

გ. ვაჩნაძე, ზ. ტიგინაშვილი, გ. წერეთელი,
ბ. აფციაური, ე. ნაკაიძე, ქ. ნიშნიანიძე

აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ფიტომასა და მასში
დეჰონირებული ნახშირბადის მარაგი



თბილისი 2015

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი



საქართველოს აგროარული უნივერსიტეტი
ვასილ გულისაშვილის სატყეო ინსტიტუტი

ნაშრომში წარმოდგენილია აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ფიტომასისა და მასში დეპონირებული ნახშირბადის მარაგების განაწილება ტერიტორიული სატყეო სამსახურების, ხნოვანების ჯგუფებისა და ცალკეულ ფრაქციების მიხედვით. დეტალურადაა განხილული წიფლის ტყის ფორმაციებში მოზადისა და ქვეტყის, ნიადაგის ცოცხალი და ტყის მკვდარი საფარის ბიომასა და მათში აკუმულირებული ნახშირბადის მარაგები. ნიადაგში ჰუმუსისა და ნახშირბადის მარაგები, ასევე ატმოსფეროდან აბსორბირებული ნახშირბადის დიოქსიდის ოდენობა. დადგენილია წიფლნარების ბიომასაში ყოველწლიურად დეპონირებული ნახშირბადის მარაგები.

ნაშრომი განხორციელდა შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით (საგრანტო ხელშეკრულება N 31/35)

რედაქტორი: რევაზ ჩაგელიშვილი - ს/მ მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი

რეცენზენტი: ნათელა ფასურაშვილი - სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი

შესავალი

ჩვენს პლანეტაზე მიმდინარე კლიმატის გლობალური ცვლილების პროცესი ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ეკოლოგიური, ეკონომიკური და სოციალური პრობლემაა.

დედამიწაზე კლიმატის დათბობის თანამედროვე პროცესი სულ უფრო ნათელია, მიუხედავად იმ გაცხოველებული კამათისა რომელიც მიმდინარეობს მისი წარმოქმნის მიზეზების თაობაზე.

მეცნიერებს მიაჩნიათ, რომ უახლოეს 50 წელიწადში დედამიწაზე საშუალო წლიური ტემპერატურა შეიძლება 3⁰-ით გაიზარდოს. ეს კი გამოიწვევს დედამიწის ერთ ნაწილში ძლიერ გვალვებს, ხოლო მეორეში – ძლიერ წყალდიდობებს. ნახშირბადშემცველი ბუნებრივი სათბობის ინტენსიურმა მოხმარებამ და ტყეების მასობრივმა გაჩეხვამ მე-XX საუკუნის ბოლო პერიოდში ატმოსფეროში სათბურის გაზების მომატება გამოიწვია, რომელთა შორის ძირითადი ადგილი ნახშირბადის დიოქსიდს უკავია, ხოლო ეს უკანასკნელი ხელს უწყობს ფრიად საშიში ე.წ. “სათბურის ეფექტის” წარმოქმნას.

ტემპერატურულ ტრენდებს თან სდევს სხვა კლიმატური მახასიათებლების ცვლილებები, კერძოდ ნალექებისა. მეტეოროლოგიური სამსახურების მონაცემებით დათბობის პროცესი გრძელდება, რომელმაც შესაძლოა გამოიწვიოს მნიშვნელოვანი ცვლილებები ტყეების გავრცელებასა და მის სახეობრივ შემადგენლობაში. სამწუხაროდ, ეს პროცესები ნაწილობრივ უკვე მიმდინარეობს.

საქართველოში ისევე, როგორც მთელ მსოფლიოში, აღინიშნება ექსტრემალური კლიმატური მოვლენების გახშირება (შტორმები, ქარიშხლები, წყალდიდობები, ზვავები, მეწყერები, სითბური ტალღები), რაც პირდაპირ უკავშირდება კლიმატის ცვლილების პროცესს.

ბუნებაში ნახშირბადის დიოქსიდის ათვისების მძლავრ მექანიზმს მცენარეთა ფოტოსინთეზი წარმოადგენს. მისი საშუალებით დედამიწაზე წარმოიქმნება 150 მილიარდი ტონა ორგანული ნივთიერება. ამ დროს დაახლოებით 200 მილიარდ ტონამდე CO₂ შეითვისება და 150 მილიარდ ტონამდე თავისუფალი ჟანგბადი გამოიყოფა. ამ მხრივ უდიდესი როლი ტყის ეკოსისტემებს ენიჭებათ.

გაეროს სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაციის (FAO) 2010 წლის მონაცემებით დედამიწის ხმელეთის ტერიტორიის 31% ტყითაა დაფარული, მისი საერთო ფართობი 4 მილიარდ ჰექტარს აღემატება, რაც 1 სულ მოსახლეზე საშუალოდ 0,6 ჰა –ს შეადგენს.

ტყე როგორც ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფიტოცენოზი წარმოადგენს ატმოსფერული ნახშირბადის შთანთქმისა და დეპონირების ყველაზე უფრო მძლავრ რეზერვუარს.

ტყის ეკოსისტემები უფრო მეტ ნახშირბადს შეიცავენ, ვიდრე მთელი ატმოსფერო. დედამიწაზე არსებული ფიტოცენოზებიდან ტყეები წარმოადგენენ ყველაზე მძლავრ პულსს (რეზერვუარს). მასში 650 მილიარდი ტონა ნახშირბადია აკუმულირებულია, მათგან 44% ბიომასაშია, 11% - ზეხმელ ხეებსა და ნაყარში, ხოლო დანარჩენი 45% ნიადაგშია დეპონირებული.

ყოველივე ზემოთ აღნიშნულდან ჩანს, რომ ტყე უნიკალურ როლს ასრულებს დედამიწაზე მიმდინარე სასიცოცხლო პროცესებში. იგი ასრულებს მნიშვნელოვან აირცვლის პროცესებს: ატმოსფეროდან აბსორბირებს სიცოცხლისათვის მავნე ნახშირბადის დიოქსიდის აირს და მრავალი წლის განმავლობაში ბიომასაში ახდენს მის კონსერვაციას.

1992 წლის ივნისში რიო-დე-ჟანეიროში ჩატარებული გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის კონფერენციაზე გარემოს დაცვის, განვითარების და “ტყის პრინციპების” შესახებ მიღებული განცხადებების რეალიზაციის საქმეში მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება ყველა სახის ტყეების, მათ შორის ზომიერი და ბორეალური ტყეების მდგრად მართვას. იგი დაკავშირებულია ბიოლოგიური მრავალფეროვნების, კლიმატის ცვლილებისა და გაუდაბნოების გაეროს კონვენციებთან.

გლობალური დათბობის მოსალოდნელმა საშიშროებამ მნიშვნელოვნად გაზარდა ტყის, როგორც ნახშირბადის შთანთქმისა და დეპონირების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი რეზერვუარის როლი ნახშირბადის გლობალურ ციკლში.

სხვადასხვა სახელმწიფოებთან ტყის რესურსების მსოფლიო სტატისტიკის მონაცემებში ტყეთსარგებლობის მარაგებისა და მოცულობების შეფასებები უკვე მოცემულია ბიომასის მარაგებში ნახშირბადის ეკვივალენტის სახით. განვითარებული ქვეყნების უმრავლესობაში (აშშ, კანადა, შვედეთი, იაპონია და სხვ.) XX საუკუნის 60-ანი წლებიდან ინტენსიურად მიმდინარეობს ტყეებში ფიტომასის აღრიცხვა. აქტიურად მუშავდება ფიტომასის აღრიცხვის მეთოდები, ამჟამად არსებობს მრავალი ნორმატივი (ცხრილები, კონვერსიული კოეფიციენტები, ალომეტრიული განტოლებები) ხისა და მთლიანად კორომის ცალკეულ ფრაქციათა ფიტომასის, ნიადაგის საფარის, ზეხმელის, ნაყარისა და ჰუმუსის მასის განსაზღვრისათვის. ამ მხრივ მომზადებულია სათანადო მონაცემთა ბაზები რუსეთის, უკრაინისა და ბელორუსიის ტყეებისათვის.

აღნიშნული პროცესები გვახდებულებს, რომ ჩატარდეს სათანადო კვლევები, რათა ტყეების ინვენტარიზაციის დროს დადგინდეს მათში საერთო ფიტომასისა და ნახშირბადის მარაგები, შემუშავდეს ნორმატივები, ცხრილები ტყეების ფიტომასის, ბუჩქოვანი და ბალახოვანი საფარის, ნიადაგის ჰუმუსის მასის განსაზღვრისათვის.

ამ საკითხის ირგვლივ გამოქვეყნებულია მრავალი საინტერესო პუბლიკაცია ტყეების ბიომასისა და შთანთქმული ნახშირბადის მარაგების; ტყეში მიმდინარე აირცვლის პროცესების შესწავლის შესახებ Pedro Moura Costa, Charlie Wilson 2000, L. Paffill Roger, H. Newman Roger 2000, Fang Hua, Kong Fan-bin 2003, Lin Xin-chun, Fang wei efa 2004, Li Xue-feng, Han Shi-ie efa 2006, R. Weiskittel Aaron, A. Maguire Douglas 2006, Annalea Lohilea, Tuomas Laurila 2007, A.C. Алексеев, Л.П. Сорока 2001, П. И. Лакида 2001, В.А. Кудрявцев 2002, А.Н. Никитин 2002, З.Я. Ногимов, Т.С. Бабен и др. 2007, Н.Н. Кошурникова, С.В. Верховец и др. 2008, Д.Г. Замолдчиков 2011, 2012. ამ მხრივ საყურადღებოა Hubbard Brook-ის სახელობის

კვლევითი ფონდის მიერ (2011) წიფლის ბიომასის მარაგების მაჩვენებლების მონაცემები ცალკეული ფრაქციების მიხედვით.

კვლევის აქტუალობა და მიზანი

ამჟამად, ტყის რესურსების მსოფლიო სტატისტიკის მონაცემებით განვითარებული ქვეყნების უმრავლესობაში ტყეთსარგებლობის მოცულობითი მარაგების შეფასება ხდება ბიომასის მარაგებში ნახშირბადის ექვივალენტის სახით. ამიტომ, აუცილებელ საჭიროებად მიგვაჩნია, რომ განვითარებული ქვეყნების მსგავსად საქართველოშიც ჩატარდეს ამ ტიპის გამოკვლევები.

ვითვალისწინებთ რა პრობლემის სიმწვავეს, მის მნიშვნელობას, მიგვაჩნია, რომ პრიორიტეტულია როგორც რეგიონალური, ასევე ქვეყნის მასშტაბით, ტყეებში ნახშირბადის საერთო მარაგისა და რაც მნიშვნელოვანია წლიურად დეპონირებული ნახშირბადის მოცულობების დადგენა და მათი როლი ნახშირბადოვან ციკლში. ამიტომ საქართველოს ტყის ეკოსისტემებში ამ პროცესების შესწავლა მეტად აქტუალურია.

პროექტის ძირითადი მიზანი იყო გლობალური დათბობის პირობებში საქართველოს აღმოსავლური წიფლის ტყეების ენერგეტიკული ბიომასის განსაზღვრა, მათ მიერ შთანთქმული ნახშირბადის მარაგის რაოდენობრივი შეფასება, ნახშირბადოვან ციკლში მისი პარამეტრების დადგენა.

საქართველოს ბუნებრივი პირობების მოკლე დახასიათება

საქართველოს ტერიტორია 69,5 ათასი კმ²-ია. ქვეყნის გეოგრაფიულმა მდებარეობამ განაპირობა მისი ჰავის, ნიადაგისა და მცენარეული საფრის ბუნებრივი მრავალფეროვნება. საქართველო გამოირჩევა რთული რელიეფით, რასაც განაპირობებს მისი ტექტონიკური მდებარეობა, ტერიტორიის თითქმის 2/3 მთაგორიანია. საქართველოს ჰიფსომეტრული ნიშნულები ზღვის დონიდან ცვალებადობს 0-დან (შავი ზღვის სანაპირო) 5068 მ-მდე მთა შხარა, (საქ. საბჭ. ენციკლოპედია, 1985).

საქართველოს გეოგრაფიული მდებარეობა და რთული ოროგრაფია წარმოქმნის ჰავის სიჭრელეს. საქართველოს ჰავა დიდი ნაირგვარობით ხასიათდება. შედარებით მცირე ტერიტორიაზე არის დედამიწაზე არსებული ჰავის თითქმის ყველა ზონა, დაწყებული ნოტიო სუბტროპიკულიდან და არიდული, ნახევრადუდაბნოს ჰავიდან დამთავრებული მარადი თოვლისა და მყინვარების ზონით (მ.კორძაძე, 1961).

საქართველოს ჰავის ნაირგვარობას განსაზღვრავს ერთის მხრივ მისი გეოგრაფიული მდებარეობა სუბტროპიკული ზონის ჩრდილო საზღვარზე შავსა და კასპიის ზღვებს შორის, მეორე მხრივ, მისი რელიეფის განსაკუთრებული სირთულე – სხვადასხვა მიმართულებისა და სიმაღლის ქედები. მთავარი კავკასიონის ქედი საქართველოს იცავს ჩრდილოეთიდან ცივი მასების შემოჭრისაგან, ხოლო შავი ზღვა აზომიერებს ტემპერატურის მერყეობას და ხელს უწყობს ნალექების დიდი რაოდენობით მოსვლას, განსაკუთრებით დასავლეთ საქართველოში.

საქართველოს ბუნებრივი პირობების მრავალფეროვნება აისახება მის ნიადაგობრივი და მცენარეული საფრის მრავალფეროვნებაში, რომელთა შესახებ ქვემოთ გვექნება საუბარი.

საქართველო ტყიანი ქვეყანაა, მისი ტერიტორიის თითქმის 40% ტყითაა დაფარული. ერთ სულ მოსახლეზე მოდის ტყე – 0,51 ჰა, ხოლო სახნავი ფართობი 0,15 ჰა.

საქართველოს ტყეები ბიოლოგიურ, ეკოლოგიურ თუ სამეურნეო თვალსაზრისით მეტად მრავალფეროვანია.

ტყე დედამიწის ეკოლოგიურ სისტემათა მთლიანი კომპლექსისათვის გლობალური და სასიცოცხლო ფაქტორია. აქტიურად ურთიერთქმედებს ტროპოსფეროსთან და განსაზღვრავს ჟანგბადის და ნახშირბადის ბალანსის დონეს. ბიოსფეროში ჟანგბადის 60%-ზე მეტს გამოყოფს ხმელეთის მცენარეულობა და მისი მთავარი კომპონენტი - ტყე. დანარჩენს კი იძლევიან ზრვებისა და ოკეანეების პლანქტონი და მინდვრებისა და ბაღების მცენარეულობა.

ტყე ჩვენი პლანეტის ყველაზე უფრო პროდუქტიული მცენარეული ფორმაციაა და ბიოლოგიური წრებრუნვის ყველაზე მაღალი ინტენსივობით ხასიათდება. ტყეში დაგროვილი ბიომასა მნიშვნელოვნად აღემატება ბალახეულ და სხვა მცენარეულ თანასაზოგადოებათა ბიომასას.

საქართველოში ტყით დაფარული ფართობები 2314284 ჰა-ს შეადგენს, მერქნის საერთო მარაგით 386402,2 ათასი მ³. საქართველოს ტყე გამოირჩევა თავისი სახეობრივი მრავალფეროვნებით. ტყეში ველურად იზრდება 400-მდე სხვადასხვა სახეობის ხე და ბუჩქი. მათ შორისაა 153 სახეობის ხე, 202 სახეობის ბუჩქი და 29 სახეობის ნახევარბუჩქი და 11 სახეობის ლიანები. (ტ. ჩიქოვანი, 20). მიუხედავად სახეობათა მრავალფეროვნებისა, საქართველოს ტყეები ძირითადად მაინც რამდენიმე მერქნიანი სახეობის კორომითაა წარმოდგენილი. ტყის შემქმნელი სახეობების მიხედვით მათი ფართობები შემდეგნაირადაა განაწილებული: წიწვოვან ტყეებს უკავიათ 365297 ჰა, რაც საქართველოში არსებული ტყეების 15,8 %-ია. მათ შორის სოჭის (*Abies Nordmaniana (Stev) Spah*) კორომებს უკავიათ 7,3%, ნაძვისას (*Picea Orientalis Link*) - 4,3%, ფიჭვის (*Pinus Sosnowski Nakai*) ტყეებს - 4,0%, ხისებრ ღვიასა და უთხოვარს - 0,2%.

ფოთლოვან ტყეებს უკავიათ სულ 1948984 ჰა ანუ 84,2 %, მერქნის საერთო მარაგით 280685,2 ათასი მ³, მათ შორის დომინირებს წიფლით გაბატონებული ტყეები, ისინი წარმოდგენილია 1087728 ჰა ფართობზე ანუ საქართველოს ტყით დაფარული ფართობის 47,0% უკავიათ, მერქნის მარაგით 210045,5 ათასი მ³, რაც საერთო მარაგის 54,4% შეადგენს. მუხნარებს უკავიათ 10,7%, რცხილნარებს 8,3%, წაბლნარებს - 3%, მურყნარებს - 5,1%. ყველა სხვა დანარჩენ მერქნიან და ბუჩქოვან სახეობებს საქართველოს ტყით დაფარული ფართობის 9,9%-ი უკავიათ.

აღმოსავლური წიფლის ტყეების ბუნებრივი ზონის კლიმატურ-ნიადაგობრივი პირობები

ჩვენი კვლევის ობიექტია საქართველოს წიფლნარები, ამიტომ შედარებით უფრო დეტალურად განვიხილავთ წიფლის ტყეების ბუნებრივი ზონის კლიმატურ-ნიადაგობრივ პირობებს, აღმოსავლური წიფლის ბიო-ეკოლოგიას და წიფლით გაბატონებული ტყეების ბიომრავალფეროვნებას.

ჰავა. ვ.გულისაშვილის (1964) მიხედვით წიფლის გავრცელების ზონისათვის დამახასიათებელია ჰავის ოკეანური ხასიათი, სადაც ჰაერის ტენიანობა 70%-ზე ნაკლები არ არის. ამ ზონის ჰავა კარგადაა გამოხატული კავკასიის მთის შუა სარტყლისათვის.

საქართველოში წიფლის ზონის ჰავის თერმიული რეჟიმი შემდეგი მაჩვენებლებით ხასიათდება. წლიური საშუალო ტემპერატურა მერყეობს 5,6-დან 8,10-ის ფარგლებში. ყველაზე ცივი თვის (იანვარი) ტემპერატურა – 2,2-დან -5,60-ია. ყველაზე თბილი თვის (აგვისტო) საშუალო ტემპერატურა 15,8-18,70-ის ფარგლებშია. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა 4-5 თვეა, მაისიდან-სექტემბრამდე.

წიფლის ბუნებრივი ზონის ნალექების თვიური და წლიური რაოდენობა მმ-ში არაერთგვაროვანია აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს პირობებისათვის.

მკვეთრია განსხვავება დასავლეთი და აღმოსავლეთი საქართველოს წიფლის ზონების ჰავას შორის, რაც ძირითადად დასავლეთში დიდი ოდენობით მოსული ნალექებითაა განპირობებული.

აღმ.საქართველოში წიფლის ზონაში მოსული წლიური ნალექების ჯამის მერყეობა მაღალია, 690 მმ-დან (მანგლისი, სიმაღლე ზ.დ. 1100 მ) 1737 მმ-მდე (ხარისთვალა, ზ.დ. 1320 მ). ზონის ჰავისთვის დამახასიათებელია სავეგეტაციო პერიოდში მოსული ნალექების დიდი ოდენობა (60-70%-მდე). წლიური საშუალო ფართობითი ტენიანობის მაღალი მაჩვენებლები – 71-79%.

ნიადაგი. საქართველოს წიფლის ტყეების ნიადაგი სხვადასხვა წლებში მრავალი მკვლევარის მიერაა შესწავლილი. დადგენილია წიფლის ტყის ნიადაგების ტიპები, მათი გენეზისი, ქიმიური, მექანიკური და წყალმართვი თვისებები. ს.ხაზაროვი (1925), მ.საბაშვილი (1965), ს.ზონი (1950, 1966), გ.ტარასაშვილი (1956), გ.ტალახაძე (1964), ვ.გულისაშვილი (1964), ნ.ტარასაშვილი (1965), თ.ურუშაძე (1968, 1977, 1997,), თ.ურუშაძე და სხვ. 2009 ,2014), ტ.ბახსოლიანი (2002) და სხვა მკვლევარების მიერ.

საქართველოს წიფლის ტყეების ქვეშ ფორმირებულია ტყის ყომრალი ნიადაგები – ტიპიური, ლესივირებული, ცრუგაეწერებული და ტყის ყვითელი ყომრალი (თ.ურუშაძე, 1972).

