღის მქონე სხივი აირეკლება და ქლოროფილში გავლის შემდეგ, გამოვა ფოთლიდან. სხვა ფერის სხივების აბსორბციას ქლოროფილი ახორციელებს. ქლოროპლასტი შეიცავს რამდენიმე პიგმენტს, რომლებიც სხვადასხვა სიგრძის ტალღების აბსორბციას - ქლოროფილი a, ქლოროფილი b და კაროტინოიდები.



სურათი 10. ა) ფოთლის ფოტოსინთეზში შედის მზის სინათლე და ბაგეში -ნახშირორჟანგი. ქიმიურად წარმოიქმნება გლუკოზა - $C_6H_{12}O_6$ და ბაგეში ჰაერში ჟანგბადს და წყალს გამოყოფს. ბ) მზის სინათლე შედის ქლოროპლასტში და მწვანე ფერის სინათლის ტალღა აირეკლება და ფოთლიდან ზემოთ გამოვა. ფოთლს სწორედ ეს პროცესი აძლევს მწვანე ფერს.

მცენარეთა პოპულაციის სიმჭიდროვე დამოკიდებულია იმ ფაქტორებზე, რომლებიც ინდივიდთა ზრდას და გადარჩენას განაპირობებს — მაგალითად, საკვები, მინერალები, დაავადებები და სხვ. პოპულაციის სიმჭიდროვე დამოკიდებული არ არის ფაქტორებზე, რომლებიც მუდმივად მოქმედებენ მასზე. მიწის დამუშავება და მინერალების დამატება მთლიანად ცვლის ბუნებრივ ნიადაგს. კლიმატის პრობლემა ყოველთვის დროში წარსულის კატასტროფების გავლენით იცვლება, მაგრამ ასევე, მიმდინარე გარემო ფაქტორების ცვლილებაზე რეაგირებს. ადამიანი სერიოზულ გავლენას ახდენს დედამიწის მდგომარეობაზე. განსაკუთრებით მკვეთრად გაიზარდა ზეწოლა ბოლო 50 წლის განმავლობაში.

4. კლიმატის ცვლილების გავლენა ჰაბიტატების დეგრადაციაზე

ჰაბიტატის დეგრადაცია დამოკიდებულია ბიომრავალფეროვნების შემცირებაზე რასაც სახეობების კარგის გამოწვევი ფაქტორები განაპირობებს. ჰაბიტატის ფრაგმენტაცია გავლენას ახდენს მცენარის სახეობებს შორის დამტვერვის შეზღუდვასა და ცხოველთა სახეობების ადგილსამყოფელის ფართობზე. ჰაბიტატის კარგა დამოკიდებულია სახეობების გადაშენების ინტენსივობაზე წარსულში და სავარაუდო ტემპზე მომავალში. დეგრადირებული ჰაბიტატის აღდგენისას, სუქცესია გავლენას ახდენს ბიომრავალფეროვნებაზე: პიონერი სახეობები — კლიმაქსური სახეობები. ჰაბიტატის დეგრადაცია არის პროცესი, რომელიც განაპირობებს ბუნებრივი ჰაბიტატების ფუნქციის დაკარგვას და პრობლემას უქმნის მასთან ადაპტირებულ სახეობებს. ამ პროცესის დროს, ორგანიზმები, რომლებიც ჰაბიტატის დაზიანებამდე ცხოვრობდნენ, რაოდენობრივად მცირდება, ტოვებენ არეალს ან გადაშენდებიან, რაც ბიომრავალფეროვნების შემცირებას იწვევს (Kimeridze, Akhalkatsi, Herbst, 2006).

ჰაბიტატის მკვეთრი ცვლილება ადამიანის მიერ საცხოვრებელი და მიწათმოქმედების გარემოს შექმნაზე დამოკიდებული. არსებობს ანთროპოგენური ზემოქმედებით გამოწვეული ჰაბიტატის დეგრადაციის ფაქტორები: 1. ტყის ჩეხვა, 2. გზის და მილსადენების მშენებლობა, 3. ჭარბი მოვება, 4. ჭაობის დრენაჟი, 5. ხანძარი, 6. ჰაერის, ნიადაგის და წყლის დაბინძურება, 7. რადიაციული ზემოქმედება, 8. საბადოების დამუშავება, 9. ინვაზიური სახეობების შეჭრა; და სხვ. (სურათი 11; Akhalkatsi, 2015).