თ.ურუშაძის მიხედვით ტიპიურ ტყის ყომრალ ნიადაგებს გააჩნიათ პროფილის სუსტად განვითარებული ტიპი; ლესივირებული ნიადაგები მძიმე მექანიკური შემადგენლობისაა და ნიადაგის პროფილი არადიფერენცირებულია; ცრუგაეწერებულ ნიადაგებს ახასიათებთ მცირე სისქის მკვდარი საფარი და მკვეთრად დიფერენცირებული პროფილი; ყვითელ ყომრალ ნიადაგებს გააჩნიათ დიფერენცირებული პროფილი.

წიფლის ტყეები განვითარებულია სხვადასხვა სისქის ნიადაგებზე, როგორც სუსტად განვითარებულ, თხელ, საშუალო სიღრმის და ღრმა ნიადაგებზე, რაც განაპირობებს კორომების წარმადობის ხასიათს.

აღმოსავლური წიფელი (*Fagus orientalis Lipsky*) – ფოთლოლმცვენი, პირველი სიდიდის ხეა, იზრდება 40 მ-მდე სიმაღლეში და 1,6 მ-მდე დიამეტრში; ნიადაგის და ჰაერის ტენის მოყვარული; ჩრდილის ამტანი; ქარგამძლე სახეობაა; კვარგად ვითარდება ღრმა და ჰუმუსით მდიდარ ნიადაგებზე, კირის მიმართ ინდიფერენტულია.

საერთო გავრცელება – კავკასია, ბალკანეთის ნახევრადკუნძულის აღმოსავლეთი ნაწილი, მცირე აზიის ჩრდილო და აღმოსავლეთის ნაწილი, ჩრდ. ირანი.

კავკასიაში თითქმის ყველგანაა გავრცელებული გარდა უკიდურესი სამხრეთისა, კერძოდ, მთიანი ყარაბაღისა (ძლიერი კონტინენტური კლიმატის გამო).

წიფელი – საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე ფართოდაა წარმოდგენილი, იგი 1084 ათასი ჰა ფართობზეა გავრცელებული. გამონაკლისის სახით შეზღუდული გავრცელებით ხასიათდება მხოლოდ მეცხეთ-ჯავახეთსა და გორის რაიონის მდ.ტანას ხეობაში. იქ არსებული შედარებით უფრო კონტინენტალური კლიმატის პირობებში (Дендрофлора Кавказа, т.1, 1961).

მთაში წიფელს უკავია თავისი გავრცელების ნიშა, ქმნის თავისი გავრცელების სარტყელს – წიფლის სარტყელს, მთის ფერდობების შუა ნაწილში, ზღვის დონიდან 900-1000 მ-დან 1500-1600 მ-მდე. აქ იგი წმინდა და წიფლით გაბატონებული, მაღალი წარმადობის, ძირითადად ნაირხნოვან კორომებს ქმნის. წიფელს ერევა რცხილა, ცაცხვი, თელა, ნამვი, სოჭი, იშვიათად უთხოვარი.

მთაში ვერტიკალური გავრცელების მიხედვით წიფლის გავრცელება არაერთგვაროვანია. მისი გავრცელების არეალის იმ ადგილებში სადაც ზღვის ტენიანი კლიმატია, მაგალითად დასავლეთ საქართველოში, წიფელი ჩამოდის დაბლა და მისი გავრცელება იწყება ზღვის დონიდანვე და მთაში 1900 მ-მდე ადის, ხოლო შედარებით კონტინენტალური კლიმატის პირობებში მაგალითად, მცირე კავკასიონის აღმოსავლეთ ნაწილში, ჩამოდის ზ.დონიდან 600-700 მ სიმაღლემდე. ზოგიერთ ადგილებში, მაგალითად შიდა კახეთში, მთავარი კავკასიონის სამხრეთ ფერდობებზე, წიფელი თავისი გაბატონებით კორომებს ქმნის სუბალპურ სარტყელშიც ზ.დ. 1800-2200 (2300) მ სიმაღლეზე ტანბრეცილი წიფლნარების სახით, სადაც ისინი დაბალი წარმადობით ხასიათდებიან.

წიფლნარების ფართე ვერტიკალური გავრცელება და ზრდის ადგილსამყოფელის საკმაოდ განსხვავებული ედაფურ-კლიმატური პირობები ქმნის საკმაო რაოდენობის ტყის ტიპებს, რომლებიც განსხვავდებიან ბუნებრივი განახლების ხასიათით და მერქნის მარაგის პროდუქტიულობის მაჩვენებლებით.

საქართველოში წიფლის ტყეების ტიპოლოგიურ შესწავლას შრომები მიუძღვნეს ა.დოლუხანოვი (1942, 1956, 1960, 1968), ი.თუმაჯანოვი (1960, 1966), ლ.მახათაძე (1950, 1962, 1965, 1977), ვ.გულისაშვილი (1964), ბ.სუჯაშვილი (1961, 1962), ტ.ბახსოლიანი (1956, 1969, 1971, 1984), მ.სვანიძე (1978, 1983, 2001). ამ მხრივ საყურადღებოა ტ.ბახსოლიანის მონოგრაფია “საქართველოს წიფლნარები” (2002), სადაც დადგენილია და დეტალურადაა აღწერილი წიფლნარების ტყის ტიპები აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოში.

წიფლნარების ძირითადი ტიპების დახასიათებას ვ.გულისაშვილისა (1964) და ტ.ბახსოლიანის (2002) შრომების მიხედვით ვიძლევიტ. ტყის ტიპები დაჯგუფებულია ადგილსამყოფელის ზრდის პირობების მიხედვით. წიფლნარების ტყის ტიპები შემდეგი ტიპოლოგიური სპექტრითაა წარმოდგენილი.

მომშრალი წიფლნარები – წივანიანი წიფლნარები (*Fagetum festucosum*). ამ ტიპის წიფლნარები გავრცელებულია მთელ საქართველოში, ზ.დ. 1000 მ-დან 1800 მ სიმაღლემდე. სამხრეთის რუმბის ძლიერი დაქანების ფერდობებზე წიფელთან შერეულია რცხილა, მინდვრის ნეკერჩხალი, ცაცხვი. მისი გავრცელების ზედა საზღვარზე აღმოსავლეთის ნამვი, კავკასიური სოჭი. ქვეტყე ნაკლებადაა განვითარებული. იშვიათად გვხვდება ძახველი, დიდგულა; ბალახოვანი მცენარეებიდან წივანა, მთის პიტნა, ხარისთვალა მთის ჩადუნა და სხვა.

გრილი (მოტენიანო) წიფლნარები. აქ გავრცელებულია: მკვდარსაფრიანი, ჩიტისთვალისანი, მაცვალ-გვიმრიანი, ნაირბალახოვანი წიფლნარების ჯგუფები.

მკვდარსაფრიანი წიფლნარების ჯგუფი (*Fageta nuda*). ეს ჯგუფი ფართოდაა გავრცელებული საქართველოს წიფლნარების ფორმაციის ტყით დაფარული ფართობიდან ამ ტიპს 4,9% (49,2 ათასი ჰა) უკავია (ტ.ბახსოლიანი, 2002). გავრცელებულია დასავლეთის, სამხრეთ-დასავლეთისა და ჩრდილო-აღმოსავლეთის საშუალო დაქანების ფერდობებზე, წიფლის ტყეების გავრცელების ქვედა და შუა სარტყელში; გრილ, ღრმა და საშუალო სიღრმის ტყის ყომრალ ნიადაგებზე. ქმნის I-II (III) ბონიტეტის 0,7-0,9 საბურველის შეკრულობის კორომებს. ძვეტყე არ არის, პრაქტიკულად არც ცოცხალი საფარია. ფარჯრებსა და ამობურცულ ნანო რელიეფზე 5% დაფარულობის წივანას ფრაგმენტებით.

წიფლნარი ჩიტისთვალას საფრით (*Fagetum asperulosum*) გავრცელებულია როგორც დასავლეთ, ისე აღმოსავლეთ საქართველოში. გვხვდება ძირითადად ზ.დ. 800-1500-1700 მ-ის სიმაღლის ფარგლებში. შუა სარტყლის წიფლნარი ჩიტისთვალას საფრით (800-1400მ ზ.დ.). უმეტესად ჩრდილოეთ რუმბის ექსპოზიციის საშუალო დაქანების ფერდობებზეა გავრცელებული. წიფელთან შერეულია რცხილა, ცაცხვი, ნეკერჩხალი და სხვა. კორომის წარმადობა მაღალია (I-II ბონიტეტი). ბალახეული საფარი თხელია, განლაგებულია მიკრორელიეფის ამაღლებულ ადგილებზე.

ტენიანი წიფლნარები. აქ შედის გვიმრიანი წიფლნარების ჯგუფი (*Fageta filicosa*) და შამბიანი წიფლნარების ჯგუფი (*Fageta altherbosa*).

გვიმრიან წიფლნარებს წიფლით დაფარული ფართობების 10,7% (106,2 ათასი ჰა) უკავიათ. გავრცელებულია ძირითადად ჩრდილოეთის, ჩრდილო-აღმოსავლეთისა და ჩრდილო-დასავლეთის 5-25⁰ დაქანების ფერდობებზე, ზ.დ. 1000-1700 მ სიმაღლეზე, სადაც ღრმა და საშუალო სიღრმის, ტენიან, მძიმე თიხნარ ტყის ყომრალ ნიადაგებს იკავებენ. წარმოქმნის I-II (III) ბონიტეტის ტყის ტიპებს (ბახსოლიანი 2002). ქვეტყეში იშვიათად ძახველი (*Viburnum opulus*). ბალახოვანი საფარის დაფარულობის ხარისხი 0,4-0,6 დომინირებს, მთის ჩადუნა, ერევა მაყვალი, ეწერის გვიმრა (*Pteridium tauricum*). მეორე იარუსში გავრცელებულია ჩიტისთვალა, ქრისტესბეჭედა.

ჩვენი მიზანი იყო შეძლებისდაგვარად მოკლედ აღვეწერა აღმოსავლეთ საქართველოში გავრცელებული წიფლნარის ძირითადი ტყის ტიპები, რადგან ამა თუ იმ ტყის ტიპი, თავისი ზრდის ადგილსამყოფელის პირობების გათვალისწინებით, გარკვეულწილად ინდიკატორია კორომის პროდუქტიულობისა, რაც მერქნის მარაგში და საერთო ბიომასაში აისახება.

კვლევის მეთოდოლოგია

დედამიწის ზედაპირზე არსებული ეკოსისტემების მიერ CO₂-ის შთანთქმის ოდენობის აღრიცხვა, ღონისძიებები და ტერმინების დეტალიზაცია მოცემულია ე.წ. მარაკეშის შეთანხმებაში (2001წ.), ხოლო უფრო დეტალური მეთოდები მოცემულია “სახელმძღვანელო მითითებებში...” (IPCC, 2003; სახელმძღვანელო პრინციპები IPCC 2006), სადაც აღნიშნულია თუ როგორ შეიძლება გაანგარიშებულ იქნას CO₂-ის შთანთქმისა და ემისიის ოდენობა ტყის ეკოსისტემებში. ხელშეკრულება ითვალისწინებს ყველა რეზერვუარის ზუსტი აღრიცხვის ობიექტიურ სიძნელეებს, ამიტომ დასაშვებია კვლევები შემოიფარგლოს მხოლოდ ტყის რომელიმე ეკოსისტემის ნახშირბადოვანი ციკლის განსაზღვრით. რაც დაშვებულია კიოტოს პროტოკოლის პირველ პერიოდში .

ტყე, როგორც ბიომი წარმოადგენს მცენარეთა და ცხოველთა პოპულაციების ერთობლიობას, სადაც ძირითადი ადგილი მცენარეულ ფორმაციებს უკავიათ. ტყის ცენოზი წარმოადგენილია ხეებისაგან შექმნილი ტყის მთავარი სართულის, ქვედა დაქვემდებარებული სართულებითა (მოზარდისა და ქვეტყის და ნიადაგის ცოცხალი და მკვდარი საფრის სართულით), აგრეთვე მიწისქვეშა სართულის - ფესვთა სისტემისაგან. ამ ოთხივე კომპონენტის ფიტომასის ჯამი წარმოადგენს ტყის საერთო ბიომასას.

ქვემოთ ვიძლევიტ ტყის ცალკეულ კომპონენტებში ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგების განსაზღვრის მეთოდებს.

წიფლნარების მთავარი საბურველის ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგის განსაზღვრა. წიფლის ტყის ცენოზებში კორომის მთავარი საბურველის ფიტომასისა და ნახშირბადის მარაგების შეფასება მოხდა კონვერსიულ-მოცულობითი მეთოდით (Д.Г. Замолодчиков и др. 1998; А.И.Уткин и др. 2003; А.К.Тухлоხოнов и др. 2006). მეთოდი ორიენტირებულია ტყეების აღრიცხვის სახელმწიფო მასალებზე. კერძოდ, წიფლის მერქნის (ღეროს) მარაგისა და ფრაქციების მონაცემები, ცალკეული ხნოვანებითი ჯგუფებისათვის, მოძიებული იქნა არსებული ტყეთმომწყობის მასალების მიხედვით. ვინაიდან საქართველოში არ არსებობს ცალკეულ ტყის სახეობათა და შემადგენელ ფრაქციათა ბიომასის მონაცემთა ბაზა, ამიტომ წიფლის ღეროსა და ვარჯის (ტოტებისა და ფოთლების) ბიომასა გაანგარიშებულია სამხრეთ კავკასიის ძირითადი ტყის შემქმნელი სახეობებისათვის შედგენილი ხეების მატერიალური შეფასების ცხრილების საშუალებით (И.Л.Гагошидзе, 1979; Г.Н.Гигаური, Г.С.Дзებисაშვილი, 1990), ხოლო ფესვის ბიომასა FAO-ს რეკომენდაციით.

წიფლის მერქნის ბიომასა (M) აბსოლუტურად მშრალ მდგომარეობაში განისაზღვრა ფორმულით:

$M = V \rho$ (1), სადაც V არის მერქნის (ღეროს) მოცულობა მ³, ρ -სიმკვრივე, მოცულობის მასაში გადასაყვანი კოეფიციენტი. ღეროს მერქნის სიმკვრივე აბსოლუტურ მშრალ მდგომარეობაში ეს არის მშრალი ნივთიერების მასა ტონებში შეფარდებული ნედლი მერქნის მოცულობასთან მ³-ში ($\rho = M_o/V_{wet}$).

ლიტერატურაში წიფლის სიმკვრივის მაჩვენებელი არაერთგვაროვანია; დამოკიდებულია წიფლის სახეობაზე, ზრდის ადგილსამყოფელზე და ხნოვანებაზე.

წიფლის (ზოგადად) სიმკვრივე 15%-იანი ტენიანობის დროს 0,710 ტ/მ³-ია (შ. აფციაური, 1968). ევროპული წიფლის (*Fagus sylvatica*) სიმკვრივე აბსოლუტურ მშრალ მდგომარეობაში შეადგენს 0,64 ტ/მ³ (Лесная энциклопедия, 1986), ხოლო IPCC-ის 2003-ის მონაცემებით ევროპული წიფლის სიმკვრივე აბსოლუტურ მშრალ მდგომარეობაში შეადგენს 0,58 ტ/მ³-ს. ამ უკანასკნელის გამოყენება რეკომენდირებულია იმ შემთხვევაში როცა ნაციონალური (ადგილობრივი) მონაცემები არ არსებობს.

საქართველოში გავრცელებული აღმოსავლური წიფლის (*F. orientalis*) მერქნის სიმკვრივე 15%-იან ტენიანობის პირობებში შეადგენს 0,65 ტ/მ³ (Дендрофлора Кавказа, 1961), ხოლო აბსოლუტურ მშრალ მდგომარეობაში - 0,607 ტ/მ³-ს, ხოლო ქერქისა - 0,901 ტ/მ³ (О.И.Полубояринов и др.1976, 2000) .

ვინაიდან ღეროს მოცულობა V_{st} წარმოადგენილია მერქნისა და ქერქის მოცულობებით, ამიტომ ღეროს სიმკვრივე ρ_{st} ამ ფუნქციებისათვის გამოისახება ერთად და 0,626-0,632 ტ/მ³ -ს ფარგლებშია.

ჩვენი კვლევისას ვსარგებლობთ აღმოსავლური წიფლის ღეროს (ქერქით) სიმკვრივის ადგილობრივი მაჩვენებლით 0,626- 0.632 ტ/მ³ ფარგლებში.

ტყით დაფარული ტერიტორიებისათვის ფიტომასისა და ნახშირბადის მარაგების დასადგენად გამოყენებულია შემდეგი განტოლებები:

$$\text{საერთო ფიტომასა } Ph_i = M_i \times \sum_{j=1}^3 Ph_{ji} + S_i Ph_{4i} \quad (2)$$

$$\text{ნახშირბადის საერთო მარაგი } C_i = M_i \times \sum_{j=1}^3 K_j Ph_{ji} + K_4 S_i Ph_{4i} \quad (3)$$

სადაც i – ხნოვანების ჯგუფია; j – კორომის ფრაქცია (კომპონენტი); M_i – მერქნის (ღეროს) მარაგი i (ერთ-ერთი) ხნოვანების ჯგუფისა, მ³; S_i – i ხნოვანების ჯგუფის მიერ დაკავებული ფართობი, ჰა; $\sum_{j=1}^3 K_j Ph_{ji} + K_4 S_i Ph_{4i}$ – ფრაქციათა (ღერო, ტოტი, ფოთოლი, ფესვი) + დაქვემდებარებული იარუსის ფიტომასის ჯამი ერთი ხნოვანების ჯგუფისათვის. ფიტომასის ნახშირბადში გადამყვანი კოეფიციენტები: $K_1 = K_2 = 0,5$ (კოეფიციენტები მერქნისა და ფესვისათვის), $K_3=K_4=0,45$ (კოეფიციენტები ფოთლისა და ქვედა იარუსისათვის).

დაქვემდებარებული იარუსის ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგების განსაზღვრა. საქართველოს ტყის ფონდის ერთიანი აღრიცხვის მასალებში არ არის მოზარდის, ქვეტყისა და ნიადაგის ცოცხალი საფარის ფიტომასის მარაგების მონაცემები. აგრეთვე ტყის მკვდარი საფარის მარაგებისა და ნიადაგის ჰუმუსის მონაცემები. ტყის, როგორც ცენოზის ფიტომასის საერთო მარაგისა და მასში შთანთქმული ნახშირბადის შემცველობის დასადგენად ყველა მისი კომპონენტის მარაგების განსაზღვრა აუცილებელია. აღმოსავლეთ საქართველოში წიფლით გაბატონებულ ტყეებს 456709 ჰა უკავია. ეს საკმაოდ დიდი ფართობია. სარეკონსტრუქციო სამუშაოების დროს, აღმოსავლეთ საქართველოში შერჩეული იყო ადგილსამყოფელის პირობების მიხედვით წიფლნარებისათვის ყველაზე უფრო დამახასიათებელი ორი ეკოტოპი - მოტენიანო და მომშრალო ეკოტოპი. წიფლნარების მოტენიანო ადგილსამყოფელის პირობები ყველაზე უფრო კარგადაა გამოხატული შიდა კახეთის რეგიონში, ხოლო მომშრალო ეკოტოპი - ქვემო ქართლის რეგიონში. აღნიშნულ რეგიონებში შერჩეული და გამოყოფილი იყო დროებითი სანიმუშო ფართობები. კახეთის წიფლნარებში გამოყოფილია 24 სანიმუშო ფართობი, ხოლო ქვემო ქართლში 23 სანიმუშო ფართობი, სადაც კორომის დაქვემდებარებული სართულის (მოზარდი, ქვეტყე, ნიადაგის ცოცხალი და მკვდარი საფარი) ბიომასის განსაზღვრის მიზნით, ჩატარდა წიფლნარი კორომების ტაქსაციური აღწერა სხვადასხვა ხნოვანების ჯგუფისა და ძირითადი ტყის ტიპების მიხედვით. გაკეთდა ნიადაგის 20 ჭრილი, ჩატარდა მათი მორფოლოგიური აღწერა, თითოეული გენეტიური ჰორიზონტიდან აღებული იქნა ნიადაგის ნიმუშები ლაბორატორიული (მექანიკური და ქიმიური) ანალიზებისათვის და ნიადაგის ორგანულ ნივთიერებებში ნახშირბადის მარაგის დასადგენად. აღნიშნული ტყის კომპონენტების ფიტომასის დადგენას ვაწარმოებდით დროებით სანიმუშო ფართობებზე ტაქსაციაში მიღებული მეთოდებით. საქართველოში წიფლნარების საშუალო სიხშირე 0,57-ია, ამიტომ დროებითი

სანიმუშო ფართობები შერჩეული იქნა საშუალო (0.5 - 0.6) სიხშირის კორომებში თითოეული ხნოვანების ჯგუფისათვის.