სურათი 11. ა) სტეფანწმინდის აღმოსავლეთ ადგილზე ყუროს მთას (4071 მ) მტვერი დაემატა, რომელიც ატმოსფეროდან ქარმა მოიტანა და მინერალები გრუნტის წყლიდან დაემატა; ბ) ბევრი ცხოველის მოვება ბალახოვან სახეობებს ანადგურებს და შემდეგ თესლები შემორჩება. საძოვრად პირუტყვის აქ მოყვანისგან თავის შეკავების შედეგად, მცენარეები აღდგება.

ჰაბიტატის გაყოფა და გეოგრაფიული იზოლაცია ხელს უშლის სახეობებს შორის კავშირს. მცენარეულის ცვლილებამ, შესაძლებელია, მხოლოდ ცალკეული სახეობის დომინანტობაზე ან ვიტალურობაზე მოახდინოს გავლენა და, ამდენად, მნიშვნელოვან ცვლილებას ვერ ახდენდეს მცენარეულობის საერთო სტრუქტურაზე. მაგრამ როდესაც სახეობა გადაშენებას იწყებს და კონკრეტულ ადგილსამყოფელში სხვა სახეობები ხელახლა ვრცელდება, ეს ცვლილება პოპულაციური ბიოლოგიის თვალსაზრისით საკმაოდ მნიშვნელოვანია და სუქცესიურ პროცესად განიხილება. სუქცესიის ცნება განმარტებულია, როგორც სახეობების ცვლილება თანასაზოგადოების ფარგლებში, რომლის გამომწვევი მიზეზი შესაძლებელია იყოს თვითონ მცენარე (ენდოგენური ფაქტორი) ან გარემო ფაქტორის უარყოფითი ზემოქმედება (ეგზოგენური ფაქტორი). პირველ შემთხვევაში, მცენარეულობა შეიცვლის ადგილსამყოფელს, სადაც გარემოსთან უკეთ შეგუებული სახეობები გამოჩნდება. მეორე შემთხვევაში, მცენარეული საფარი შესაძლებელია მთლიანად შეიცვალოს კატასტროფების და ანთროპოგენური ზემოქმედების შედეგად და ახალი ტიპის თანასაზოგადოება წარმოიქმნას.

1. ენდოგენური და ეგზოგენური სუქცესიები:

1.1. ენდოგენურ სუქცესიას (ფიტოგენური, ანდა ავტოგენური სუქცესია) მცენარეულის ცვლილება განაპირობებს, არსებულ თანასაზოგადოებაში ახალი სახეობების შემოჭრით და ფართე გავრცელებით. ან, ადგილსამყოფელის პირობების ცვლილებით, როგორცაა მაგ., ჰუმუსის ფენის ცვლილება, ნიადაგის ეროზია, ან მიკროკლიმატი. ენდოგენური სუქცესია არის მზარდი და პროგრესული.

1.2. ეგზოგენური სუქცესია (ოკოგენური, ანდა ალოგენური სუქცესია) განპირობებულია ბუნებრივი კატასტროფის, ანდა ანთროპოგენური ზემოქმედების შედეგად გამოწვეული ფაქტორით. იგი შესაძლებელია იყოს, როგორც პროგრესული, ისე რეგრესული, ანუ კლებადი.

1.3. ენდო-ეგზოგენური სუქცესია, შერეული ტიპისაა და მასზე გავლენას ახდენენ, როგორც ენდოგენური, ისე ეგზოგენური ფაქტორები. ბუნებრივი ფაქტორებიდან ამ ტიპში განიხილება კლიმატური და ედაფური ფაქტორები და პერიოდული ხანძრები. ანთროპოგენური ფაქტორებიდან შერეული მნიშვნელობის მქონეა მოვება, სათიბის სასუქით გამდიდრება, ირიგაცია, გამწვანება და სხვ.

2. პროგრესული სუქცესიები პროცესის მიმართულებით:

2.1. პირველადი პროგრესული სუქცესია წარმოადგენს კატასტროფის შედეგად წარმოქმნილ კარიელ ნიადაგზე მცენარეების განსახლების და თანასაზოგადოების შექმნის პროცესს.

2.2. მეორადი პროგრესული სუქცესია წარმოადგენს არსებული თანასაზოგადოების სწრაფ შეცვლას, რომელიც ძირითადად არსებული მიწის თესლის ბანკის საშუალებით აღადგენს ადრინდელ თანასაზოგადოებებს, რაც გარემოს გარკვეული ცვლილებებით იქნება გამოწვეული.

2.3. რეგრესული სუქცესია ნიშნავს მცენარეული საფარის მკვეთრ შემცირებას კატასტროფის ან ნეგატიური ზემოქმედების გავლენის ფონზე, როდესაც კომპლექსური თანასაზოგადოების სახეობრივი სიმდიდრე მნიშვნელოვნად მცირდება.

2.4. ციკლური სუქცესია რეგრესული და მეორადი პროგრესული სუქცესიების განმეორებადი ცვლილებაა, როდესაც კატასტროფები მეორდება. მაგალითად, პერიოდული ხანძრები, ქარიშხლები, ტყის სუფთა გაჩეხვა, პარაზიტების ეპიდემია, ტყის გადაშენება და სხვ.

2.5. დიგრესულ სუქცესიას ადგილი აქვს კომპლექსური სტრუქტურის მქონე მცენარეულობის ფარგლებში, როდესაც მცენარეულობის ტიპი არ იცვლება, მაგრამ დაზიანებული ადგილები აღდგება. მაგალითად, ტყის გაჩეხილი უბნების აღდგენა, გრუნტის წყლის ცვლილებით გამოწვეული მცენარეული საფარის შეცვლა და სხვ. იგი მეორადი სუქცესიების რიცხვს მიეკუთვნება.

3. სუქცესიები ფართობის მიხედვით:

3.1. მიკროსუქცესია, როდესაც განვითარების პროცესი შემოფარგლულია ერთი თანასაზოგადოებით, მაგალითად, რამდენიმე ხის გახმობა ტყეში.

3.2. ლოკალური სუქცესია, როდესაც ცარიელი სივრცე მცენარეულით ივსება;

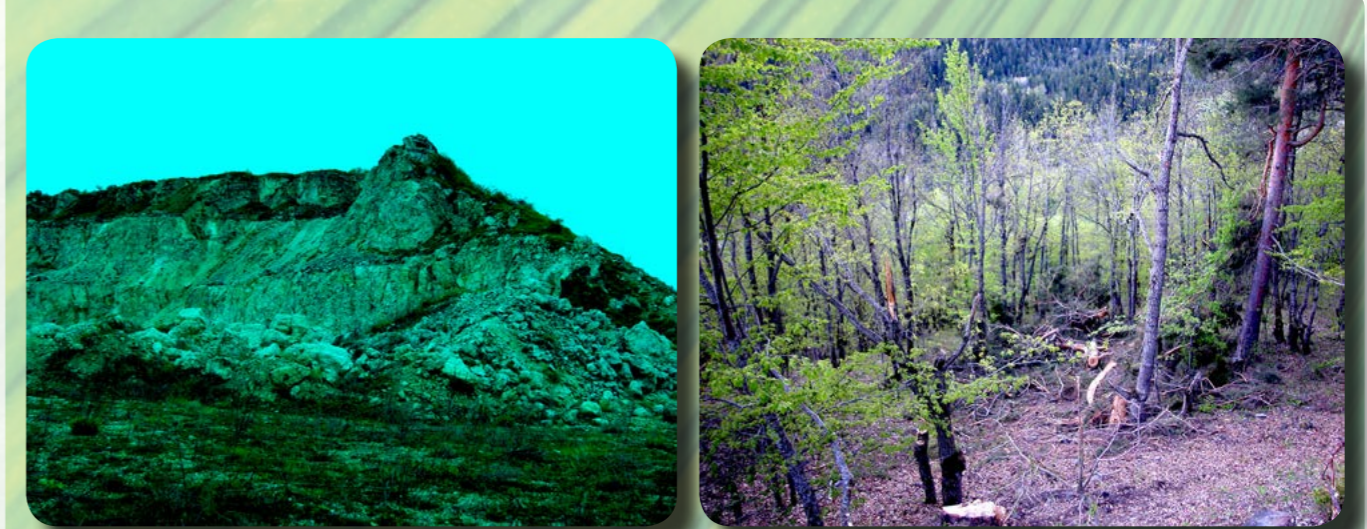
3.3. რეგიონალური სუქცესია, რომელიც დიდ არეალს მოიცავს.