წრიულ სანიმუშო ფართობებზე, თითოეული ზომით 0,2-0,25 ჰა, აღებული იქნა მოზარდის, ქვეტყის, ნიადაგის ცოცხალი და მკვდარი საფრის ნიმუშები, ბიომასისა და მათში ნახშირბადის მარაგების განსაზღვრის მიზნით; გარდა ამისა, შესწავლილი იქნა: კორომის შემადგენლობა, სართულიანობა, სიხშირე, ხნოვანება, მერქნის საერთო მარაგი. ქვეტყისა და მოზარდის ცალკეული ფრაქციების (ღერო, ტოტი, ფოთოლი) ბიომასის მარაგების განსაზღვრის მიზნით მოიჭრა ცალკეული სახეობების სამოდულო ხეები, მოპოვებული მონაცემები შეჯერებული იქნა კონკრეტული უბნის ტყეთმონაწილობის მასალებთან.

სანიმუშო ფართობებზე განისაზღვრა:

1. მიწისზედა ბიომასის მარაგი - ფორმულით:

$$AGB = GB + GF + GL, \text{ სადაც}$$

AGB არის მიწისზედა ბიომასის მარაგი (ტ); GB - მერქნის ბიომასა ტონებში, GF - ვარჯის ბიომასა ტონებში (ხეების მატერიალური შეფასების ცხრილების მიხედვით); GL - დაქვემდებარებული იარუსის ბიომასა (სანიმუშო ფართობებზე მიღებული მონაცემების მიხედვით).

2. მიწისქვეშა ბიომასის - ფესვების მარაგი:

$$BGB = GB \times R, \text{ სადაც}$$

GB - მერქნის ბიომასა; R - ფესვის მარაგის კოეფიციენტი (FAO-ს რეკომენდაციის მიხედვით ფოთლოვანებისათვის შეადგენს მერქნის მარაგის - 30%).

3. ნახშირბადის მარაგი ტყის მკვდარი საფრის ბიომასაში, ტ/ჰა. მკვდარი საფრის მარაგის განსაზღვრისას ტყეში სანიმუშო ფართობზე სპეციალური შაბლონით (25×20×20 სმ) აღებული ნიმუშები (10-10 რაოდენობით) აიწონება და გამოშრება აბსოლუტურ მშრალ წონამდე. მკვდარი საფრის მარაგის, დაფარულობის პროცენტისა და ნახშირბადში გადასაყვანი კოეფიციენტის (K=0.579) ნამრავლის მიხედვით დგინდება მათი ბიომასა და შთანთქმული ნახშირბადი.

4. ქვეტყისა და მოზარდის აღრიცხვა ტარდება სანიმუშო ფართობზე. ყველა გაბატონებული სახეობებისათვის აირჩევა საშუალო სიმაღლისა და საშუალო დიამეტრის 3-5 სამოდულო ხე.

სამოდულო ხეების ბიომასის განსაზღვრისას: ა) სამოდულო ხეების დიამეტრი იზომება ფესვის ყელთან და დგინდება თვითოეული სამოდულო ხის სიმაღლე; ბ) სამოდულო ხის ქვედა, შუა და ზედა ნაწილებიდან იჭრება საშუალო სიგრძის ტოტები; გ) მოჭრილი ტოტების პროცენტული რაოდენობა იანგარიშება მთლიანი ტოტების რიცხოვნობიდან; დ) თითოეული სამოდულო ხის ღეროს მოცულობა განისაზღვრება კონუსის ფორმულით - $V_{\text{ღეროს}} = d_{\text{ფს}} \times h \times 1/3$. იმ ხეებისა რომელთა ტაქსაციური დიამეტრი 6 სმ-ზე ნაკლებია;

ლაბორატორიაში, მოჭრილ ეგზემპლიარებზე განისაზღვრება ტოტისა და ფოთლების ბიომასა. ტოტის ბიომასა - ფოთლებისაგან გაწმენდილ ტოტებს ანაწილებენ სამ ჯგუფად: წვრილი ტოტები (1

სანტიმეტრზე ნაკლები დიამეტრით) და მსხვილი ტოტები, ცალკე მიმდინარე ნაზარდი. ტოტებს წონიან ცალ-ცალკე ჯგუფების მიხედვით. შემდგომ ანაწევრებენ და საზღვრავენ მათ ტენიანობას. ღეროს ბიომასა იანგარიშება $m_{\text{ღ}} = V_{\text{ღ}} \times \rho_{\text{ღ}} \times \text{ტენიანობის \%}$ ($\rho_{\text{ღ}}$ - მერქნის სიმკვრივე აბსოლუტურ მშრალ მდგომარეობაში).

ფოთლების წონის დასადგენად უჯობესია შეფოთლილი ტოტის წონას გამოვაკლოთ ფოთოლგაცლილი ტოტის წონა (ეს უფრო ზუსტია ვიდრე ცალკე ფოთლების წონა, მათ მიერ ტენიანობის სწრაფი დაკარგვის გამო), ნიმუშებში ისზღვრება ფოთლის ტენიანობა.

სამოდელო ხის საშუალო ტოტის ფოთლების წონა მრავლდება სამოდელო ხის ტოტების რაოდენობაზე და ფოთლის ტენიანობაზე, მიიღება ერთი სამოდელო ხის ფოთლების ბიომასა. ეს უკანასკნელი გამრავლებული სანიმუშო ფართობზე არსებულ ბუჩქებისა და მოზარდის რაოდენობაზე მიიღება ფოთლების ბიომასა ტონებში. ფოთლების ბიომასის გამრავლებით კოეფიციენტზე (0.45) მიიღება ფოთლის ბიომასაში შთანთქმული ნახშირბადის მარაგი, ტონა/ჰა.

სამოდელო ხის მთლიანი ბიომასა შეადგენს: $m = m_{\text{ღ}} + m_{\text{ტ}} + m_{\text{ფოთ.}} + m_{\text{ფესვი}}$ ($m_{\text{ფესვი}}$ - FAO-ს მიღებული კოეფიციენტი).

სანიმუშო ფართობებზე მოზარდისა და ქვეტყის მთლიანი ბიომასა დგინდება სამოდელო ხეების საშუალო ბიომასის ხეთა რიცხვზე გამრავლებით. ქვეტყისა და მოზარდის ყველა სახეობის სამოდელო ხეების საშუალო ბიომასის ნამრავლი ხეების რაოდენობაზე იძლევა კორომში მათი საერთო ბიომასის მარაგს.

5. ბალახოვანი საფარის ბიომასა. ნიადაგის ცოცხალი საფარის ბიომასისა და მასში შთანთქმული ნახშირბადი განისაზღვრა სააღრიცხვო ბაქნებზე მოთიბული მასის წონითი მეთოდით.

თითოეულ სანიმუშო ფართობზე გამოიყოფა 10-10 სააღრიცხვო ბაქანი, თითოეული ზომით 1მ². თუ ცოცხალი საფარი შედარებით ერთგვაროვანია, მაშინ შესაძლებელია სააღრიცხვო ბაქნების რაოდენობა 5-მდე და ფართობის 0,5მ²-მდე შემცირება.

სანიმუშო ფართობზე თვალზომურად ისაზღვრება ცოცხალი საფარის დაფარულობის პროცენტი. "სახელმძღვანელო მითითებების" (IPCC, 2003) მიხედვით დასაშვებია მათი დაფარულობის პროცენტის განსაზღვრა თვალზომურად.

სააღრიცხვო ბაქნები განლაგდა თანაბრად კორომის ყველაზე დამახასიათებელ ადგილებში. თუ ფართობზე ერთდროულად გვხვდება ბალახეული, დაბალბუჩქოვანი ან ხავსიანი საფარი, ამ შემთხვევაში მცენარეულ სახეობათა ცალკეულ მიკროასოციაციებში განისაზღვრება მათი ფართობები. ასეთ შემთხვევაში საკმარისია ამ მიკროასოციაციებში 3-5 სააღრიცხვო ბაქნის მონაცემები.

შერჩეულ ფართობზე ადებენ შახლონს ზომით 1x1მ-ზე ან 0,5x0,5მ-ზე და მცენარეულ საფარს ჭრიან ნიადაგის ზედაპირიდან (ბალახეული საფარი ითიბება). მოჭრილი მცენარეებიდან გამოყოფენ ნედლ და გამხმარ ეგზემპლარებს.

ლაბორატორიაში ყველა ნიმუში იწონება (ერთად ან ცალცალკე ბაქნების მიხედვით) და ისაზღვრება მათი ნედლი წონა. აწონილი ცოცხალი საფარი გაშლილ მდგომარეობაში მოთავსდება ჩრდილში და შრება ჰაერმშრალ მდგომარეობამდე. ნიმუში ხელმეორედ იწონება (მუდმივ წონამდე) და მიიღება ცოცხალი საფრის ბიომასის წონა ჰაერმშრალ მდგომარეობაში. მიღებული სიდიდე იყოფა სააღრიცხვო ბაქნების რაოდენობაზე, მრავლდება 10000მ²-ზე, მრავლდება სანიმუშო ფართობზე ცოცხალი საფრის დაფარულობის პროცენტზე. მიღებული სიდიდე იქნება ტყეში ნიადაგის ცოცხალი საფრის (მაგალითად ბალახეული საფრის) ბიომასის წონა 13ა ფართობზე ჰაერმშრალ მდგომარეობაში. (აბსოლუტურად მშრალ მდგომარეობაში გადასაყვანად საჭიროა ნიმუშების გამოშრობა თერმოსტატში 105⁰ C ტემპურატურაზე).

ნიადაგის ცოცხალ საფარში შთანთქმული ატმოსფერული ნახშირბადის მარაგის დასადგენად მიღებული ბიომასის მარაგი მრავლდება გადასაყვან კოეფიციენტზე - 0,45-ზე.

6. კორომის მთლიანი ბიომასა:

$$\text{Total biomass} = \text{LWB} + \text{DWB},$$

სადაც LWB - ცოცხალი ბიომასა, DWB - მკვდარი ბიომასა

7. ნახშირბადის მთლიანი მარაგი:

$$G \text{ total} = (\text{LWB} + \text{DWB}) \times 0,5,$$

სადაც 0,5 _ არის ბიომასის ნახშირბადში გადასაყვანი კოეფიციენტი.

8. ბიომასაში ყოველწლიურად დეპონირებული ნახშირბადის მარაგის დადგენა. ტყის ეკოსისტემების ფუნქციონირების მნიშვნელოვანი მახასიათებელია ფიტოცენოზის ორგანული ნივთიერებების პროდუცირების ინტენსივობა; მისი ბიომასისა და მასში დეპონირებული ნახშირბადის ყოველწლიური ნამატის განსაზღვრა ტ/ჰა/წელი. **ტყეში ღეროსა და ტოტის მერქნის მარაგის საშუალო წლიური ნამატი** დგინდება ტაქსაციაში მიღებული მეთოდით კერძოდ, კორომის მომიჯნავე ხნოვანებით ჯგუფებს შორის მერქნის მარაგების არსებული სხვაობა იყოფა უფრო ახალგაზრდა ხნოვანებით ჯგუფის ხნოვანებით ინტერვალზე. მიიღება მერქნის ნამატი (მ³). ამ უკანასკნელის გამრავლებით მერქნის სიმკვრივეზე მიიღება ბიომასის წლიური ნამატი (ტონებში). ნამატის გამრავლებით კოეფიციენტზე (0.5) მიიღება ყოველწლიურად დეპონირებული ნახშირბადის მარაგის ოდენობა (ტ/ჰა). აღნიშნულის გამრავლებით K=3,667-ზე მივიღებთ აბსორბირებული ნახშირბადის დიოქსიდის ოდენობას.

ფესვის საშუალო წლიური ნამატის განსაზღვრისას ვსარგებლობთ "სახელმძღვანელო მითითებების (IPCC 2003) მიერ რეკომენდებული განტოლებით:

$$Gr = \frac{Gst + br \times K}{C} \text{ სადაც}$$

Gr - ფესვის ნამატი (მასის ერთეულებში)

Gst + br - ღეროსა და ტოტის ნამატი (მასის ერთეულებში)

K - ფესვის წილი ღეროს, ტოტისა და ფესვის მასების ჯამიდან, % -ში

C - ღეროს და ტოტის წილი ღეროს, ტოტისა და ფესვის მასების ჯამიდან, % -ში.

ფოთლის ბიომასა და ნახშირბადის ნამატი. ვინაიდან წიფელი ყოველწლიურად ფოთოლმცვივანი მცენარეა, ამიტომ არსებული ფოთლის მასა შეიძლება ჩაითვალოს ყოველწლიურ ნამატად. ფოთლის ბიომასის გამრავლებით 0,45-ზე მიიღება ფოთოლში დეპონირებული ნახშირბადის მარაგი, ტ/ჰა/წელი. იმ შემთხვევაში თუ დაქვემდებარებული სართულის - ხე მცენარეთა, ბუჩქებისა და ბალახეული საფრის, ბიომასა წარმოადგენს შედარებით მცირე კომპონენტს მიწისზედა ბიომასის ნახშირბადის რეზერვუარისა, ამ შემთხვევაში დასშვებია მისი უგულველყოფა ნახშირბადის საერთო მაჩვენებლიდან (IPCC 2003) აღნიშნული დაშვება მართებულია ჩვენი წიფლნარების შემთხვევაში. ჩვენ შემთხვევაში აღმოსავლეთ წიფლის ცენოზებში ნახშირბადის წლიური ნამატი წარმოდგენილია ღეროს, ტოტის, ფესვისა და ფოთლის წლიური ნამატების ნაკრების სახით.

აღმოსავლეთ საქართველოში წიფლით გაბატონებული ტყეების ფართობი და მერქნის მარაგი

საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს ეროვნული სატყეო სააგენტოს მონაცემებით ტყის ფონდის ერთიანი აღრიცხვის 2005 წლის მაჩვენებლების მიხედვით (სატყეო დეპარტამენტი 2006) საქართველოს ტყის ფონდში წიფლით გაბატონებულ ტყეებს ყველაზე დიდი ფართობი უკავიათ - ე1რთი მილიონ 84 ათასი ჰა, რაც საქართველოში ტყით დაფარული ფართობის 47%-ს შეადგენს. საქართველოს ტყის ფონდის უფრო ახალი მონაცემები არ არსებობს. ბოლო ათ წელზე მეტია საქართველოში ტყეების ინვენტარიზაცია არ ჩატარებულა.

აღმოსავლეთ საქართველოში წიფელი მთაში თავის გავრცელების სარტყელს ქმნის ზ.დ. 800 (1000) მ-დან 1500 (1600) მ-მდე. მთავარ კავკასიონზე, მაგალითად შიდა კახეთში წიფელი ტანბრეცილების სახით ადის სუბალპებში ზ.დ. 2200 – 2300 მ-მდე. წიფელი ძირითადად ნაირხნოვანი კორომებითაა წარმოდგენილი. მათი საშუალო ტაქსაციური სიხშირე 0,56-ია. წარმადობის მიხედვით ქმნის ბონიტეტის II-III კლასის კორომებს, სუბალპებში კი - IV-V კლასის ტანბრეცილ ფორმაციებს. ვინაიდან წიფელი ნაირხნოვანი კორომებითაა წარმოდგენილი, ამიტომ მერქნის მარაგი განისაზღვრა ხნოვანების ჯგუფების მიხედვით.

აღმოსავლეთ საქართველოში წიფლით გაბატონებული ტყეები ფართოდაა წარმოდგენილი. ისინი 456709 ჰექტარზეა გავრცელებული. გამონაკლისის სახით მხოლოდ დედოფლისწყაროს, ყაზბეგისა და ახალქალაქის მუნიციპალიტეტებში არაა გავრცელებული, იქ სადაც კლიმატი უფრო კონტინენტალურია. წიფლნარების გავრცელება ცალკეული მუნიციპალიტეტების მიხედვით არათანაბარია.

ცხრილ 1-ში მოტანილია აღმოსავლეთ საქართველოში წიფლნარების ფართობისა და მარაგების მაჩვენებლები ხნოვანების ჯგუფების მიხედვით და ტერიტორიული სატყეო სამსახურების მიხედვით. ეს უკანასკნელი მოიცავს სატყეო უბნის ტერიტორიაზე არსებული წიფლნარების, ანუ იქ შემავალ მუნიციპალიტეტის ადმინისტრაციულ ტერიტორიაზე გავრცელებულ წიფლნარებს (განმარტებისათვის, მაგალითად, კახეთის ტერიტორიული სატყეო სამსახური მოიცავს: ახმეტის, ყვარლის, ლაგოდეხის, გურჯაანის, საგარეჯოს, სიღნაღისა და დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტების ადმინისტრაციულ ტერიტორიებს).

ცხრილში მოტანილი მონაცემების მიხედვით აღმოსავლეთ საქართველოში წიფლის ტყის ფორმაციებს 456709 ჰა ფართობი უკავია, საერთო მარაგით 79673,5 ათასი მ³, რაც საქართველოში არსებულ წიფლნარების საერთო ფართობის 42%-ს შეადგენს, ხოლო 37,9%-ს - მერქნის მარაგის მიხედვით.

ცხრილი 1

აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ფართობი და მარაგი ტერიტორიული სატყეო სამსახურებისა და ხნოვანების ჯგუფების მიხედვით (ჰა/ათასი მ³)

ტერიტორიული სატყეო სამსახური	სულ ფართობი მარაგი ჰა/ათასი მ ³	ხნოვანების ჯგუფი						1ჰა-ზე მერქნის მარაგი მ ³ /ჰა
		ახალგაზრდა		შუახნოვანი	მომწიფარი	მწიფე	მწიფეზე უხესი	
		I კლასი	II კლასი					
კახეთი	$\frac{161451}{30727,6}$	$\frac{10}{0,3}$	$\frac{771}{64,6}$	$\frac{43626}{6777,4}$	$\frac{37948}{7180,7}$	$\frac{56155}{11325,9}$	$\frac{22941}{5378,7}$	190,3
მათ შორის შიდა კახეთი	$\frac{133417}{26147,2}$	$\frac{10}{0,3}$	$\frac{535}{49,4}$	$\frac{27377}{4419,7}$	$\frac{31587}{5985,6}$	$\frac{52079}{10493,3}$	$\frac{22126}{5198,9}$	195,5
ქვემო ქართლი	$\frac{40435}{8254,8}$	$\frac{7}{0,1}$	$\frac{158}{17,3}$	$\frac{16922}{3103,0}$	$\frac{11576}{2456,9}$	$\frac{11425}{2581,0}$	$\frac{347}{96,5}$	181,3
მცხეთა-მთიანეთი	$\frac{42317}{7331,4}$	$\frac{12}{0,2}$	$\frac{186}{10,8}$	$\frac{14756}{2054,7}$	$\frac{10029}{1821,9}$	$\frac{16208}{3223,9}$	$\frac{1126}{219,9}$	173,2
შიდა ქართლი	$\frac{87647}{13323,5}$	$\frac{113}{2,1}$	$\frac{2449}{116,9}$	$\frac{50956}{6296,7}$	$\frac{16174}{2950,3}$	$\frac{15478}{3424,4}$	$\frac{2477}{533,1}$	152,0
სამცხე-ჯავახეთი	$\frac{18019}{3774,1}$	$\frac{3}{-}$	$\frac{1131}{26,0}$	$\frac{4706}{690,5}$	$\frac{2178}{476,6}$	$\frac{8519}{2175,6}$	$\frac{1482}{405,4}$	209,4
ყოფ. თბილისის სატყეპარკე კომპლექსი და „საქტყესელექცია“	$\frac{10369}{2378,9}$	$\frac{2}{-}$	$\frac{38}{3,9}$	$\frac{5495}{1114,9}$	$\frac{1211}{299,8}$	$\frac{2375}{660,8}$	$\frac{1248}{299,5}$	229,4
სამაჩაბლო	$\frac{96471}{13883,2}$	$\frac{101}{3,0}$	$\frac{7545}{293,9}$	$\frac{58329}{7262,3}$	$\frac{12953}{2459,7}$	$\frac{13085}{2800,8}$	$\frac{4458}{1063,5}$	161,3
სულ აღ. საქართველოს წიფლნარები	$\frac{456709}{79673,5}$	$\frac{248}{5,7}$	$\frac{12278}{533,4}$	$\frac{194790}{27299,5}$	$\frac{92069}{17645,9}$	$\frac{123245}{26192,4}$	$\frac{34079}{7996,6}$	174,5

ხნოვანების ჯგუფების მიხედვით აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლით გაბატონებული ტყეები ძირითადად შუახნოვანი (41-100 წლის) კორომებითაა წარმოდგენილი. მათი საერთო ფართობია 194790 ჰა, ანუ აღმოსავლეთ საქართველოში გავრცელებული წიფლნარების 42,7%, ხოლო მერქნის მარაგი 27,3 მილიონი მ³- ია, რაც საერთო მარაგის 34,3%-ია. საკმაოდ მაღალია მწიფე და მწიფეზე უხნესი ტყეების ფართობი, რომელიც შეადგენს 157324 ჰა-ს. მერქნის მარაგით 34189 ათასი მ³, რაც შესაბამისად აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ფართობის 34,4%-ია, ხოლო მერქნის მარაგის მიხედვით საკმაოდ მაღალია და 42,9%-ს შეადგენს. წიფლნარ კორომებში ახალგაზრდა თაობის (ხნოვანების I და II კლასის 40 წლამდე) წილი ძალზე მწირია, ის მხოლოდ 2,7%-ია საერთო ფართობით 12526 ჰა. აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ფართობები ხნოვანების ჯგუფების მიხედვით ხასიათდება შემდეგი პროცენტული გადანაწილებით: ახალგაზრდა - 2,7%, შუახნოვანი 42,7%, მომწიფარი - 20,1%, მწიფე - 27,0%, მწიფეზე უხნესი - 7,5%.