4. სუქცესიის ტიპები დროის ხანგრძლივობის მიხედვით:

4.1. აქტუალური სუქცესია რამდენიმე წელი გრძელდება;

4.2. საუკუნოვანი სუქცესია ძალიან ხანგრძლივია და ისტორიულ პერიოდს მოიცავს;

ჰაბიტატის მდგომარეობის სამეცნიერო კვლევა მისი მრავალფეროვნების შეფასებას ნიშნავს: ბიომრავალფეროვნების ცხელი წერტილები, იშვიათი, ენდემური და საფრთხეში მყოფი სახეობები; სახეობების ფიტოსოციოლოგიური შეფასება: სიმჭიდროვე, სიხშირე, პროცენტული დაფარულობა, სიუხვე, სიმპსონის, შენონ-ვინერის ინდექსები; ერთგვაროვნება, ჰაბიტატის ბუნებრივი საფრთხეები სახეობათა გადაშენებას და მუტაციურ ცვლილებებს იწვევს. ჰაბიტატის დაზიანება სახეობების გეოგრაფიულ და რეპროდუქციულ იზოლაციას განაპირობებს. გლობალური კატასტროფები სახეობებისთვის გადაშენების საფრთხეს ქმნის. მაგალითად, კლიმატის გლობალური ცვლილება სენსიტიურ ჰაბიტატში სახეობების რაოდენობის ცვლილებას განსაზღვრავს (სურათი 12).



სურათი 12. ა) ჰაბიტატის დეგრადირება შესაძლებელია კირქვის საბადოს ადგილების დამუშავებისას. ნიადაგის მოცილება მცენარეთა გამრავლების შენარჩუნებას ნიშნავს. ბ) ტყის ხეების მოჭრა ტერიტორიაზე მეტი სინათლის შეჭრას გულისხმობს. ასეთ დროს, მაღალი ტემპერატურა ანადგურებს სოკოებს, რომლებიც თესლის გაღვივებას უწყობდნენ ხელს და მიკორიზების განადგურების შემდეგ, ხის თესლი ვერ გაღვივდება.

ჰაბიტატის დაზიანებაზე ადამიანის ზემოქმედება გავლენას ახდენს. ჰაბიტატის დეგრადაცია იწვევს ბიომრავალფეროვნების შემცირებას, რასაც სახეობების კარგვის გამომწვევი ფაქტორები განაპირობებს. ჰაბიტატის ფრაგმენტაცია მცენარის სახეობებს შორის დამტვერვის შეზღუდვას უწყობს ხელს. ცხოველთა სახეობების ადგილსამყოფელის ფართობზე ჰაბიტატის კარგვა წარსულში სახეობების გადაშენების ინტენსივობასა და მომავალში ამ პროცესის სავრავლო სიჩქარეზე დამოკიდებული. დეგრადირებული ჰაბიტატის აღდგენისას, სუქცესია ბიომრავალფეროვნებაზე ზემოქმედებს: პიონერი სახეობები — კლიმაქსური სახეობები.

5. მცენარეთა დაცვა კლიმატის ცვლილების შენარჩუნების პირობებში

ბიომრავალფეროვნების ცხელი წერტილები განსაზღვრულია რეგიონებში, სადაც განსაკუთრებულად დიდი რაოდენობით ენდემური სახეობებია, რომლებიც ჰაბიტატის დეგრადაციას განიცდიან და გადაშენების საფრთხე ემუქრებათ. ბიომრავალფეროვნების არსებული 25 ცხელი წერტილი მოიცავს 44% ჭურჭლოვან მცენარეს, 35% ხმელეთის ხერხემლიან ცხოველებს. მთელი ტერიტორია დედამიწის ზედაპირის 1.4%-ს შეადგენს. დაზიანების მთავარი დანაკარგია ბიომასა, ნიადაგის რესურსები და სახეობის სიმჭიდროვე. ინტენსივობას წარმოადგენს ენერჯია, რომელიც ნარჩუნდება არეალსა და დროში. პირველადი სუქცესია წარმოიქმნება რამდენიმე დაზიანების შედეგად, როდესაც ეკოსისტემის თითქმის მთელი პროდუქტი ქრება და ორგანული ნივთიერებები და ორგანიზმები თითქმის აღარ რჩება. მართალია, გლობალური კლიმატური ცვლილებები შემამოთხლებელია, მაგრამ ამის გამო, ჰაბიტატის ფრაგმენტაციის საკითხი არ უნდა დავივიწყოთ, რადგან სახეობების გადაშენების ძირითადი მიზეზი სწორედ ეს არის. ხელუხლებელი და პირველადი თანასახოგადობების შენარჩუნება და განადგურებულის აღდგენა უპირველესი საზრუნავი უნდა იყოს, განსაკუთრებით ზღვის სახეობებში. ხანგრძლივ პერსპექტივაში უნდა იკლოს საწვავის წიაღისეულის გამოყენებამ და გაიზარდოს ტყეებისა და დაცული ტერიტორიების ფართობები იმისთვის, რომ სათბურის აირების დონე შემცირდეს.

პირველადი სუქცესიის გამომწვევი პროცესებია ვულკანური ამოფრქვევა, მყინვარის დნობა, მეწყერი, საბადოს დამუშავება, დატბორვა, ტბის დრენაჟი და ა. შ. მეორადი სუქცესია წარმოიქმნება მცენარეულით დაფარულ ადგილზე, რომელიც ადრე ხანძრის, ტაიფუნის, ტყის ჩეხვის და ა. შ. მიზეზით დაზიანდა. ბუნებრივი ჰაბიტატის შენარჩუნების მიზნით, ეკოსისტემაზე ზრუნვაზე ორიენტირებული მრავალი პროცედურა უნდა განხორციელდეს: 1. შემორჩენილი დაუზიანებელი ჰაბიტატის ნაწილების დაცვა; 2. მოსახლეობის ინფორმირება ბუნებრივი ჰაბიტატების და ბიომრავალფეროვნების მნიშვნელობის შესახებ; 3. ოჯახების დაგეგმარების პროგრამის შექმნა სწრაფად მზარდი მოსახლეობის რეგიონებში; 4. აგრარული პროდუქტების მოსავლის ზრდის გზის გამონახვა; 5. ჰაბიტატების კორიდორების მონახვა და ფრაგმენტირებულ ჰაბიტატებში მათი აღდგენა; 6. მოსახლეობის დასახლების (ურბანული) ადგილის განსაზღვრა.

ტემპერატურის მატებასთან ერთად, ისინი ზევით გადაადგილდებიან, რათა იგივე კლიმატური პირობები შეინარჩუნონ. ამიტომ საჭიროა, რომ პოტენციური სამიგრაციო გზები, სავარაუდოდ ჩრდილოეთიდან სამხრეთის მიმართულებით, გამოვლინდეს და დაცულ იქნას. თუკი სახეობას გადაშენება დაემუქრება, გლობალური კლიმატური ცვლილების გამო, ამ პროცედურების წყალობით, უკანასკნელი ინდივიდები შეიძლება შეინარჩუნონ და შემდეგში უფრო შესაფერის გარემოში გადაიტანონ.