აღმოსავლეთ საქართველოში გავრცელებული წიფლნარების ყველაზე დიდი ფართობი და მერქნის მარაგი კახეთის რეგიონში არსებულ წიფლნარებზე მოდის. შესაბამისად 161451 ჰა და 30726,6 ათასი მ³, რაც აღმოსავლეთ საქართველოს მთელი წიფლნარების ფართობის 35,4%-ს შეადგენს, მარაგის მიხედვით - 38,6%-ს, ამავე დროს, გამოირჩევა მაღალი წარმადობით - 190,3 მ³/ჰა.

უნდა აღინიშნოს, რომ კახეთი თავისი კლიმატურ-ნიადაგობრფივი თავისებურებების მიხედვით არაერთგვაროვანია. შიდა კახეთი, გარე კახეთთან შედარებით, გამოირჩევა უფრო ნოტიო, მშრალი სუბტროპიკული ტიპის კლიმატით, ხოლო გარე კახეთი - უფრო კონტინენტალური მშრალი კლიმატით. განსხვავებულმა კლიმატმა განაპირობა გარე კახეთში წიფლნარების ფართობის შემცირება მუხნარ და რცხილნარ კორომების ხარჯზე და ამავე დროს მათი წარმადობის შემცირება.

ვინაიდან მეთოდის მიხედვით, ჩვენ წიფლნარებში დაქვემდებარებული სართულის (ქვეტყე, მოზარდი, ნიადაგის ცოცხალი და მკვდარი საფარი) ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგების შესწავლისას სავლელ სამუშაოებს ვაწარმოებთ მოტენიანო ეკოტოპისა და მომშრალო ეკოტოპის პირობებში. ამიტომ, მიზანშეწონილად ჩავთვალეთ უფრო დეტალურად განვიხილოთ საპილოტე ობიექტების - შიდა კახეთისა (მოტენიანო ეკოტოპი) და ქვემო ქართლის (მომშრალო ეკოტოპის) წიფლნარები; მათი ფართობებისა და მარაგების განაწილება ხნოვანების ჯგუფების მიხედვით.

შიდა კახეთის მოტენიანო ეკოტოპის წიფლნარები მოიცავს ახმეტის, თელავის, ყვარელისა და ლაგოდეხის მუნიციპალიტეტების ტერიტორიებზე გავრცელებულ წიფლნარებს. მათი საერთო ფართობი 133417 ჰექტარია, მერქნის საერთო მარაგი 26147,2 ათასი მ³, წიფლნარების წარმადობა 1 ჰა-ზე - 195,5 მ³-ია.

წიფლნარების განაწილება ხნოვანების ჯგუფების მიხედვით შემდეგნაირად გამოიყურება: ფართობის მიხედვით ახალგაზრდა კორომები 0,4%-ს (545ჰა), შუახნოვანი 20,5%-ს (27377ჰა), მომწიფარი 23,6%-ს (31587 ჰა), მწიფე 40%-ს (52079 ჰა) და მწიფეზე უხნესი ტყეები 16,5%-ს (22126ჰა) შეადგენს. წარმადობის მიხედვით 1 ჰა-ზე ახალგაზრდა წიფლნარების მარაგი შეადგენს 91,2 მ³-ს, შუახნოვანისა - 161,4 მ³-ს, მომწიფარისა - 189,5 მ³-ს, მწიფე წიფლნარების - 201,5 მ³-ს და მწიფეზე უხნესი კი - 235 მ³-ს. მარაგის მიხედვით მათი პროცენტული გადანაწილება შემდეგია: ახალგაზრდა წიფლნარებისა - 0,2%, შუახნოვანი - 16,9%, მომწიფარი - 22,9%, მწიფე - 40,1%, მწიფეზე უხნესი წიფლნარების - 19,9%.

ქვემო ქართლის მომშრალი ეკოტოპის წიფლნარებში გაერთიანებულია: თეთრიწყაროს, ბოლნისის, დმანისის, მარნეულისა და გარდაბნის მუნიციპალიტეტებში გავრცელებული წიფლნარები.

მათი საერთო ფართობებისა და მარაგის მონაცემები ხნოვანების ჯგუფების მიხედვით (ცხრილი 1) შემდეგნაირად ნაწილდება:

ქვემო ქართლის წიფლით გაბატონებულ ტყეებს უკავიათ 40435 ჰექტარი, მერქნის საერთო მარაგი 8254,8 ათასი მ³-ია, რაც აღმოსავლეთ საქართველოს საერთო ფართობის 8,9%-ია, ხოლო საერთო მარაგის მიხედვით - 10,4%. ქვემო ქართლის წიფლნარების საშუალო მარაგი 1 ჰა-ზე 204,1 მ³-ია.

ქვემო ქართლის წიფლნარების განაწილება ხნოვანების ჯგუფების მიხედვით შემდეგია: ფართობის მიხედვით - ახალგაზრდა წიფლნარები შეადგენს 165 ჰა-ს (0,4%), შუახნოვანი - 16922 ჰა-ს (41,8%), მომწიფარი - 11576 ჰა-ს (28,6%), მწიფე - 11425 ჰა-ს (28,3%) და მწიფეზე უხნესი - 347 ჰა-ს (0,9%).

მერქნის მარაგების პროცენტული განაწილება ხნოვანების ჯგუფების მიხედვით შემდეგია: ახალგაზრდა წიფლნარები - 0,2% (17,3 ათს.მ³), შუახნოვანი - 37,6% (3103 ათს.მ³), მომწიფარი - 30,0% (2456,9 ათს.მ³), მწიფე - 31,3% (2581,0 ათს.მ³) და მწიფეზე უხნესი - 1,2% (96,5 ათს.მ³).

წარმადობის მიხედვით 1 ჰა ფართობზე მერქნის მარაგია: ახალგაზრდა წიფლნარებში - 105 მ³/ჰა, შუახნოვანის - 183,4 მ³/ჰა, მომწიფარის - 212,2 მ³/ჰა, მწიფესი - 225,9 მ³/ჰა და მწიფეზე უხნესის - 275,1 მ³/ჰა.

ცნობილია, რომ ტყე, როგორც ბიოცენოზი, წარმოადგენს ატმოსფერული ნახშირბადის მძლავრ ბუნებრივ რეზერვუარს. ამდენად, აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარებში მერქნისა და მთლიანად ტყის ბიომასის მარაგები განსაზღვრავენ მათში კონცენტრირებული ატმოსფერული ნახშირბადის მარაგის ოდენობას, რომელთა შესახებ ქვემოთ გვექნება საუბარი.

საველე სამუშაოების ძირითადი მიზანია წიფლნარებში დაქვემდებარებული სართულის (ხე ბუჩქოვანი მცენარეულობისა და ნიადაგის ცოცხალი და მკვდარი საფრის) ბიომასის განსაზღვრა.

აღ. საქართველოში წიფლით გაბატონებულ ტყეებს საკმაოდ დიდი ფართობი უკავიათ. ამიტომ, დაქვემდებარებული სართულის ბიომასის განსაზღვრის მიზნით შერჩეული იყო წიფლის ადგილსამყოფელის ყველაზე დამახასიათებელი რეგიონები, სადაც მოეწყო დროებითი სანიმუშო ფართობები.

კვლევის ობიექტების შერჩევა და სანიმუშო ფართობების დახასიათება

სარეკონოსცირებო სამუშაოების დროს აღ. საქართველოში შერჩეული იყო ადგილსამყოფელის პირობების მიხედვით წიფლნარებისათვის ყველაზე უფრო დამახასიათებელი ორი ეკოტოპი - მოტენიანო (გრძილი) და მომშრალი ეკოტოპი. წიფლნარების მოტენიანო ადგილსამყოფელის პირობები ყველაზე კარგადაა გამოხატული შიდა კახეთის რეგიონში, ხოლო მომშრალი ქვემო ქართლის რეგიონში. შიდა კახეთის ტყის ფონდში წიფლნარების წილი 64,8 %-ია, ხოლო ქვემო ქართლის რეგიონის ტყის ფონდში წიფლნარებს 29,15 % უკავიათ.

შიდა კახეთის რეგიონში, წიფლის მოტენიანო ადგილსამყოფელის პირობებში გამოყოფილი იყო 24 დროებითი სანიმუშო ფართობი. მათი ტაქსაციური აღწერისას დადგენილია წიფლნარების ხნოვანება, შემადგენლობა, ბონიტეტის კლასი, ტაქსაციური სიხშირე, კორომის საშუალო სიმაღლე და დიამეტრი, მერქნის მარაგი. მაგრამ მთავარი ყურადღება გამახვილებული იყო დაქვემდებარებული სართულის (ქვეტყისა და მოზარდის) სახეობრივ შემადგენლობაზე, მათ რიცხოვნობასა და დენდრომეტრიულ მაჩვენებლებზე. აღწერილი იყო ნიადაგის ცოცხალი და მკვდარი საფარი. დადგინდა ცოცხალი საფრის დომინანტი სახეობა, ბალახეული საფრის დაფარულობის ხარისხი და სააღრიცხვო ბაქნებიდან აღებული იყო ცოცხალი საფრის ბიომასა. სანიმუშო ფართობზე დადგენილი იყო მკვდარი საფრის ტიპი, სისქე და დაფარულობის პროცენტი. შაბლონის საშუალებით აღებული იყო მკვდარი საფრის ნიმუშები ბიომასის განსაზღვრისათვის. ნიადაგის დასახასიათებლად გაკეთდა ნიადაგის ჭრილები, ჩატარდა მათი მორფოლოგიური აღწერა, გენეტიური ჰორიზონტებიდან აღებული იქნა ნიმუშები საანალიზოდ.

მოტენიანო (გრილი) ეკოტოპის წიფლნარებში სანიმუშო ფართობები მოწყობილი იყო შიდა კახეთში - ახმეტის, თელავისა და ყვარელის სატყეო უბნებში და ლაგოდეხის სახელმწიფო ნაკრძალში სხვადასხვა ხნოვანების ჯგუფის წიფლნარებში. სულ სატაქსაციო არწერა ჩატარდა 24 სანიმუშო ფართობზე, მათ შორის: ახალგაზრდა წიფლნარებში - 2, შუახნოვანში - 5, მომწიფარში - 5, მწიფეში - 8 და მწიფეზე უხნესში - 4.

ქვემო ქართლის სატყეო სამსახური აერთიანებს თეთრიწყაროს, გარდაბნის, დმანისის, ბოლნისისა და მარნეულის სატყეო უბნების ტყის ფონდში არსებული წიფლით გაბატონებული ტყეების ფართობებს. სანიმუშო ფართობები მოეწყო სხვადასხვა ხნოვანებისა და გაბატონებული (ცოცხალსაფრიანი და მკვდარსაფრიანი) ტყის ტიპის წიფლნარებში.

ქვემო ქართლის რეგიონში, წიფლნარების მომშრალ ადგილსამყოფელის (მომშრალ ეკოტოპის) პირობებში გამოყოფილი იყო 23 სანიმუშო ფართობი. მათ შორის : ახალგაზრდა წიფლნარებში - 4, შუახნოვანში - 5, მომწიფარში - 5, მწიფეში - 5 და მწიფეზე უხნეს წიფლნარებში - 4. წერიული სანიმუშო ფართობის სიდიდე (მ2-ში) განისაზღვრა იმ ანგარიშით, რომ 1ჰა ფართობზე მოხვდეს არა ნაკლებ 200 ძირი ხე.

ქვემოთ მე-2 ცხრილში მოტანილია საპილოტე რეგიონების - შიდა კახეთისა და ქვემო ქართლის წიფლნარებში მოწყობილი სანიმუშო ფართობების ტაქსაციური აღწერა. მათი მონაცემები წარმოდგენილია შემაჯამებელი ცხრილების სახით. ცხრილებში მოტანილია მხოლოდ ჩვენთვის საინტერესო სატაქსაციო ელემენტები.

ცხრილი 2

აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების სანიმუშო ფართობების დახასიათება

სან. ფართ. #	სატყეო უბანი	კორომის შემადგენლობა	ხნოვანების ჯგუფი, წელი	ბონიტეტი	სიხშირე	H, მ	D, სმ	V, მ ³ /ჰა	ტყის ტიპი
--------------	--------------	----------------------	------------------------	----------	---------	------	-------	-----------------------	-----------

შიდა კახეთი									
1-კ.	ახმეტა, ილტოს სატყეო კვ. #116, უბ. #6	10 წვ.	II 70	III	0,5	18	22	140	წიფლნარი შინდის ქვეტყით
2-კ.	ახმეტა, ილტოს სატყეო, კვ. #122, უბ. #9	10 წვ.+რცხ	II 60	III	0,5	15	18	100	წიფლნარი წივანიანი
3-კ.	ახმეტა, ილტოს სატყეო, კვ. #122, უბ. #13	10 წვ.+რცხ.	III 110	III	0.6	24	36	240	წიფლნარი მკვდარსაფრიანი
4-კ.	ახმეტა, მალრანის სატყეო კვ. #1, უბ. #15	10 წვ.	V 200	I	0,5	36	60	345	წიფლნარი ჩიტისთვალაიანი
5-კ.	ახმეტა, მალრანის სატყეო კვ. #1, უბ. #5	10 წვ.+რცხ.	II 70	III	0.6	18	20	156	წიფლნარი სუროიანი
6-კ.	ახმეტა, ქისტაურის სატყეო კვ. #17, უბ. 24	10 წვ.	V 200	II	0.7	311	64	410	წიფლნარი გვიმრიანი
7-კ.	ახმეტა, ქისტაურის სატყეო, კვ. #17, უბ. 24	10 წვ.	V 240	I	0.6	36	72	380	წიფლნარი მკვდარსაფრიანი
8-კ.	ახმეტა, პანკისის სატყეო, კვ. #62	10 წვ.	II 70	III	0.5	16	20	130	წიფლნარი მკვდარსაფრიანი
9-კ.	ახმეტა, პანკისის სატყეო, კვ. #62	10 წვ.	III 120	IV	0.5	20	32	150	წიფლნარი მკვდარსაფრიანი
10-კ.	თელავი, ფშაველის სატყეო, „კაკლიანი ჭალა“	10 წვ.	III 130	IV	0.6	20	36	200	წიფლნარი მკვდარსაფრიანი
11-კ.	ყვარელი, დურუჯის სატყეო, „იაშვილის ტინები“	10 წვ.	III 120	IV	0.5	22	44	180	წიფლნარი მკვდარსაფრიანი
12-კ.	თელავი, თელავის სატყეო, ძველი შუამთის მონასტერთან	10 წვ.+რცხ.	IV 140	III	0.5	25	40	220	წიფლნარი არჯაკელიანი
13-კ.	თელავი, თელავის სატყეო, ძვ. შუამთის მონასტერი	10 წვ.+რცხ.	III 110	IV	0.6	18	32	180	წიფლნარი მკვდარსაფრიანი
14-კ.	ახმეტა, ილტოს სატყეო, # 110, უბ.15	10 წვ.	IV 150	III	0.6	25	44	270	წიფლნარი მკვდარსაფრიანი

15-კ.	ლაგოდეხის სახ. ნაკ., გურგენიანის სატყეო კვ. #7, უბ. #20	10 წვ.+ნკ.	III 150	V	0.4	16	40	100	წიფლნარი გვიმრიანი
16-კ.	ლაგოდეხის სახ. ნაკ., გურგენიანის სატყეო კვ. #17, უბ. #14	10 წვ.	III 150	III	0.5	26	44	230	წიფლნარი ნაირბალახოვანი
17-კ.	ლაგოდეხის სახ. ნაკ., გურგენიანის სატყეო კვ. #17, უბ. #10	10 წვ.+ნკ.	IV 90	III	0.6	20	28	200	წიფლნარი მკვდარსაფრიალი
18-კ.	ლაგოდეხის სახ. ნაკ., გურგენიანის სატყეო კვ. #18, უბ. #8	9 წვ. 1 რცხ.	IV 180	III	0.6	27	52	290	წიფლნარი გვიმრიანი
19-კ.	ლაგოდეხის სახ. ნაკ., ლაგოდეხის სატყეო კვ. #27, უბ. #9	10 წვ.+რც.	IV 200	II	0.5	32	60	580	წიფლნარი მკვდარსაფრიალი
21-კ.	ლაგოდეხის სახ. ნაკ., ლაგოდეხის სატყეო კვ. #42; უბ. #2	10 წვ.	II 110	III	0.6	23	36	390	წიფლნარი წივანიანი
22-კ.	ლაგოდეხის სახ. ნაკ., ლაგოდეხის სატყეო კვ. #42; უბ. #18	8 წვ. 2რცხ.	IV 100	IV	0.6	19	48	160	წიფლნარი წივანიანი
23-კ.	ლაგოდეხის სახ. ნაკ., ლაგოდეხის სატყეო კვ. #52; უბ. #2	10 წვ.+ ცაცხ.	V 210	III	0.4	28	56	490	წიფლნარი მაყვლიანი
24-კ.	ლაგოდეხის სახ. ნაკ., გურგენიანის სატყეო კვ. #21; უბ. #17	7 წვ. 3 რცხ.	I 40	II	0.6	12	12	90	წიფლნარი წივანიანი
25-კ.	ლაგოდეხის სატყეო, კვ. #33; უბ. #10	10წვ. 3.	I 35	III	0.6	11	12	85	წიფლნარი ჩიტისთვალიანი
ქვემო ქართლი									
1-ქ.	ორბეთის სატყეო	10 წვ.+რცხ.	III 120	III	0.5	23	36	200	წიფლნარი მკვდარსაფრიალი
2-ქ.	გუდარები	10 წვ.	IV 150	III	0.7	25	44	310	წიფლნარი მკვდარსაფრიალი
3-ქ.	ალგეთის ეროვნული პარკი, კვ.57, უბ.12	9 წვ. 15ძ.+რცხ	II 100	II	0.6	25	35	260	წიფლნარი მკვდარსაფრიალი

4-ქ.	დიდგორი, „უთხოვრიანის“ ჩრდილო დასავლეთით	10 წვ.+რცხ. +ნკ.	III 110	III	0.5	22	33	190	წიფლნარი მაყვლიანი
5-ქ.	დიდგორი, „უთხოვრიანი“	10 წვ.	II 70- 80	I	0.6	25	28	260	წიფლნარი მაყვლიანი
6-ქ.	ალგეთის ეროვნული პარკი კვ.27, უბ.3	8 წვ.2 რცხ.	I 30	III	0.6	8	14	40	წიფლნარი მკვდარსაფრიანი
7-ქ.	ალგეთის ეროვნული პარკი კვ.27, უბ.6	7 წვ. 2 რცხ.1 ნკ.	I 40	IV	0.5	8	14	20	წიფლნარი წივანიანი
8-ქ.	ალგეთის ეროვნული პარკი კვ.49, უბ.25	10 წვ.+ რცხ.	III 110	III	0.6	21	36	210	წიფლნარი მკვდარსაფრიანი
9-ქ.	ალგეთის ეროვნული პარკი კვ.3, უბ.9	10 წვ.+რცხ.	III 110	III	0.6	23	36	240	წიფლნარი მკვდარსაფრიანი
10-ქ.	ალგეთის ეროვნული პარკი კვ.2, უბ. 8	10 წვ.	V 170	II	0.3	28	64	150	წიფლნარი ჩიტისთვალიანი
11-ქ.	ალგეთის ეროვნული პარკი კვ.2, უბ. 20	10 წვ.	V 200	II	0.4	30	64	220	წიფლნარი გვიმრიანი
2-ქ.	ალგეთის ეროვნული პარკი კვ.52, უბ. 13	10 წვ.	II 70	III	0.5	16	20	120	წიფლნარი მკვდარსაფრიანი
13-ქ.	ალგეთის ეროვნული პარკი კვ.27, უბ. 1	10 წვ.	IV 150	III	0.5	25	44	220	წიფლნარი მკვდარსაფრიანი
14-ქ.	ალგეთის ეროვნული პარკი კვ.1, უბ. 10	10 წვ.	IV 130	III	0.5	24	40	210	წიფლნარი მკვდარსაფრიანი
15-ქ.	ალგეთის ეროვნული პარკი კვ.51, უბ. 3	10 წვ.	I 35	III	0.6	12	16	90	წიფლნარი წივანიანი
16-ქ.	ალგეთის ეროვნული პარკი კვ.48, უბ. 2	7 წვ. 2 რცხ.1 ნკ.	I 40	IV	0.4	8	8	23	წიფლნარი წივანიანი
17-ქ.	ალგეთის ეროვნული პარკი კვ.3, უბ.4	10 წვ.+რც.	V 200	II	0.4	32	60	230	წიფლნარი მკვდარსაფრიანი
18-ქ.	ალგეთის ეროვნული პარკი კვ.40, უბ.20	10 წვ.+რც.	II 90	III	0.5	19	28	150	წიფლნარი მკვდარსაფრიანი

19-ქ.	ალგეთის ეროვნული პარკი კვ.3, უბ.1	10 წგ.	V 210	II	0.5	32	64	290	წიფლნარი მკვდარსაფრიანი
20-ქ.	ალგეთის ეროვნული პარკი კვ.40, უბ.21	10 წგ.	III 120	III	0.6	24	36	250	წიფლნარი მაყვლიანი
21-ქ.	ალგეთის ეროვნული პარკი კვ.15, უბ.14	10 წგ.+ნმ.	II 100	III	0.4	22	32	150	წიფლნარი წივანიანი
22-ქ.	ალგეთის ეროვნული პარკი კვ.52, უბ.12	8 წგ. 2 რცხ.+მხ.	IV 170	III	0.7	27	48	340	წიფლნარი წივანიანი
23-ქ.	ალგეთის ეროვნული პარკი კვ.1, უბ.17	10 წგ.	IV 160	III	0.3	26	48	140	წიფლნარი წივანიანი

წიფლნარების ნიადაგის ჭრილების მორფოლოგიური აღწერა

ყველა სანიმუშო ფართობზე გაკეთდა ნიადაგის ამონაბარი და ამის შემდეგ შეირჩა რეგიონის წიფლნარებისათვის ყველაზე დამახასიათებელი სანიმუშო ფართობები, სადაც გაკეთდა ნიადაგის სრული ჭრილები და მოხდა მათი მორფოლოგიური აღწერა, ნიადაგის ნიმუშების საანალიზოდ აღება.