ლიტერატურა

- ახალკაცი, მ., ქიმერიძე, მ. 2016. კლიმატის ცვლილების ეფექტი საქართველოს სემიარიდული რეგიონების იშვიათ მცენარეთა გამრავლებასა და მრავალფეროვნებაზე. სუფთა გარემო, თბილისი, საქართველოს ბუნების მკვლევართა კავშირი (სბმკ) "ორქისი" , N2 :1-30.
- კეცხოველი, ნ. 1977. საქართველოს მცენარეები, რომელთა დაცვა აუცილებელია. მეცნიერება, თბილისი.
- ქიმერიძე, კ. 1965. ალპური ისლიანი ჭაობების გეობოტანიკური შესწავლისათვის კავკასიონზე. ბიოეკოლოგია და ფიტოცენოლოგია თბილისი, გვ.48-76.
- ქიმერიძე, კ. 1966. ალპური ისლიანი ჭაობის ერთი ტიპის შესწავლისათვის კავკასიონზე. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე 30: 311-318.
- Akhalkatsi, M. 2015. Forest Habitat Restoration in Georgia, Caucasus Ecoregion. Mtsignobari, Tbilisi. pp.115.
- Akhalkatsi, M., Tarkhishvili, D. 2012. Habitats of Georgia, GTZ, Tbilisi.
- Akhalkatsi, M. 2009. Conservation and sustainable use of crop wild relatives in Samtskhe-Javakheti. Tbilisi. Elkana.
- Akhalkatsi, M., Kimeridze M., et al. 2008. Conservation and Sustainable Utilization of Rare Medicinal Plants in Samtskhe-Javakheti. Final Report. Tbilisi pp. 167.
- Baker, H.G. 1972. Migrations of weeds. In: Valentine D.H. (Ed.) Taxonomy, phytogeography and evolution. Academic Press, London,
- Bremer, K., Friis, E.M., Bremer, B. 2004. Molecular phylogenetic dating of asterid flowering plants shows Early Cretaceous diversification. Syst.Biol., 53: 496-505.
- Davis, P.H. 1971. Distribution patterns in Anatolia with particular reference to endemism. Davis P.H., Harper P., Hedge I. (eds). Plant life of the South-West Asia. Edinburgh.
- Davis, P.H. (ed). 1965-1989. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. - Vol. 1-9. - Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Doluchanov, A.G. 1989. Vegetation of Georgia. Forest vegetation of Georgia. Vol.1. -Metsniereba, Tbilisi, (in Russian).
- Dumitrashko, N.V. 1977. General characteristics and history of the development of the relief of the Caucasus. Moscow: Nauka,- 288 p. (in Russian).
- Gajewski, W.A. 1937. A contribution to the knowledge of the cytoplasmic influence on the effect of nuclear factors in *Linum*. Acta Soc. Botan. Polon. 14: 205-214.
- Gottfried, M., Pauli, H., Futschik, A., Akhalkatsi, M., et al., 2012. An early warning signal for a continental-scale response to ongoing climate change. Nature Climate Change 2: 111-115.
- Graham, A. 1972. Floristics and paleofloristics of Asia and Eastern North America: Proceedings of Symposia for the Systematics. Section 11. Intern.Bot.congress, Seattle, Wash. 1969, Elsevier, 1972, 278 p.
- Grossheim, A.A. 1936. Analiz flory Kavkaza. Analysis of the flora of the Caucasus. Trud. Bot. Inst. Akad. Nauk S.S.S.R., Azerbaijan. Eilial, i. Baku.
- Grossheim, A.A. 1948. Sainfoin - *Onobrychis* Adans. In: Shishkin BK., Bobrov EG., eds. Flora URSS. V.13. P.319-367. (In Russian).
- Grossheim, A.A. 1946. Problems of the floristic investigation of the Caucasus. Sovetskaya Botanica, 2: 116-121.
- Hooker, J.D. 1861. Outlines of the distribution of arctic plants. Transactions of the Linnean Society of London 23:251-348.
- Houghton, J.T., Ding, Y., Griggs, D.J., Nougier, M., van der Linden, P.J., Dai, X., Maskell, K., Johnson, C.A., eds. 2001. The scientific basis. Intergovernmental Panel on Climate Change, Working group I. Cambridge University Press, Cambridge.

23. Ives, J.D., Zamina, R.P. (ads.). 1978. Mountain geocology and land-use implication. *Arctic and Alpine Research*, 10:153-548.
24. Joshi, P. K., Rawat, A., Narula, Sh., Sinha, V. 2012. Assessing impact of climate change on forest cover type shifts in Western Himalayan Eco-region. *Journal of Forestry Research* 23 (1): 75-80.
25. Kimeridze, M., Akhalkatsi, M., Herbst, P. 2006. Gefährdung und Schutzmaßnahmen für Georgiens Wälder. *Forstzeitung* 117: 4:32-33.
26. Körner, Ch. 2008. Winter crop growth at low temperature may hold the answer for alpine treeline formation. *Plant Ecol. Divers* 1: 3-11.
27. Larcher, W., Kainmuller, C., Wagner, J. 2010. Survival types of high mountain plants under extreme temperatures. *Flora* 205: 3-18.
28. Lösch, R. 1995. Plant water relations. *Progress in Botany* 56: 56-96.
29. McCarthy, J.J., Canziani, O.F., Leary, N.A., Dokken, D.J. & White, K.S., eds. 2001. *Climate change 2001: impacts, adaptation, and vulnerability*. Intergovernmental Panel on Climate Change, Working group II. Cambridge University Press, Cambridge.
30. Meusel, H., Jager, E., Weinert, E. 1965. *Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora*. – Jena: Veb Gustav Fischer Verlag.– Bd. I. – 583 pp., Bd. II., 258 pp.
31. Nakhustrishvili, G. 2013. *The Vegetation of Georgia*. (South Caucasus). Berlin, Heidelberg, Germany: Springer-Verlag.
32. Preston, Ch.D., Hill, M.O. 1997. The geographical relationships of British and Irish vascular plants. *Bot. J. Linn. Soc.* 124:1-120.
33. Stott, Ph. 1981. *Historical plant geography*. London: Allen & Unwin, 151 p.
34. Takhtajan, A.L. 1941. Botanic-geographical survey of Armenia // *Transactions of the Botanical Institute of the Armenian Branch of Academy of Sciences of USSR*,– Vol. 2. – 179 p. (in Russian).
35. Takhtajan, A.L. 1972. XII International Botanical Congress June 23-30, 1975. *Rhodora*, 74 (800): 532-533.
36. Takhtajan, A.L. 1974. *Magnoliophyta fossilia*. URSS, 1-188.
37. Takhtajan, A.L. 1986. *Floristic regions of the world*. Univ. Calif. Press. Berkley.
- Takhtajan, A.L. 1991. *Evolutionary trends in flowering plants*. New York: Columbia Univ. Press. ISBN 9780231073288.
38. Wegener, A. 1929. *Die Entstehung der Kontinente und Ozeane* (4 ed.), Braunschweig: Friedrich Vieweg & Sohn Akt. Ges. Wegener, A. (1966) [1929], *The Origin of Continents and Oceans*, Courier Dover Publications, ISBN 0-486-61708-4
39. Walker, M.D. 1995. Patterns and causes of arctic plant community diversity. In: Chapin, F.S.I., Körner, Ch., (eds). *Arctic and alpine biodiversity*. Berlin, Springer, 3-20
40. Wang, G.M., Hobbs, N.T., Singer, F.J., Ojima, D.S., Lubow, B.C.. 2002. Impacts of climate changes on elk population dynamics in Rocky Mountain National Park, Colorado, USA. *Climatic Change* 54: 205-223.
41. Zohary, M. 1937. Die verbreitungskologische Verhältnisse der Pflanzen Palaestinas. *Beih Bot Zbl A* 56, 1-155.
42. Zohary, M. 1948. Carpological studies in cruciferous. *Palestine Journal of Botany. Jerusalem Series.* 4:158-165.
43. Zohary, M. 1950. Evolutionary trends in the fruiting head of Composites. *Evolution* 4:103-109.
44. Zohary, M. 1962. *Plant life of Palestine*. Reinhold Press, London. pp 285.
45. Zohary, M. 1973. *Geobotanical foundations of the Middle-East*. Gustav-Fischer Verlag. Stuttgart. pp 737.
- Zohary, M., Fahn, A. 1945. Anatomical-carpological observations in some hygroschasic plants of the Oriental Flora. *Palest J of Botany Jerusalem Series* 1:75-83.
- Zohary, M., Feinbrun-Dothan, N. 1964. *Flora Palestina*. Israel Academy of Sciences. Jerusalem, Israel.

ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი

მაია ახალკაცი

ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი

მარიამ ქიმერიძე

www.cleanup.ge
www.orkisi.ge