შიდა კახეთის წიფლნარებში გაკეთდა ნიადაგის 15 ჭრილი, ქვემო ქართლის წიფლნარებში 10 ჭრილი.

ნიადაგების ძირითადი მორფოლოგიური ნიშნებია: კარგად გამოხატული მკვდარი საფარი; საშუალო სისქის ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი; ყომრალი შეფერილობა, სიღრმით ღია ყომრალი; მარცვლოვანი სტრუქტურა, სიღრმით უსტრუქტურო; ნოტიო; მექანიკური შედგენილობის მიხედვით საშუალო და მძიმე თიხნარი.

ჩვენს მიერ განხილული ნიადაგის ჭრილების მორფოლოგიური აგებულება არსებული ტყის ტიპის წიფლნარებისთვისაა დამახასიათებელი. წიფლის სხვადასხვა ტიპის ნიადაგის პროფილის მაჩვენებლების არსებითი განსხვავება ძირითადად ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის სიმძლავრითაა გამოწვეული. ყველაზე უფრო მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით ჩიტისთვლიანი და მკვდარსაფრიანი წიფლნარები გამოირჩევიან, ხოლო ყველაზე ნაკლები სისქით - წივანიან საფრიანი წიფლნარები.

ნიადაგების მორფოლოგიური აგებულება ერთმანეთისაგან მკვეთრად არ განსხვავდება. ყველა მათგანში აღინიშნება ჩარეცხვის ჰორიზონტის (A₂) არ არსებობა, რაც აღმოსავლეთ საქართველოს ტყის ყომრალი ნიადაგებისთვისაა დამახასიათებელი.

წიფლის ტყის ნიადაგის ჭრილის მორფოლოგიური აღწერისას მნიშვნელოვანია მკვდარი საფრის სისქისა და სიმკვრივის ხასიათი, რომელიც ტყის ტიპის მიხედვით არაერთგვაროვანია. მისი სიმკვრივე და დაშლის ხასიათი მიუთითებს ნიადაგში მიმდინარე ბიოლოგიურ პროცესებზე, ნიადაგთან მკვდარი

საფრის დაშლის პროდუქტების ურთიერთკავშირზე. ეს უკანასკნელი უმთავრესად აისახება ნიადაგის პროფილის აკუმულაციურ-ელუვიალური და ილუვიური ჰორიზონტების აგებულებაზე (ტარასაშვილი, 1965).

ყველაზე განვითარებული მკვდარი საფარი მკვდარსაფრიან წიფლნარებისთვისაა დამახასიათებელი, მისი სიმძლავრე 4-5 სმ-ს ხშირად 6-7 სმ-ს აღწევს და აქვს საკმაოდ მაღალი სიმკვრივე. ჩიტისთვალისა და გვირიანის წიფლნარების მკვდარი საფრის სიმკვრივე და სიმძლავრე (სისქე) მნიშვნელოვნად მცირდება და აღწევს 2-3 სმ-ს. წივანიანი და მაცვლიანი მკვდარი საფრის სიმკვრივე და სიმძლავრე ყველაზე დაბალია, სისქით 1-2 სმ, აქ მკვდარი საფარი ძალზედ ფხვიერია და არ არსებობს კავშირი ფენებს შორის.

აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ფიტომასა და აბსორბირებული ნახშირბადის მარაგები

ტყეების ინვენტარიზაციის მონაცემებით, აღმოსავლეთ საქართველოში გავრცელებულ წიფლნარებს 456709 ჰა უკავია, მერქნის საერთო მარაგით 79673,5 ათასი მ³. წარმადობის მიხედვით მიეკუთვნება ბონიტეტის III კლასს; მათი საშუალო ტექსაციური სიხშირე - 0,57-ია. ქვემოთ განვიხილავთ აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ფიტომასისა და ნახშირბადის მარაგების განაწილებას ტერიტორიული სატყეო სამსახურების, ხნოვანების ჯგუფებისა და ცალკეულ ფრაქციების მიხედვით.

საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს სატყეო სააგენტოს დებულების მიხედვით ტერიტორიული სატყეო სამსახურები მოიცავენ მუნიციპალიტეტების ადმინისტრაციულ ტერიტორიალურ საზღვრებში არსებულ ტყის ფონდს, რომელიც თავის მხრივ შედგება სატყეო უბნებისაგან. შემდგომ ტექსტში ტერიტორიული სატყეო სამსახური, ჩვენს მიერ პირობითად, რეგიონებად მოიხსენიება.

ტყეების პროდუქტიულობის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მაჩვენებელი დროთა განმავლობაში ბიომასის დაგროვების დინამიკაა. ცალკეული ხე, თუ კორომი მთლიანობაში თავისი ზრდა-განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე გარემო ფაქტორების გავლენისა და მისთვის დამახასიათებელი ზრდის ბიოლოგიური პოტენციალის გამო გარკვეული ოდენობის ბიომასას (ღერო, ტოტი, ფოთოლი, ფესვი და ა.შ.) აგროვებს (გ.გიგაური, 2000).

ჩვენს მიერ განსაზღვრულია აღმოსავლეთ საქართველოს რეგიონებში გავრცელებული წიფლნარების ფიტომასისა და ნახშირბადის მარაგები, რომელთა მაჩვენებლებიც მოტანილი ცხრილ 3-ში.

აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ფიტომასა და ნახშირბადის მარაგი ტერიტორიული სატყეო სამსახურებისა და ახნოვანების ჯგუფების მიხედვით (დაქვემდებარებული სართულის გარეშე)

Ph–ბიომასა
C–ნახშირბადი ათას ტონებში

ტერიტორიული სატყეო სამსახური	სულ წიფლნარების Ph/ C (ათ.ტონა)	ხნოვანების ჯგუფი Ph/C (ათას ტონაში)					13ა-ზე წიფლნარების Ph/C ტ/ჰა
		ახალგაზრდა Ph/C	შუახნოვანი Ph/C	მომწიფარი Ph/C	მწიფე Ph/C	მწიფეზე უხნესი Ph/C	
კახეთი,	30459.03 15204.77	68.76 34,23	6824.16 3405.24	7126.85 3557.36	11183.19 5682.65	5256.07 2625.29	188.7 94,2
მათ შორის შიდა კახეთი	25885.01 12921.96	52.65 26,21	4450.20 2220.64	5940.71 2965.30	10361.08 5172.25	5080.37 2537.53	194.0 96,9
ქვემო ქართლი	8224.08 4104.70	18,42 9,17	3124.41 1559.07	2438.47 1217.16	25548.48 1272.20	94.30 47,10	203,4 101,5
მცხეთა-მთიანეთი	7286.94 3637.16	11,75 5,80	2068.88 1032.36	1805.24 902.58	3183.28 1589.09	214.89 107.33	172,2 86,0
შიდა ქართლი	13296.59 6636.20	126.07 62.77	6340.15 3163.72	2928.17 1461.59	3381.25 1687.92	520.95 260.20	151.7 75.7
სამცხე-ჯავახეთი	3740.18 1867.00	27,54 13,71	695.26 346,93	473,03 236.11	2148.19 1072.38	396.16 197.87	207.6 103.6
სამაჩაბლო	13872.96 6923.64	3174.54 156.60	7312.41 3648.87	2441.25 1218.55	2765.51 1380.54	1039.25 519.08	143.8 71.8
ყოფ. თბილისის სატყეოპარკე კომპლ. და „საქტყესელექცია“	2369.41 1182.66	4,13 2,06	1122.59 560,17	297.55 148.52	652.47 325.72	2952.67 146.19	228.5 114.0
სულ აღ. საქართველოს წიფლნარები	79249.19 39556.13	571.11 284.34	27487.86 13716.36	17513.56 8741.87	25862.37 12910.50	7814.29 3903.06	173.5 86,6
ბიომასის განაწილ.(%)	100	0,7	34,7	22,1	32,6	9,9	-

აღმოსავლეთ საქართველოში წიფლნარების ყველაზე დიდი მასივები კახეთის რეგიონშია გავრცელებული - 161451 ჰა-ზე. მერქნის საერთო მარაგით 30726,6 ათასი მ³. სწორედ ამიტომ, წიფლნარების ფიტომასა და ნახშირბადის ყველაზე მაღალი მარაგი კახეთის წიფლნარებზე მოდის. კახეთის წიფლნარების ფიტომასის მარაგი 30459,03 ათას ტონას შეადგენს, შესაბამისად მაღალია ნახშირბადის მარაგიც - 15204,77 ათასი ტონა. რომელთა პროცენტული მაჩვენებლები აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების 38,4 %-ს შეადგენს.

წიფლნარებით მდიდარ რეგიონებში - სამაჩაბლოსა და შიდა ქართლში წიფლნარების ფიტომასის მარაგები შესაბამისად მაღალია და შეადგენს 13872,96 და 13296,59 ათას ტონას, რაც აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების საერთო მარაგის 17,5 % და 16,8%-ია. ყველაზე მცირეა სამცხე-ჯავახეთის წიფლნარების ფიტომასა და აბსორბირებული ნახშირბადის მარაგები; ფიტომასა 3740,80 ათასი ტონა და ნახშირბადი 1867,00 ათასი ტონა (4,7%).

ხნოვანების მიხედვით, აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარებში ფიტომასის ყველაზე დიდი მარაგით (აბსოლუტურ მშრალ მდგომარეობაში) შუახნოვანი კორომები ხასიათდებიან. მათი ფიტომასა 27487,86 ათასი ტონაა. გარდა იმისა რომ, მათ ყველაზე მეტი ფართობი უკავიათ - 194790 ჰა, (ცხრ.1) მერქნის მაღალი მარაგითაც ხასიათდებიან, 1 ჰა-ზე გაანგარიშებით ფიტომასის მარაგია 141 ტ/ჰა. ფიტომასის მაღალმა შემცველობამ განაპირობა ატმოსფეროდან შთანთქმული და ბიომასაში აკუმულირებულია ნახშირბადის მარაგის მაღალი ოდენობა - 13716,36 ათასი ტონა, რაც წიფლნარების მიერ აბსორბირებული ნახშირბადის 34,6%-ია - ერთ ჰა-ზე გადაანგარიშებით 70,4 ტ/ჰა ნახშირბადს შეადგენს.

საკმაოდ მაღალია ფიტომასისა და ნახშირბადის მარაგები მწიფე ხნოვანების წიფლნარებში. მათი მარაგები, შესაბამისად, 25862,37 და 12910,50 ათასი ტონით განისაზღვრება, რაც აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგების 32,6 %-ს შეადგენს.

აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ნახშირბადის მარაგების პროცენტული განაწილება ხნოვანების ჯგუფების მიხედვით შემდეგნაირია: ახალგაზრდა - 0,7%, შუახნოვანი - 34,7 %, მომწიფარი - 22,1%, მწიფე - 32,6 % და მწიფეზე უხნესი - 9,9%.

აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ცალკეული ფრაქციების ფიტომასა და ნახშირბადის მარაგი

საჭიროდ მიგვაჩნია უფრო დეტალურად განვიხილოთ წიფლნარების ფრაქციათა ბიომასის განსაზღვრის მეთოდიკა.

წიფლის საჭირო სიმაღლისა და დიამეტრის საშუალო მონაცემები დგინდება ზრდის მსვლელობის ცხრილების (შ.აფციაური, ი.სეხნიაშვილი, 1968) საშუალებით, კორომის ბონიტეტისა და ხნოვანების ჯგუფების გათვალისწინებით. ამ მონაცემების (h და d_i) მიხედვით ხეების მატერიალური შეფასების ცხრილების საშუალებით (Г.Гигаური, Г.Дзებისაშვილი, 1990, И.Гагоშიძე, 1979) დგინდება ღეროს მოცულობა (m^3) და ტოტისა და ფოთლის მარაგის პროცენტული შემცველობა (მკვრივ კუბომეტრებში) ღეროს მარაგის მიმართ. მერქნის მოცულობა ზუსტდება ექსტრაპოლაციის განტოლების გამოყენებით.

მერქნის მარაგის ექსტრაპოლაციის განტოლება:

$$M_i = (d_i^2 / d_s^2) \cdot M_s, \text{ სადაც}$$

M_i - კორომის მერქნის მარაგი, i - ხნოვანებაში, $m^3/ჰა$

d_i - კორომის საშუალო დიამეტრი, i - ხნოვანებაში, სმ

d_s - კორომის საშუალო დიამეტრი სასტარტო ხნოვანებაში ზრდის მსვლელობის ცხრილით s , სმ

M_s - კორომის მერქნის მარაგი სასტარტო ხნოვანებაში ზრდის მსვლელობის ცხრილით s ($s > i$), $m^3/ჰა$.

ღეროს ბიომასა (Ph_ღ) განსაზღვრება მერქნის მოცულობისა (მ³) და მერქნის სიმკვრივის (ρ) ნამრავლით.

ტოტის ბიომასა იანგარიშება ღეროს მოცულობის, მერქნის სიმკვრივისა და ტოტის პროცენტული შემცველობის ნამრავლით.

ფესვის ბიომასის განსაზღვრისას ვისარგებლეთ FAO-ს რეკომენდაციებით. კერძოდ, ფოთლოვანების ფესვის ბიომასა შეადგენს ღეროს ბიომასის 30%-ს.

საქართველოში ტყის შემქმნელი ძირითად სახეობათა ფრაქციების (ტოტი, ფოთოლი, ფესვი) ბიომასის მონაცემთა ბაზა არ არსებობს. ამიტომ, ჩვენს მიერ გაანალიზებულია სერბეთის, თურქეთის, რუსეთისა და ამერიკის შეერთებული შტატების მეცნიერთა კვლევების შედეგები წიფლის კორომების საერთო და ცალკეული ფრაქციების ბიომასის მონაცემების შესახებ. ჩვენ ფოთლის ბიომასის განსაზღვრისას გამოვიყენეთ ამერიკელი მკვლევარების ჰუბერ ბრუკის (2011) და რუსეთის ევროპული ნაწილის სამხრეთ რეგიონებში გავრცელებული მაგარმერქნიანი ფართოფოთლოვანი სახეობებისათვის დადგენილი კონვერსიულ-მოცულობითი კოეფიციენტები (Д.Г.Замолодчиков и др., 2003).

ევროპასა და ამერიკაში ფართოდ განიხილება ტყის ცალკეული ფრაქციების ბიომასის მარაგები და მათი ფარდობა მთლიან ბიომასასთან.

სერბი მეცნიერების მილოშ კოპრივიცას და სხვ. (M.Koprivica end et.al., 2010) მონაცემებით II ბონიტეტის 0,9 სიხშირის წიფლნარებში, ევროპული წიფლის (*Fagus sylvatica*) 1 ხის საერთო ბიომასიდან მერქნის ბიომასა შეადგენს 72,3%-ს, ტოტისა - 9,0%, ფოთლისა - 0,9% და ფესვის - 13,8%.

ზამოლოდჩიკოვისა და სხვ. (Д. Г. Замолодчиков и др., 2003) მიხედვით რუსეთის ევროპული ნაწილის სამხრეთ რეგიონებში მაგარმერქნიანი ფართოფოთლოვანი სახეობებისათვის (მათ შორის ევროპული წიფლის) ცალკეული ფრაქციების პროცენტული მაჩვენებლები ხნოვანების ჯგუფების მიხედვით, შემდეგი შეფარდებითაა წარმოდგენილი (ცხრ.4):

ცხრილი 4

ხნოვანების ჯგუფი	ფრაქციების ბიომასა %-ში			
	ღერო	ტოტი	ფოთოლი	ფესვი
ახალგაზრდა	49	15	5	31
შუახნოვანი	64	15	2	19
მომწიფარი	67	14	1	17
მწიფე და მწიფეზე უხნესი	63	17	1	19
სულ საშ.	64	16	1	19

ჰუბერ ბრუკის სახელობის კვლევითი ფონდის (აშშ) - http://www.hubbardbrook.org/w6_tour/biomass-stop/single-tree-biomass.htm მიერ კვლევა ჩატარდა სასოფლო-სამეურნეო მიწების ტერიტორიაზე (ყოფილი ტყის ფართობი) 1955 წელს გაშენებულ წიფლის კორომებში. მოდელირების შედეგად

მიღებული მონაცემებით, ხნოვანების ჯგუფების მიხედვით ფრაქციათა ბიომასის პროცენტული შეფარდება შემდეგია (ცხრ.5):

ცხრილი 5

ხნოვანების ჯგუფი	ფრაქციების ბიომასა %-ში			
	ღერო	ტოტი	ფოთოლი	ფესვი
ახალგაზრდა	52,8	18,6	3,2	25,4
შუახნოვანი	56,6	23,3	1,3	18,8
მომწიფარი	57,1	25,6	0,9	16,3
მწიფე	57,2	26,7	0,8	15,3
მწიფეზე უხნესი	57,1	27,7	0,7	14,5
სულ საშ.	56,2	24,4	1,4	18,0

ამერიკელი მკვლევარების Xiaoping Zhou and Miles A.Hemstrom-http://www.fs.fed.us/pnw/pubs/pnw_r584.pdf მიერ დადგინდა წიფლის 1 ხის ფრაქციების ბიომასის შეფარდება წიფლის სრულ ბიომასასთან. ხნოვანების ბიომასასთან ერთად იზრდება ღეროს მერქნის ბიომასა 52%-დან 68%-მდე; ფოთლისა და ფესვის პროცენტული შემცველობა პრაქტიკულად არ იცვლება და შესაბამისად 2% და 19%-ია; ქერქის ბიომასის პროცენტული შემადგენლობა მცირედ, მაგრამ მაინც იზრდება ხნოვანების მატებასთან ერთად 1-2%-ით.

გ.გიგაურის და გ.ძევისაშვილის ცხრილებით (1990) აღმოსავლური წიფლის III ბონიტეტის კორომში ფრაქციათა ბიომასების შემდეგი პროცენტული თანაფარდობაა (ცხრ.6):

ცხრილი 6

ხნოვანების ჯგუფი	ფრაქციების ბიომასა %-ში			
	ღერო	ტოტი	ფოთოლი	ფესვი
ახალგაზრდა	57,4	17,3	8,0	17,3
შუახნოვანი	59,3	16,1	6,8	17,8
მომწიფარი	60,3	15,4	6,1	18,1
მწიფე	60,6	15,3	5,9	18,2
მწიფეზე უხნესი	61,2	15,0	5,4	18,4
სულ საშ.	60,8	15,2	5,8	18,2

ჩვენი კვლევის შედეგად აღმოსავლეთ საქართველოში III ბონიტეტის 0,6 სიხშირის წიფლნარებში ცალკეულ ფრაქციათა ბიომასის ფარდობა კორომის საერთო ბიომასასთან შემდეგი პროცენტული მაჩვენებლებით აღინიშნება (ცხრ.7):

ცხრილი 7

ხნოვანების ჯგუფი	ფრაქციების ბიომასა %-ში			
	ღერო	ტოტი	ფოთოლი	ფესვი
ახალგაზრდა	59,7	18,0	4,3	18,0
შუახნოვანი	62,4	16,9	2,0	18,7
მომწიფარი	63,2	16,2	1,5	19,1
მწიფე	63,4	16,0	1,6	19,0
მწიფეზე უხნესი	64,1	15,7	1,0	19,2
სულ საშ.	63,0	16,3	1,7	19,0

თუ შევადარებთ ჩვენი კვლევის მონაცემებს ევროპის, ამერიკისა და რუსეთის მონაცემებს დავინახავთ, რომ აღმოსავლური წიფლის ცალკეულ ფრაქციათა ბიომასის მარაგების პროცენტული მაჩვენებლები მატ მიერ წიფელზე ჩატარებული ანალოგიური კვლევის მონაცემების მსგავსია.

აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ცალკეული ფრაქციების ფიტომასისა და ნახშირბადის მარაგების მაჩვენებლები ხნოვანების ჯგუფების მიხედვით მოტანილია ცხრილ 8-ში.

ცხრილი 8

აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ფიტომასისა და ნახშირბადის მარაგები ხნოვანების ჯგუფებისა და ფრაქციების მიხედვით (დაქვემდებარებული სართულის გარეშე)

$\frac{\text{Ph ბიომასა}}{\text{C ნახშირბადი}}$ ათას ტონებში

ხნოვანების ჯგუფი	წიფლნარების კორომის ფართობი მარაგი 3ა ათასი მ3	ფრაქციები $\frac{\text{Ph}}{\text{C}}$				სულ წიფლნარის ფიტომასა ნახშირბადი $\frac{\text{Ph}}{\text{C}}$ ათას ტონებში	1 3ა – ზე კორომის ფიტომასა ნახშირბადი $\frac{\text{C}}{\text{3ა}}$
		ღერო $\frac{\text{Ph}}{\text{C}}$	ტოტი $\frac{\text{Ph}}{\text{C}}$	ფოთოლი $\frac{\text{Ph}}{\text{C}}$	ფესვი $\frac{\text{Ph}}{\text{C}}$		
ახალგაზრდა	$\frac{12526}{539.1}$	$\frac{340.71}{170.36}$	$\frac{102.91}{51.46}$	$\frac{24.58}{11.06}$	$\frac{102.91}{51.46}$	$\frac{571.11}{284.34}$	$\frac{45.6}{22.7}$
შუახნოვანი	$\frac{194790}{27299.5}$	$\frac{17144.08}{8572.04}$	$\frac{4646.37}{2323.19}$	$\frac{551.45}{248.15}$	$\frac{5145.96}{2572.98}$	$\frac{27487.86}{13716.36}$	$\frac{141.1}{70.4}$
მომწიფარი	$\frac{92069}{17645.9}$	$\frac{11063.98}{5531.99}$	$\frac{2832.17}{1416.08}$	$\frac{228.22}{134.20}$	$\frac{3319.19}{1659.60}$	$\frac{17513.56}{8741.87}$	$\frac{190.2}{94.9}$
მწიფე	$\frac{123245}{26192.4}$	$\frac{16399.06}{8199.53}$	$\frac{4130.54}{2065.27}$	$\frac{413.84}{186.23}$	$\frac{4918.93}{2459.47}$	$\frac{25862.37}{12910.50}$	$\frac{209.8}{104.8}$
მწიფეზე უხნესი	$\frac{34079}{7996.6}$	$\frac{5004.27}{2502.14}$	$\frac{1226.68}{613.34}$	$\frac{81.57}{36.70}$	$\frac{1501.76}{750.88}$	$\frac{7814.28}{3903.06}$	$\frac{229.3}{114.5}$

სულ	$\frac{456709}{79673.5}$	$\frac{49952.10}{24976.06}$	$\frac{12938.67}{6469.34}$	$\frac{1369.66}{616.34}$	$\frac{14988.75}{7494.39}$	$\frac{79249.18}{39556.13}$	$\frac{173.5}{86.6}$
ბიომასა %	-	63,0	16,4	1,7	18,9	100	

ცალკეულ ფრაქციათა ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგების პროცენტული შემცველობა ხნოვანების ჯგუფების მიხედვით არაერთგვაროვნად იცვლება. ხნოვანების მატებასთან ერთად ღეროს ბიომასა და ნახშირბადის მარაგის პროცენტული შემცველობა საერთო ბიომასიდან იზრდება 59,7%-დან ახალგაზრდა ხნოვანებაში, 64,0%-მდე - მწიფეზე უხნეს კორომებში. ასევე მატულობს ფესვის ბიომასისა და, შესაბამისად, ნახშირბადის მარაგის პროცენტული შემცველობა 18,0%-დან 19,2%-მდე. ხოლო, ხნოვანების მატებასთან ერთად ტოტებისა და ფოთლის ბიომასის პროცენტული მაჩვენებლები მცირდება; ახალგაზრდა კორომებში 18,0%-დან 15,9%-მდე მწიფეზე უხნეს წიფლნარებში; ფოთლისა 4,3% -დან 1,0% -მდე. რაც შეეხება ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგების აბსოლუტურ მაჩვენებლებს, ისინი დამოკიდებულია ძირითადად წიფლნარების ცალკეული ხნოვანების ჯგუფის მიერ დაკავებულ ფართობზე და მერქნის მარაგზე.

სულ აღმოსავლეთ საქართველოში 456709 ჰა არსებულ წიფლნარების საერთო ფიტომასა 79249,18 ათას ტონას შეადგენს, რომელიც ფრაქციების მიხედვით შემდეგნაირად ნაწილდება:

ღეროს ბიომასა შეადგენს 49952,10 ათას ტონას, რაც მთელი ბიომასის 63,0 %-ია; ტოტი - 12938,67 ათასი ტონა (16,3 %), ფოთლი - 1369,66 ათასი ტონა (1,7 %), ფესვი - 14988,75 ათასი ტონა (18,9%). ხოლო ნახშირბადის მარაგი შესაბამისად: ღერო - 24976,06 ათასი ტონა, ტოტი - 6469,34 ფოთლი - 616,34 და ფესვი - 7494,39 ათასი ტონა.

სულ აღმოსავლეთ საქართველოს 456709 ჰა-ზე არსებული წიფლნარების ფიტომასაში (დაქვემდებარებული სართულის გარეშე) აკუმულირებულია 39556,13 ათასი ტონა ნახშირბადი, ანუ ატმოსფეროდან აბსორბირებულია 145,1 მილიონი ტონა ნახშირბადის დიოქსიდი.

აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლის ტყის ფორმაციებში მოზადისა და ქვეტყის ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგები

საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს ეროვნული სატყეო სააგენტოს მონაცემებით ტყის ფონდის ერთიანი აღრიცხვის 2005 წლის მაჩვენებლების მიხედვით, აღმოსავლეთ საქართველოში წიფლით გაბატონებული ტყეები ფართოდაა წარმოდგენილი, ისინი 456709 ჰექტარზეა გავრცელებული. ამიტომ კორომის დაქვემდებარებული სართულის, აგრეთვე ნიადაგის ცოცხალი და ტყის მკვდარი საფრის, ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგების განსაზღვრისას შევარჩიეთ კლიმატურ-ნიადაგური პირობების მიხედვით ყველაზე უფრო დამახასიათებელი საპილოტე რეგიონები. კერძოდ, შიდა კახეთის მოტენიანო (გრილი) ეკოტოპისა და ქვემო ქართლის მომშრალი ადგილსამყოფელოს რეგიონებში გავრცელებული წიფლნარები. ამ ორივე რეგიონში არსებული წიფლნარების საერთო

ფართობი 173852 ჰექტარია, რაც აღ. საქართველოში გავრცელებული წიფლნარების საერთო ფართობის 38,1%-ს შეადგენს. ასეთი მაღალი მაჩვენებელი უფლებას გვაძლევს ამ რეგიონებში მიღებული მონაცემები განვაზოგადოდ აღ.საქართველოში გავრცელებულ წიფლნარებზე.

წიფლნარების დაქვემდებარებული სართულის ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგების განსაზღვრისას, აღნიშნულ რეგიონებში შევარჩიეთ კორომის შემადგენლობის, ტყის ტიპის, ვარჯის შეკრულობის ხარისხისა და ხნოვანების ჯგუფის გათვალისწინებით ყველაზე უფრო დამახასიათებელი სანიმუშო ფართობები. მათი შერჩევა მოხდა ტყეთმომწყოების მასალების მიხედვით სათანადო სატყეო უბნების შერჩევის, მათი გაანალიზებისა და ნატურაში მათი მოძიების შედეგად. ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგების განსაზღვრა მოხდა სანიმუშო ფართობებზე გამოყოფილ სამოდელო ხეების მეთოდით. სადაც ღეროს, ტოტისა და ფოთლის ბიომასა განისაზღვრა წონითი მეთოდით, ნახშირბადის მარაგი – გადასაყვანი კოეფიციენტების საშუალებით. კვლევის დეტალური მეთოდიკა იხილეთ "კვლევის მეთოდიკა"-ში.

ტყეში ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგის ოდენობა პირდაპირ დამოკიდებულია კორომის ხნოვანებაზე, ტაქსაციურ სიხშირეზე, ბონიტეტის კლასზე, საერთო ჯამში მერქნის მარაგზე. რაც შეეხება კორომის დაქვემდებარებულ სართულში ქვეტყისა და მოზარდის რაოდენობრიობასა და მათი ბიომასის ოდენობას, ისინი დამოკიდებულია არა კორომის მარაგზე, არამედ, ძირითადად კორომის სიხშირეზე, უფრო ზუსტად ვარჯის შეკრულობის ხარისხზე და მცენარეთა ზრდის ადგილსამყოფელის გარემო პირობებზე. მაგრამ ეს დამოკიდებულება ნაკლებად პროგნოზირებადია. ერთი და იგივე ტყის ტიპში მოზარდის, უმთავრესად კი ქვეტყის მონაწილეობა არაერთგვაროვანია.

წიფლით გაბატონებულ ტყეებში ქვეტყისა და მოზარდის ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგები განისაზღვრა ხუთ ხნოვანების ჯგუფსა (ახალგაზრდა, შუახნოვანი, მომწიფარი, მწიფე და მწიფეზე უხნესი) და გაბატონებულ ტყის ტიპებში.

შიდა კახეთის წიფლნარებში განვითარებული მოზარდისა და ქვეტყის ბიომასა და მათში აკუმულირებული ნახშირბადის მარაგი

შიდა კახეთის (მოტენიანო ადგილსამყოფელის) პირობებში სავსე სამუშაოებისას სანიმუშო ფართობებზე მოპოვებული მასალების კამერალური დამუშავების და ლაბორატორიული სამუშაოების შედეგად მიღებული მაჩვენებლები მოტანილია ცხრილ 9-ში.

ცხრილი 9

შიდა კახეთის წიფლნარებში მოზარდისა და ქვეტყის ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგები, ტონებში, აბსოლუტურ მშრალ მდგომარეობაში

##	ხნოვანების ჯგუფი	სან.ფართ. N	წიფლნარების ტყის ტიპი	ვარჯის შეკრულობა	ხეთა რაოდენობა, ცალი/ჰა		ბიომასა და ნახშირბადის მარაგი, ტ/ჰა		
					მოზარდი	ქვეტყე	მოზარდი, Ph/C	ქვეტყე, Ph/C	სულ დაქვემდებარებული სართული,

									Ph/C
1	ახალგაზრდა, 1-40	24-კ	წივანიანი	0,6	2500	500	$\frac{0,292}{0,131}$	$\frac{0,401}{0,180}$	$\frac{0,693}{0,311}$
		25-კ	ჩიტისთვალისანი	0,7	-	-	-	-	-
		ახალგაზრდა წიფლნარებში მოზარდისა და ქვეტყის საშუალო მაჩვენებლები				1150	250	$\frac{0,146}{0,066}$	$\frac{0,200}{0,090}$
2	შუახნოვანი, 41-100	1-კ	შინდის ქვეტყით	0,7	2000	500	$\frac{0,928}{0,418}$	$\frac{0,073}{0,038}$	$\frac{1,001}{0,450}$
		2-კ	წივანიანი	0,5	4500	-	$\frac{0,662}{0,300}$	-	$\frac{0,662}{0,300}$
		5-კ	სუროიანი	0,7	არ არის		-	-	-
		8-კ	მკვდარსაფრიანი	0,7	7500	-	$\frac{0,510}{0,230}$	-	$\frac{0,510}{0,230}$
		17-კ	მკვდარსაფრიანი	0,8	2800	-	$\frac{0,280}{0,126}$	-	$\frac{0,510}{0,230}$
		შუახნოვან წიფლნარებში მოზარდი და ქვეტყე				3360	100	$\frac{0,476}{0,214}$	$\frac{0,015}{0,007}$
3	მომწიფარი 101-120	3-კ	წივანიანი	0,7	3700	-	$\frac{2,284}{1,028}$	-	$\frac{2,284}{1,028}$
		9-კ	მკვდარსაფრიანი	0,7	5500	-	$\frac{1,067}{0,480}$	-	$\frac{1,067}{0,480}$
		13-კ	მკვდარსაფრიანი	0,8	1300	-	$\frac{0,278}{0,125}$	-	$\frac{0,278}{0,125}$
		21-კ	წივანიანი	0,6	4000	-	$\frac{0,248}{0,112}$	-	$\frac{2,248}{0,112}$
		22-კ	წივანიანი	0,6	4000	500	$\frac{0,592}{0,266}$	$\frac{0,376}{0,169}$	$\frac{0,968}{0,435}$
		მომწიფარ წიფლნარებში მოზარდი და ქვეტყე				3700	100	$\frac{0,894}{0,402}$	$\frac{0,075}{0,034}$
4	მწიფე, 121-160	10-კ	მკვდარსაფრიანი	0,7	უმნიშვნელო რაოდენობით		-	-	-
		11-კ	მკვდარსაფრიანი	0,7	3500	-	$\frac{0,305}{0,137}$	-	$\frac{0,305}{0,137}$
		12-კ	არჯაკელიანი	0,6	2200	-	$\frac{0,348}{0,157}$	-	$\frac{0,348}{0,157}$
		14-კ	მკვდარსაფრიანი	0,8	2500	-	$\frac{0,535}{0,241}$	-	$\frac{0,535}{0,241}$
		15-კ	გვიმრიანი	0,4	1500	1000	$\frac{0,209}{0,094}$	$\frac{2,720}{1,224}$	$\frac{2,920}{1,318}$
		16-კ	ნაირბალახოვანი	0,6	4500	1500	$\frac{0,423}{0,190}$	$\frac{0,306}{0,138}$	$\frac{0,729}{0,328}$
		მწიფე წიფლნარებში მოზარდი და ქვეტყე				2370	420	$\frac{0,394}{0,177}$	$\frac{0,504}{0,227}$
5	მწიფეზე უხნესი, 161- და ზევიით	4-კ	ჩიტისთვალისანი	0,6	700	750	$\frac{0,081}{0,036}$	$\frac{0,191}{0,086}$	$\frac{0,272}{0,122}$
		6-კ	მკვდარსაფრიანი	0,8	-	150	-	$\frac{0,018}{0,008}$	$\frac{0,018}{0,008}$
		7-კ	მკვდარსაფრიანი	0,8	7500	-	$\frac{5,340}{2,403}$	-	$\frac{5,340}{2,403}$

	18-კ	გვიმრიანი	0,6	4400	500	$\frac{0,480}{0,216}$	$\frac{0,409}{0,184}$	$\frac{0,889}{0,400}$
	19-კ	მკვდარსაფრიანი	0,6	2500		$\frac{0,397}{0,179}$	-	$\frac{0,397}{0,179}$
	23-კ	მაყვლიანი	0,4	3500	1100	$\frac{1,359}{0,612}$	$\frac{0,228}{0,103}$	$\frac{1,587}{0,715}$
	მწიფეზე უხნეს წიფლნარებში მოზარდი და ქვეტყე			3100	330	$\frac{1,276}{0,574}$	$\frac{0,141}{0,063}$	$\frac{1,417}{0,637}$

ახალგაზრდა წიფლნარებში დაქვემდებარებული სართულის მახასიათებლები შესწავლილი იყო წივანიან და ჩიტისთვალთან წიფლნარების ტყის ტიპებში, სადაც აღრიცხულია წიფლისა და რცხილის მოზარდი 1 ჰა-ზე გაანგარიშებით 1150 ცალის ოდენობით. მათი საერთო ბიომასა 0,146 ტ/ჰა-ს შეადგენს, ხოლო ნახშირბადი – 0,066 ტ/ჰა-ს შეადგენს. ქვეტყეში განვითარებულია თხილის რაყები ჰექტარზე საშუალოდ 250 ცალის ოდენობით. მათი საშუალო ბიომასა 0,200 ტ/ჰა-ს, ხოლო ნახშირბადი 0,090 ტ/ჰა-ს შეადგენს. სულ შიდა კახეთში 545 ჰექტარზე გავრცელებულ ახალგაზრდა წიფლნარებში დაქვემდებარებული სართულის ბიომასისა და მასში აკუმულირებული ნახშირბადის მარაგების საშუალო მონაცემებია: 0,346 და 0,156 ტ/ჰა.

შუახნოვანი წიფლნარი წარმოდგენილია მკვდარსაფრიანი, ბალახოვან საფრიანი ტყის ტიპებით. დაქვემდებარებულ სართულში ძირითადად წიფლისა და რცხილის მოზარდია გავრცელებული, 1 ჰა-ზე 2000-დან 7500 ცალამდე. მათი ბიომასისა და დანახშირბადის საშუალო მარაგი ჰექტარზე 0,476 და 0,214 ტ/ჰა.

ქვეტყეში აღწერილია შინდი, მცირე რაოდენობით, მათი ბიომასისა და ნახშირბადის საშუალო მარაგებია 0,015 და 0,007 ტ/ჰა.

სულ შუახნოვანი წიფლნარის დაქვემდებარებული სართულის ბიომასისა და ნახშირბადის საერთო საშუალო მარაგია 0,491 და 0,221 ტ/ჰა.

მომწიფარი წიფლნარებში დაქვემდებარებული სართულის ბიომასა შესწავლილია ყველაზე უფრო გავრცელებულ წიფლის მკვდარსაფრიან და წივანიან ტყის ტიპებში. დაქვემდებარებული სართული წარმოდგენილია წიფლის, რცხილის, ნეკერჩხლისა და მუხის მოზარდით 1300-დან 5500 ცალამდე ჰექტარზე. საშუალოდ 3500-4000 ც/ჰა-ზე. მათი ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგებია საშუალოდ 0,894 და 0,402 ტ/ჰა.

ქვეტყეში მცირე რაოდენობით აღრიცხული შინდისა და მაყვლის ბუჩქები, 1 ჰექტარზე საშუალოდ 100 ცალის რაოდენობით. ქვეტყის ბიომასა და ნახშირბადის საშუალო მარაგებია 0,075 და 0,034 ტ/ჰა.

სულ მომწიფარი წიფლნარების დაქვემდებარებული სართულის ბიომასისა და მათში კონცენტრირებული ნახშირბადის მარაგია შესაბამისად 0,969 და 0,736 ტ/ჰა.

მწიფე წიფლნარებში სანიმუშო ფართობები მოწყობილი იყო წიფლის ოთხ ტყის ტიპში. დაქვემდებარებული სართული უმთავრესად წარმოდგენილია წიფლის და რცხილის მოზარდით. მათი რაოდენობა ჰექტარზე შეადგენს საშუალოდ 2300-2500 ცალს. მოზარდის ბიომასა და ნახშირბადის მარაგი არ არის მაღალი, საშუალოდ 0,394 და 0,177 ტ/ჰა-ზე.

ქვეტყეში საკმაო რაოდენობითაა შინდისა და მაცვლის ბუჩქები ჰექტარზე საშუალოდ 400 ცალის რაოდენობით. ქვეტყის ბიომასის და ნახშირბადის საშუალო მარაგებია 0,504 და 0,227 ტ/ჰა.

ამ ხრივ აღსანიშნავია ქვეტყეში შინდის მძლავრი განვითარება. დაბალი (0,4) სიხშირის გვიმრიან წიფლნარში, სადაც ჰექტარზე შინდის ქვეტყეა აღრიცხული 1000 ცალამდე ბიომასის საშუალო მარაგით 2,720 ტ/ჰა.

სულ მწიფე წიფლნარების დაქვემდებარებული სართულის ბიომასის და მათში აკუმულირებული ნახშირბადის საშუალო მარაგებია შესაბამისად 0,898 და 0,404 ტ/ჰა.

მწიფეზე უხნესი წიფლნარებში წიფლის მკვდარსაფრიან, ჩიტისთვალთან და გვიმრის საფრიან ტყის ტიპებში მოწყობილი იყო ექვსი სანიმუშო ფართობი. წიფლნარების დაქვემდებარებულ სართულში აღრიცხულია წიფლის, რცხილისა და ნეკერჩხალის საშუალოდ 3000-მდე მოზარდი. მათი ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგებია 1,276 და 0,574 ტ/ჰა.

ქვეტყეში ზღმარტლის, მაცვლის, კუნელის, შინდის, თხილისა და დიდგულას ბუჩქებია აღრიცხული. ჰექტარზე საშუალოდ 330 ცალის რაოდენობით. ქვეტყე მძლავრადაა განვითარებული დაბალი სიხშირის (0,4) წიფლნარში (სან.ფარ. N 23-კ), სადაც ჰექტარზე საშუალოდ 1100 ცალის რაოდენობითაა აღრიცხული, რომელთა ბიომასა 0,228 ტ/ჰა-ს შეადგენს.

მოზარდისა და ქვეტყის საერთო ბიომასის მარაგია 1,417 ტ/ჰა, სადაც 0,637 ტ/ჰა ნახშირბადია აკუმულირებული.

ამრიგად, შიდა კახეთის წიფლნარების დაქვემდებარებულ სართულში განვითარებული მოზარდისა და ქვეტყის საერთო ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგები შემდეგი მაჩვენებლებით ხასიათდება:

ხნოვანების ჯგუფი	ფართობი, ჰა	ბიომასა, ტ	ნახშირბადი, ტ
ახალგაზრდა წიფლნარი	545	188,6	84,9
შუახნოვანი წიფლნარი	27377	13442,0	6048,9
მომწიფარი წიფლნარი	31587	30607,8	13773,5
მწიფე წიფლნარი	52079	46766,9	21045,1
მწიფეზე უხნესი	22126	31352,5	14108,6

სულ შიდა კახეთში გრილი ადგილსამყოფელის პირობებში გავრცელებული წიფლით გაბატონებულ კორმებს 133714 ჰა უკავიათ, სადაც მოზარდისა და ქვეტყის ბიომასის საშუალო მარაგი 122,4 ათასი ტონაა, მათ მიერ ატმოსფეროდან აბსორბირებულია 202,1 ათას ტონამდე ნახშირბადის დიოქსიდი, რომელიც ბიომასაში 55,1 ათასი ტონა ნახშირბადის სახითაა დეპონირებული.

ქვემო ქართის წიფლნარებში განვითარებული მოზარდისა და ქვეტყის ბიომასა და მათში აკუმულირებული ნახშირბადის მარაგი

ქვემო ქართლის წიფლნარების დაქვემდებარებული სართულის (მოზარდი და ქვეტყე) და ნიადაგის საფარის (ცოცხალი და ტყის მკვდარი) ბიომასების განსაზღვრა მოხდა რეგიონის სატყეო სამსახურში შემავალ თეთრიწყაროს, გარდაბნის, ბოლნისის, დმანისისა და მარნეულის სატყეო უბნის ტყის ფონდში არსებული წიფლით გაბატონებულ ტყეებში. აგრეთვე ამ მიზნით სანიმუშო ფართობები მოწყობილი იყო ალგეთის სახ. ნაკრძალის წიფლნარებში, როგორც ანთროპოგენური ზემოქმედებისაგან ყველაზე უფრო დაცულ ტყეებში. სულ ქვემო ქართლის რეგიონის წიფლნარებში შერჩეული იყო ხნოვანების ჯგუფის, ტყის ტიპისა და ვარჯის შეკრულობის ხარისხის გათალისწინებით 23 სანიმუშო ფართობი.

ქვემო ქართლის წიფლნარებში განვითარებული მოზარდისა და ქვეტყის ბიომასისა და ნახშირბადის მაგარების შემაჯამებელი მონაცემები მოტანილია ცხრილ 10-ში.

ცხრილი 10

ქვემო ქართლის წიფლნარებში მოზარდისა და ქვეტყის ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგები, ტონებში, აბსოლუტურ მშრალ მდგომარეობაში

#	ხნოვანების ჯგუფი	სან. ფართობის N	წიფლნარების ტყის ტიპი	ვარჯის შეკრულობა	ხეთა რაოდენობა, ცალი/ჰა		ბიომასა და ნახშირბადის მარაგი, ტ/ჰა			
					მოზარდი	ქვეტყე	მოზარდი Ph/C	ქვეტყე Ph/C	სულ დაქვემდებარებული სართული, Ph/C	
1	ახალგაზრდა, 1-40	6-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,7	6300	-	$\frac{1,268}{0,571}$	-	$\frac{1,268}{0,571}$	
		7-ქ	წივანიანი	0,6	4500	500	$\frac{0,271}{0,122}$	$\frac{0,024}{0,011}$	$\frac{0,295}{0,133}$	
		15-ქ	ნაირბალახოვანი	0,6	4500	1000	$\frac{0,494}{0,222}$	$\frac{0,851}{0,383}$	$\frac{1,345}{0,605}$	
		16-ქ	წივანიანი	0,5	5000	500	$\frac{0,592}{0,260}$	$\frac{0,289}{0,130}$	$\frac{0,881}{0,396}$	
		ახალგაზრდა წიფლნარებში მოზარდისა და ქვეტყის საშუალო მაჩვენებლები						$\frac{0,656}{0,295}$	$\frac{0,291}{0,131}$	$\frac{0,947}{0,426}$
2	შუახნოვანი, 41-100	3-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,7	870	0,084	$\frac{0,844}{3,799}$	-	$\frac{0,844}{3,799}$	
		5-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,7	5000	-	$\frac{4,565}{2,054}$	-	$\frac{4,565}{2,054}$	
		12-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,6	7500	-	$\frac{0,450}{0,203}$	-	$\frac{0,450}{0,203}$	
		18-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,6	3700	-	$\frac{2,068}{0,931}$	-	$\frac{2,068}{0,931}$	
		21-ქ	წივანიანი	0,5	5500	-	$\frac{0,308}{0,139}$	-	$\frac{0,308}{0,139}$	
		შუახნოვან წიფლნარებში მოზარდისა და ქვეტყის საშუალო მაჩვენებლები						$\frac{3,167}{1,425}$	-	$\frac{3,167}{1,425}$
3	მომწიფარი, 101-120	1-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,6	700	100	$\frac{0,159}{0,072}$	$\frac{0,016}{0,007}$	$\frac{0,175}{0,079}$	
		4-ქ	მაყვლიანი	0,5	7700	1500	$\frac{0,262}{0,118}$	$\frac{0,122}{0,055}$	$\frac{0,384}{0,173}$	

		8-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,7	2500	-	<u>1,422</u>	-	<u>1,422</u>	
							<u>0,640</u>	-	<u>0,640</u>	
		9-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,7	3700	-	<u>1,726</u>	-	<u>1,726</u>	
							<u>0,777</u>	-	<u>0,777</u>	
		20-ქ	მაყვლიანი	0,6	3700	700	<u>0,565</u>	<u>0,138</u>	<u>0,703</u>	
							<u>0,254</u>	<u>0,062</u>	<u>0,3016</u>	
		მომწიფარ წიფლნარებში მოზარდისა და ქვეტყის საშუალო მაჩვენებლები					<u>0,827</u>	<u>0,055</u>	<u>0,882</u>	
							<u>0,372</u>	<u>0,025</u>	<u>0,397</u>	
4	მწიფე, 121-160	2-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,8	არ არის		-	-	-	
							-	-	-	
		13-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,6	3500			<u>0,602</u>	-	<u>0,602</u>
								<u>0,271</u>	-	<u>0,271</u>
		14-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,6	2400	1500		<u>0,437</u>	<u>0,399</u>	<u>0,836</u>
								<u>0,197</u>	<u>0,180</u>	<u>0,377</u>
		22-ქ	წივანიანი	0,7	4100	500		<u>0,437</u>	<u>0,230</u>	<u>0,667</u>
						<u>0,197</u>	<u>0,104</u>	<u>0,301</u>		
23-ქ	წივანიანი	0,4	6600	500		<u>0,632</u>	<u>0,266</u>	<u>0,898</u>		
						<u>0,284</u>	<u>0,120</u>	<u>0,404</u>		
		მწიფე წიფლნარებში მოზარდისა და ქვეტყის საშუალო მაჩვენებლები					<u>0,422</u>	<u>0,179</u>	<u>0,601</u>	
							<u>0,190</u>	<u>0,081</u>	<u>0,271</u>	
5	მწიფეზე უხნესი, 161- და ზევით	10-ქ	ნაირბალახოვანი	0,4	700	1300	<u>0,064</u>	<u>0,129</u>	<u>0,193</u>	
							<u>0,029</u>	<u>0,058</u>	<u>0,087</u>	
		11-ქ	გვიმრიანი	0,5	-	1500	-	<u>0,162</u>	<u>0,162</u>	
							-	<u>0,073</u>	<u>0,073</u>	
		17-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,6	3700	-		<u>0,470</u>	-	<u>0,470</u>
								<u>0,212</u>	-	<u>0,212</u>
19-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,6	4600	-		<u>0,507</u>	-	<u>0,507</u>		
						<u>0,226</u>	-	<u>0,228</u>		
		მწიფეზე უხნეს წიფლნარებში მოზარდისა და ქვეტყის საშუალო მაჩვენებლები					<u>0,260</u>	<u>0,073</u>	<u>0,333</u>	
							<u>0,117</u>	<u>0,033</u>	<u>0,150</u>	

ახალგაზრდა წიფლნარებში დაქვემდებარებული სართულის მახასიათებლები შესწავლილი იყო მკვდარსაფრიან, წივანიან და ნაირბალახოვან წიფლის ტყის ტიპებში. სადაც წიფლის, რცხილისა და ნეკერჩხლის მოზარდის საერთო ბიომასა საშუალოდ 0,656 ტ/ჰა შეადგენს, ხოლო მასში აკუმულირებული ნახშირბადის მარაგია - 0,295 ტ/ჰა.

ქვეტყეში განვითარებულია თხილის, კუნელისა და დიდგულას ბუჩქები, მცირე რაყების სახით. მათი საერთო ბიომასა და ნახშირბადის საშუალო მარაგებია, შესაბამისად 0,291 ტ/ჰა და 0,131 ტ/ჰა.

სულ ქვემო ქართლის 165 ჰექტარზე გავრცელებულ ახალგაზრდა წიფლნარების დაქვემდებარებულ სართულში მოზარდის ბიომასის საერთო მარაგია საშუალოდ 108,2 ტონა, სადაც დეპონირებულია 48,7 ტონა ატმოსფერული ნახშირბადი. თხილის, კუნელისა და დიდგულას ქვეტყის ბიომასისა და ნახშირბადის საერთო მარაგი მცირეა და საშუალოდ 48,0 ტონა სა და 21,6 ტონას შეადგენს. დაქვემდებარებული სართულის საერთო ბიომასა 156,3 ტონით განისაზღვრა, ხოლო დეპონირებული ნახშირბადის მარაგი 70,3 ტონით.

შუახნოვან წიფლნარებში დაქვემდებარებული სართულის ბიომასა შესწავლილი იყო მკვდარსაფრიან, წივანიან და მაყვლის საფრიან წიფლნარების ტყის ტიპებში. სანიმუშო ფართობებზე წიფლის. ნაძვისა და უთხოვრის მოზარდია აღრიცხული, რომელთა საერთო ბიომასის საშუალო მარაგი 3,167 ტ/ჰა-ს შეადგენს, ნახშირბადის მარაგი კი 1,425 ტ/ჰა-ს. ქვეტყეში განვითარებულია თხილი პატარა-პატარა რაყების სახით, უმნიშვნელო რაოდენობით.

ქვემო ქართლის წიფლნარების შუახნოვან კორომებს 16922 ჰა. უკავიათ, სადაც დაქვემდებარებულ სართულში განვითარებული მოზარდის ბიომასის საერთო მარაგი 53591,9 ტონას შეადგენს, ხოლო ბიომასაში აკუმულირებულია 24113,9 ტონა ნახშირბადი. ეს უკანასკნელი 88425,5 ტონა ნახშირბადის დიოქსიდის შესატყვისია.

მომწიფარი წიფლნარი წარმოდგენილია მკვდარსაფრიანი და მაყვლის საფრიანი წიფლის ტყის ტიპებით. აქ განვითარებული წიფლის, ნეკერჩხლის, რცხილის მოზარდის საერთო ბიომასის საშუალო მარაგი ჰექტარზე 0,827 ტონას შეადგენს, შთანთქმული ნახშირბადის მარაგი კი 0,372 ტონა ჰა-თი განისაზღვრება.

ქვეტყეში მცირე რაოდენობით შინდის, თხილისა და დიდგულას ბუჩქებია აღრიცხული, ჰექტარზე საშუალოდ 400-500 ცალის ოდენობით. მათი ბიომასის საშუალო მარაგი 0,055 ტ/ჰა-ს შეადგენს, ხოლო ნახშირბადის მარაგია 0,025 ტ/ჰა.

სულ ქვემო ქართლში მომწიფარი წიფლნარები წარმოდგენილია 11576 ჰექტარზე. წიფლნარებში განვითარებული მოზარდის ბიომასის საერთო მარაგი 9579,45 ტონას აღწევს. მასში დეკონირებულია 4306,3 ტონა ნახშირბადი.

მწიფე წიფლნარები. სანიმუშო ფართობები მოწყობილი იყო წიფლის მკვდარსაფრიან და წივანიან ტყის ტიპებში. აქ არსებული წიფლის, მუხისა და ნეკერჩხლის მოზარდის საერთო ბიომასის მარაგი ფართობის ერთეულზე 0,422 ტ/ჰა-ს შეადგენს, დეკონირებული ნახშირბადის მარაგია 0,190 ტ/ჰა.

ქვეტყეში აღრიცხულია თხილის ბუჩქები ჰექტარზე საშუალოდ 400 ცალის ოდენობით. მათი ბიომასა 0,179 ტ/ჰა-ს შეადგენს, ნახშირბადის 0,081 ტ/ჰა მარაგით.

ქვემო ქართლის მწიფე ხნოვანების წიფლნარების საერთო ფართობი 11425 ჰექტარია. წიფლნარების დაქვემდებარებული სართულის საერთო ბიომასა 6866,4 ტონაა, ნახშირბადისა კი 2045,1 ტონა. მათგან მოზარდის ბიომასაზე მოდის 4821,4 ტონა, ქვეტყის ბიომასაზე კი 2045,0 ტონა. შესაბამისად მათში ნახშირბადის მარაგია 2170,7 ტონა და 925,4 ტონა.

მწიფეზე უხნესი წიფლნარები. სანიმუშო ფართობები მოწყობილია ნაირბალახოვან, მკვდარსაფრიან და გვიმრის საფრიან წიფლის ტყის ტიპებში. დაქვემდებარებული სართული წარმოდგენილია წიფლისა და ნეკერჩხლის მოზარდთ და თხილისა და დიდგულას ქვეტყით. მოზარდის საერთო ბიომასის საშუალო მარაგი ჰექტარზე 0,260 ტონაა, ხოლო ნახშირბადის მარაგი 0,117 ტონას შეადგენს. ქვეტყის საერთო ბიომასის მარაგია 0,073 ტ/ჰა, მასში აკუმულირებულია 0,033 ტ/ჰა ნახშირბადი.

ქვემო ქართლის წიფლნარებში მწიფეზე უხნეს კორომებს მცირე ფართობი, 347 ჰექტარი უკავიათ. მცირე დაქვემდებარებული სართულის საერთო ბიომასა, მისი მარაგია 115,5 ტ/ჰა, ხოლო მასში აკუმულირებულია 52,1 ტ/ჰა ნახშირბადი.

ქვემო ქართლში მომშრალი ადგილსამყოფელის პირობებში გავრცელებულ წიფლით გაბატონებულ კორომებს 40435 ჰექტარი უკავიათ. სადაც წიფლნარებში განვითარებული მოზარდისა და ქვეტყის ბიომასისა და ნახშირბადის საერთო მარაგი შემდეგი მაჩვენებლებით გამოიხატება:

ხნოვანების ჯგუფი	ფართობი, ჰა	ბიომასა, ტ	ნახშირბადი, ტ
ახალგაზრდა წიფლნარი	165	156,3	70,3
შუახნოვანი წიფლნარი	16922	53592,0	24116,4
მომწიფარი წიფლნარი	11576	10210,0	4594,5
მწიფე წიფლნარი	11425	6866,4	3089,9
მწიფეზე უხნესი	347	115,6	52,0

სულ ქვემო ქართლის 40495 ჰექტარზე გავრცელებულ წიფლნარებში დაქვემდებარებული სართულის ბიომასის მარაგია 70940,3 ტონა, ნახშირბადისა - 31923,1 ტონა, მათგან მოზარდის ბიომასაზე მოდის 68185,1 ტონა, ნახშირბადზე - 30683,3 ტონა, ხოლო ქვეტყეზე, შესაბამისად 2755,2 და 1239,8 ტონა.

ამრიგად, ქვემო ქართლის წიფლნარებში განვითარებული დაქვემდებარებული სართულის ბიომასის საშუალო მარაგი 70,9 ათასი ტონაა, მათ მიერ ატმოსფეროდან აბსორბირებულია 117,0 ათას ტონამდე ნახშირბადის დიოქსიდი, რომელიც ბიომასაშია დეპონირებული 31,9 ათასი ტონა ნახშირბადის სახით.

ადმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარებში ნიადაგის ცოცხალი საფარის ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგების შეფასება (შიდა კახეთის წიფლნარების მაგალითზე)

სატყეო დარგის ლიტერატურულ წყაროებში არსებული მასალების მიხედვით ტყეში ნიადაგის როგორც ცოცხალი, ასევე ტყის მკვდარი საფარის ბიომასის ოდენობის მაჩვენებლები ძალზე განსხვავებულია. დამოკიდებულია მრავალი ფაქტორის ერთობლიობაზე, კერძოდ ნიადაგის წარმადობაზე (რაც აისახება კორომის ბონიტეტის კლასზე), ფართობის ჰიფსომეტრიულ მდებარეობაზე, ტყის შემქმნელი სახეობების ბიოეკოლოგიაზე და რაც მთავარია კორომის ვარჯის შეკრულობის ხარისხზე და ადგილსამყოფელს (ეკოტოპის) პირობებზე.

მსოფლიოში, ტყით მდიდარ სახელმწიფოებში შექმნილია ტყის სხვადასხვა კომპონენტების (ღეროს, ტოტის, ფოთლის, ნიადაგის ცოცხალი და მკვდარი საფარის) ბიომასის მონაცემთა ბაზა. საქართველოში ამ ტიპის მონაცემთა ბაზა არ არსებობს. ამიტომ საკითხის შესწავლისას გამოვიყენეთ სატყეო ლიტერატურაში არსებული კვლევის მონაცემები და ის ორიგინალური მასალა, რომელიც ჩვენ მოვიპოვეთ საველე სამუშაოების პერიოდში.

შიდა კახეთის წიფლნარებში ნიადაგის ცოცხალი საფარის ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგები

შიდა კახეთის, ნოტიო ეკოტოპის, წიფლნარებში ნიადაგის ცოცხალი საფარის ბიომასის განსაზღვრა მოხდა ცალკეული ხნოვანების ჯგუფებისა და გაბატონებული ტყის ტიპის ხევნარში 24 სანიმუშო

ფართობზე. ცოცხალი საფრის ბიომასა განისაზღვრა სააღრიცხვო ბაქნებზე, ზომით 1x1 მ-ზე, მოთიბული ბალახოვანი მასის წონითი მეთოდით (იხილეთ "კვლევის მეთოდისა").

ველზე მოპოვებული მასალების კამერალური დამუშავებისა და ლაბორატორიული სამუშაოების შედეგად მიღებული შედეგების მაჩვენებლები მოტანილია ცხრილ 11- ში.

ცხრილი 11

შიდა კახეთის წიფლნარებში გავრცელებული ცოცხალი საფრის ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგები ხნოვაჯგუფების მიხედვით, აბსოლუტურ მშრალ მდგომარეობაში

# #	წიფლნარების ხნოვანების ჯგუფი, წელი	სან.ფართ. N	წიფლნარების ტყის ტიპი	ვარჯის შეკრულობა	ნიადაგის ცოცხალი საფარი			
					დაფარულობის ხარისხი, %	ბიომასის მარაგი		ნახშირბადი ტ/ჰა
						გ/მ ²	ტ/ჰა	
1	ახალგაზრდა 1-40	24-კ	წივანიანი	0,6	30	57,6	0,173	0,078
		25-კ	ჩიტისთვალისანი	0,7	60	46,8	0,281	0,126
		ახალგაზრდა წიფლნარებში ცოცხალი საფრის საშუალო მარაგია						0,227
2	შუახნოვანი, 41-100	1-კ	შინდის ქვეტყით	0,7	ფრაგმენტულად, მცირე რაოდენობით			
		2-კ	წივანიანი	0,5	100	56,8	0,560	0,252
		5-კ	სუროიანი	0,7	40	81,5	0,326	0,147
		8-კ	მკვდარსაფრიანი	0,7	უმნიშვნელო რაოდენობით			
		17-კ	მკვდარსაფრიანი	0,8	10	22	0,022	0,010
		შუახნოვან წიფლნარებში ცოცხალი საფრის საშუალო მარაგია						0,182
3	მომწიფარი 101-120	3-კ	წივანიანი	0,7	70	68,4	0,479	0,216
		9-კ	მკვდარსაფრიანი	0,7	უმნიშვნელო რაოდენობით			
		13-კ	მკვდარსაფრიანი	0,8	უმნიშვნელო რაოდენობით			
		21-კ	წივანიანი	0,6	50	71,2	0,356	0,160
		22-კ	წივანიანი	0,6	40	64,8	0,259	0,117
		მომწიფარ წიფლნარებში ცოცხალი საფრის საშუალო მარაგია						0,210
4	მწიფე, 121-160	10-კ	მკვდარსაფრიანი	0,7	20	53,2	0,103	0,048
		11-კ	მკვდარსაფრიანი	0,7	უმნიშვნელო რაოდენობით			
		12-კ	არჯაკელიანი	0,6	80	75,0	0,600	0,270
		14-კ	მკვდარსაფრიანი	0,8	უმნიშვნელო რაოდენობით			
		15-კ	გვიმრიანი	0,4	90	122,8	1,105	0,497
		16-კ	ნაირბალახოვანი	0,6	70	68,5	0,480	0,216
		მწიფე წიფლნარებში ცოცხალი საფრის საშუალო მარაგია						0,382
5	მწიფეზე უხნესი, 161- და	4-კ	ჩიტისთვალისანი	0,6	100	88,8	0,888	0,400
		6-კ	მკვდარსაფრიანი	0,8	40	30,1	0,120	0,054
		7-კ	მკვდარსაფრიანი	0,8	უმნიშვნელო რაოდენობით			

ზევით	18-კ	გვიმრიანი	0,6	40	42,8	0,171	0,077
	19-კ	მკვდარსაფრიანი	0,6	25	30,4	0,076	0,034
	23-კ	მაყვლიანი	0,4	100	117,1	1,171	0,527
	მწიფეზე უხნესი წიფლნარებში ცოცხალი საფრის საშუალო მარაგია					0,404	0,182

ახალგაზრდა წიფლნარების წივანიან და ჩიტისთვალთან ტყის ტიპებში ცოცხალი საფრის ბიომასის მარაგი საშუალოდ 0,227 ტ/ჰა-ს შეადგენს, სადაც 0,102 ტონა ნახშირბადია დეპონირებული.

შუახნოვანი წიფლნარები წარმოდგენილია მკვდარსაფრიანი, ბალახოვან საფრიანი (წივანიანი) და ფოთოლმცვივანი ქვეტყის ტყის ტიპებით. როგორც მოსალოდნელი იყო ცოცხალი საფრის ყველაზე მცირე ბიომასით მკვდარსაფრიანი ტყის ტიპები ხასითდებიან, სადაც მათი ბიომასის საშუალო მარაგი 0,011 ტ/ჰა-ს, ხოლო ნახშირბადისა 0,005 ტ/ჰა-ს შეადგენს. მაქსიმალური მარაგი კი წივანიანი ტყის ტიპების წიფლნარებზე მოდის - 0,500ტ/ჰა და 0,252 ტ/ჰა.

მომწიფარ წიფლნარებში ცოცხალი საფრის ბიომასის აღრიცხვა წიფლნარის ორ ტყის ტიპში, მკვდარსაფრიან და წივანიან ტყის ტიპებში ჩატარდა. მკვდარსაფრიან წიფლნარებში, მათი ვარჯის მაღალი შეკრულობის პირობებში, ცოცხალი საფარი მცირე, უმნიშვნელო რაოდენობითაა აღრიცხული. წივანიან ტყის ტიპებში ცოცხალი საფრის ბიომასის მარაგი ჰექტარზე 0,259 ტონიდან 0,560 ტონის ფარგლებშია აღრიცხული. სულ მომწიფარ წიფლნარებში ცოცხალი (ბალახოვანი) საფრის ბიომასის მარაგი საშუალოდ 0,219 ტ/ჰა-ს, ხოლო მათში დეპონირებული ნახშირბადის მარაგი 0,099 ტ/ჰა-ს შეადგენს.

მწიფე წიფლნარებში ცოცხალი საფრის ბიომასის აღრიცხვა ჩატარდა სხვადასხვა ტყის ტიპის 6 სანიმუშო ფართობზე. ცოცხალი, ბალახოვანი საფრის ბიომასის მარაგის მაჩვენებელი დამოკიდებულია კორომის ვარჯის შეკრულობის ხარისხზე და იცვლება 0,106 ტ/ჰა-დან 1,105 ტ/ჰა-მდე. ეს უკანასკნელი დაბალი (0,40) სიხშირის წიფლნარებშია აღნიშნული, სადაც 0,497 ტ/ჰა ნახშირბადია დეპონირებული.

მწიფეზე უხნესი წიფლნარები. კვლევა ჩატარდა წიფლნარების 4 ტყის ტიპში მოწყობილ 6 სანიმუშო ფართობზე. აქაც, ძირითადად კორომის ვარჯის შეკრულობის ხარისხი განსაზღვრავს ცოცხალი საფრის ბიომასის მარაგს, შესაბამისად ნახშირბადის მარაგსაც. ასე მაგალითად, დაბალი 0,4 სიხშირის წიფლნარებში მაყვლის ქვეტყით (სან. ფარ. 23-3)წიადაგის ცოცხალი, ბალახოვანი საფრის ბიომასის მარაგია 1,171 ტ/ჰა, ნახშირბადისა - 0,527 ტ/ჰა. სულ მწიფეზე უხნეს წიფლნარებში წიადაგის ცოცხალი საფრის ბიომასის საშუალო მარაგი 0,404 ტ/ჰა-ს შეადგენს, სადაც აკუმულირებულია 182 ტონა ნახშირბადი.

როგორც უკვე ზემოთ ავლნიშნეთ ცოცხალი საფრის ბიომასის მარაგს ძირითადად კორომის ვარჯის შეკრულობა განაპირობებს, ასე მაგალითად შიდა კახეთის წიფლნარებში ცოცხალი საფრის ბიომასა და ნახშირბადის მარაგებია:

ბიომასა, ტ/ჰა ნახშირბადი, ტ/ჰა

0,3-0,4	სიხშირის წიფლნარებში	1,139	0,512
0,5-0,7	სიხშირის წიფლნარებში	0,280	0,126
0,8-1,0	სიხშირის წიფლნარებში	0,028	0,013

ამრიგად, შიდა კახეთის სხვადასხვა ხნოვანების წიფლნარებში განვითარებული ნიადაგის ცოცხალი, ბალახოვანი საფრის ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგებია:

ხნოვანების ჯგუფი	ფართობი, ჰა	ბიომასა, ტ	ნახშირბადი, ტ
ახალგაზრდა წიფლნარი	545	123,7	55,6
შუახნოვანი წიფლნარი	27377	4982,6	2242,2
მომწიფარი წიფლნარი	31587	6917,6	3112,9
მწიფე წიფლნარი	52079	19894,2	8952,4
მწიფეზე უხნესი	22126	8938,9	4022,5

სულ შიდა კახეთში წიფლით გაბატონებულ კორომებს 133714 ჰექტარი უკავიათ. იქ განვითარებული ნიადაგის ცოცხალი საფრის ბიომასის სშუალო მარაგი 40,9 ათასი ტონაა, სადაც აკუმულირებულია 18,4 ათასი ტონა ნახშირბადი, რაც ატმოსფეროდან 67,5 ათასი ტონა ნახშირბადის დიოქსიდის შესატყვისია.

ქვემო ქართლის წიფლნარებში ნიადაგის ცოცხალი და მკვდარი საფარის ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგები

წიფლნარებში ნიადაგის ცოცხალი საფრის ბიომასა განისაზღვრა რეგიონის სატყეო უბნების ტყის ფონდში არსებული წიფლით გაბატონებულ კორომებში, მოწყობილ 23 სანიმუშო ფართობზე. სანიმუშო ფართობების დახასიათება ცალკეული ხნოვანების ჯგუფებისა და კორომის ვარჯის შეკრულობის მიხედვით ჩვენ ადრე უკვე განვიხილეთ, ამიტომ აქ მხოლოდ ნიადაგის ცოცხალი საფრის ბიომასის მარაგების მაჩვენებლებზე ვისაუბრებთ.

ველზე მოპოვებული მასალების კამერალური დამუშავებისა და ლაბორატორიული ანალიზების სედეგად მიღებული მონაცემები მოტანილია ცხრილ 12-ში.

ცხრილი 12

ქვემო ქართლის წიფლნარებში გავრცელებული ცოცხალი საფრის ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგები ხნოვანების ჯგუფების მიხედვით, აბსოლუტურ მშრალ მდგომარეობაში

##	წიფლნარების ხნოვანების ჯგუფი, წელი	სან.ფართ. N	წიფლნარების ტყის ტიპი	ვარჯის შეკრულობა	ნიადაგის ცოცხალი საფარი			
					დაფარულობის ხარისხი, %	ბიომასის მარაგი		ნახშირბადი ტ/ჰა
						კგ/მ ²	ტ/ჰა	
1	ახალგაზრდა, 1-40	6-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,7	30	0,212	0,636	0,286
		7-ქ	წივანიანი	0,6	80	0,109	0,872	0,392

		15-ქ	ნაირბალახოვანი	0,6	70	0,136	0,952	0,428
		16-ქ	წივანიანი	0,5	100	0,195	1,950	0,878
		ახალგაზრდა წიფლნარებში ცოცხალი საფრის საშუალო მარაგია						1,102
2	შუახნოვანი, 41-100	3-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,7	მცირე რაოდენობა	-	-	-
		5-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,7	უმნიშვნელო	-	-	-
		12-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,6	მცირე რაოდენობა	-	-	-
		18-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,6	40	0,033	0,132	0,659
		21-ქ	წივანიანი	0,5	40	0,069	0,275	0,124
		შუახნოვან წიფლნარებში ცოცხალი საფრის საშუალო მარაგია						0,081
3	მომწიფარი, 101-120	1-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,6	უმნიშვნელო	-	-	-
		4-ქ	მაყვლიანი	0,5	100	-	-	-
		8-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,7	უმნიშვნელო	-	-	-
		9-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,7	უმნიშვნელო	-	-	-
		20-ქ	მაყვლიანი	0,6	50	0,123	0,615	0,277
		მომწიფარ წიფლნარებში ცოცხალი საფრის საშუალო მარაგია						0,248
4	მწიფე, 121-160	2-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,8	უმნიშვნელო	-	-	-
		13-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,6	უმნიშვნელო	-	-	-
		14-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,6	უმნიშვნელო	-	-	-
		22-ქ	წივანიანი	0,7	30	0,012	0,036	0,016
		23-ქ	წივანიანი	0,4	100	0,037	0,369	0,166
		მწიფე წიფლნარებში ცოცხალი საფრის საშუალო მარაგია						0,081
5	მწიფეზე უხნესი, 161- და ზევით	10-ქ	ნაირბალახოვანი	0,4	100	0,212	0,120	0,954
		11-ქ	გვიმრიანი	0,5	30	0,212	2,120	0,954
		17-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,6	30	0,046	0,138	0,062
		19-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,6	10	0,060	0,060	0,027
		მწიფეზე უხნესი წიფლნარებში ცოცხალი საფრის საშუალო მარაგია						0,605

ახალგაზრდა წიფლნარებში ნიადაგის ცოცხალი საფრის ბიომასის მარაგი ჰექტარზე 1,102 ტონას შეადგენს, აკუმულირებულ ნახშირბადის კი - 0,49 ტონას. სულ ქვემო ქართლის ახალგაზრდა ხნოვანების წიფლნარების 165 ჰა ფართობზე ცოცხალი საფრის საერთო ბიომასა 181,8 ტონით განისაზღვრება, სადაც აკუმულირებული 81,8 ტონა ნახშირბადი.

შუახნოვან წიფლნარებში ვარჯის მაღალი შეკრულობის გამო, განსაკუთრებით კი წიფლის მკვდარსაფრიან ტიპებში ნიადაგის ცოცხალი (ბალახოვანი) საფარი მცირედ, ზოგან უმნიშვნელო რაოდენობითაა წარმოდგენილი. ბალახოვანი საფრის ბიომასის მარაგი მხოლოდ 0,081 ტ/ჰა-ს შეადგენს.

სულ რეგიონში 16922 ჰექტარზე არსებული წიფლის შუახნოვან კორომებში ნიადაგის ცოცხალი საფრის ბიომასის მარაგია 1370,7 ტონა, სადაც შთანთქმული ნახშირბადის მარაგი 616,8 ტონას შეადგენს.

მომწიფარ წიფლნარებში მკვდარსაფრიან და გვიმრის საფრიან ტყის ტიპებში ნიადაგის ცოცხალი საფრის მარაგი მცირე, უმნიშვნელო რაოდენობითაა აღრიცხული. ცოცხალი საფარი მძავრადაა განვითარებული მაყვლის ქვეტყიანი წიფლნარის ტყის ტიპებში, სადაც მათი ბიომასის საშუალო მარაგი 0,615-0,624 ტ/ჰა-ს არწევს. მომწიფარი ხნოვანების წიფლნარებში ნიადაგის ცოცხალი საფრის ბიომასის საშუალო მარაგი 0,248 ტ/ჰა-ს, ხოლო მასში აკუმულირებული ატმოსფერული ნახშირბადი 0,112 ტ/ჰა-ს შეადგენს.

სულ, ქვემო ქართლის 11576 ჰა-ზე არსებულ მომწიფარ წიფლნარებში ნიადაგის ცოცხალი საფრის ბიომასის საერთო მარაგი საშუალოდ 2870,8 ტონას შეადგენს, ნახშირბადის კი 1296,5 ტონას.

მწიფე წიფლნარებში ნიადაგის ცოცხალი საფარი განვითარებულია მხოლოდ წიფლის წივანიან ტყის ტიპებში, ძირითადად დაბალი 0,4 სიხშირის კორომებში. სადაც ცოცხალი საფარი 100% -იანი დაფარულობითაა წარმოდგენილი, მისი ბიომასის მარაგია 0,369 ტ/ჰა. წიფლის მკვდარსაფრიან ტყის ტიპებში ცოცხალი საფარი მცირედ, უმნიშვნელოდაა გავრცელებული.

სულ, რეგიონის წიფლნარებში მწიფე ხნოვანების კორომები 11425 ჰექტარზე გავრცელებული. მათში ნიადაგის ცოცხალი საფრის ბიომასის საერთო მარაგი 925,4 ტ არა არის მარალი, სადაც 410,4 ტონა ნახშირბადია დეპონირებული.

მწიფეზე უხნესი წიფლნარები რეგიონში მცირე, 347 ჰა ფართობზეა წარმოდგენილი. აქაც, მკვდარსაფრიან და გვიმრის საფრიან წიფლნარებში ნიადაგის ცოცხალი საფარი მცირედაა განვითარებული, მათი დაფარულობის ხარისხი 10-30 %-ს არ აღემატება; მცირეა მათი ბიომასაც 0,060-0,138 ტ/ჰა-ს ფარგლებშია. ნიადაგის ცოცხალი საფარი მძავრადაა განვითარებული დაბალი 0,4 სიხშირის ნაირბალახოვანი წიფლის ტყის ტიპებში, სადაც მისი ბიომასის მარაგი 2,120 ტ/ჰა-ს აღწევს; მასში დეპონირებული ნახშირბადის მარაგი კი 0,954 ტ/ჰა-ს.

ამრიგად, ქვემო ქართლში, მომშრალ ადგილსამყოფელის პირობებში 40435 ჰექტარზე არსებულ წიფლის კორომებში განვითარებული ნიადაგის ცოცხალი საფრის ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგები შემდეგი მაჩვენებლებით ხასიათდებიან:

ხნოვანების ჯგუფი	ფართობი, ჰა	ბიომასა, ტ	ნახშირბადი, ტ
ახალგაზრდა წიფლნარი	165	181,8	81,8
შუახნოვანი წიფლნარი	16922	1370,7	616,8
მომწიფარი წიფლნარი	11576	2870,8	1291,9
მწიფე წიფლნარი	11425	925,4	416,4
მწიფეზე უხნესი	347	209,9	94,5
სულ	40438	5558,6	2501,4

ამრიგად, ქვემო ქართლის წიფლნარებში განვითარებული ცოცხალი საფრის საერთო ბიომასა შეადგენს 5558,6 ტონას, მასში აკუმულირებულია 2501,4 ტონა ნახშირბადი, რაც ატომსფეროდან აბსორბირებული 9172,6 ტონა ნახშირბადის დიოქსიდის შესატყვისია (საშუალოდ 0,137 ტ/ჰა).

აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარებში განვითარებული ტყის მკვდარი საფრის ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგები

მკვდარი საფარი ტყის ბიოცენოზის ერთ-ერთი შემედგენელი ნაწილია, რომელიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ტყის ცხოვრებაში. იგი წარმოდგენილია ტყის ჩამონაცვენის (ფოთოლი, ტოტი, ქერქი, ნაყოფი) ნაწილობრივ გახრწნილი და ჰუმიფიცირებული ორგანული მასისაგან და წარმოადგენს ნიადაგის ჰუმუსის მძლავრ გენერატორს.

ტყის მკვდარი საფრის ბიომასისა და შთანთქმული ნახშირბადის მარაგები განისაზღვრა სანიმუშო ფართობებზე აღებული ნიმუშების სატყეო ნიადაგმცოდნეობაში მიღებული წონითი მეთოდით. გამოყენებული იყო Н.Тарасашвили (1966) და ნ.ტარასაშვილი, გ.ვაჩნაძე, გ.წერეთელი, ე.ნაკაიძის მიერ 1995-2006 წლებში ტყის მკვდარი საფრის მარაგზე ჩატარებული კვლევების მონაცემები. აღნიშნული მონაცემები შეჯერებული იყო ჩვენს მიერ ველზე მოპოვებულ მონაცემებთან.

შიდა კახეთის წიფლნარებში განვითარებული ტყის მკვდარი საფრის ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგები

შიდა კახეთის წიფლნარებში განვითარებული ტყის მკვდარი საფრის მარაგები შესწავლილი იყო 24 სანიმუშო ფართობზე, წიფლნარების სხვადასხვა ხნოვანებისა და ტყის ტიპის გათვალისწინებით.

ტყის მკვდარი საფარი თავისი სისქით, აგებულებით, მასში მიმდინარე გახრწნისა და ჰუმიფიკაციის პროცესების ინტენსივობის მიხედვით არაერთგვაროვანია და ქმნის მკვდარი საფრის "რბილ", "გარდამავალ" და "უხემ" ტიპებს. რომლებიც მასის მიხედვით ერთმანეთისაგან მკვეთრად განსხვავდებიან.

ტყის მკვდარი საფრის მარაგი, სიმძლავრე და აგებულება დამოკიდებულია ტყის შემქმნელ სახეობებზე, ტყის ხნოვანებაზე, ვარჯის შეკრულობაზე, სართულიანობაზე, ტყის ტიპზე და სხვა ფაქტორებზე.

შიდა კახეთის წიფლნარებში განვითარებული ტყის მკვდარი საფრის ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგების მონაცემები მოტანილია ცხრილ 13-ში.

ცხრილი 13

შიდა კახეთის წიფლნარებში არსებული მკვდარი საფრის ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგები ხნოვანების ჯგუფების მიხედვით, აბსოლუტურ მშრალ მდგომარეობაში

#	წიფლნარების	წიფლნარების	წიფლნარების	ტყის მკვდარი საფარი
---	-------------	-------------	-------------	---------------------

#	ხნოვანების ჯგუფი, წელი		ტყის ტიპი		სისქე სმ-ში	დაფარულობის ხარისხი %	ბიომასა გ/მ ²	ბიომასა, ტ/ჰა	ნახშირბადი ტ/ჰა
1	ახალგაზრდა, 1-40	24-კ	წივანიანი	0,6	1-2	80	0,303	2,424	1,403
		25-კ	ჩიტისთვალისანი	0,7	1-2	50	0,200	1,00	0,579
		ახალგაზრდა წიფლნარებში ტყის მკვდარი საფრის საშუალო მარაგია							1,712
2	შუახნოვანი, 41-100	1-კ	შინდის ქვეტყით	0,7	1-2	100	0,310	3,100	1,795
		2-კ	წივანიანი	0,5	1-2	70	0,225	1,995	1,155
		5-კ	სუროიანი	0,7	1-2	20	0,437	0,974	0,506
		8-კ	მკვდარსაფრიანი	0,7	2-3	100	1,117	11,170	6,467
		17-კ	მკვდარსაფრიანი	0,8	5-6	100	2,142	21,420	12,402
		შუახნოვან წიფლნარებში ტყის მკვდარი საფრის საშუალო მარაგია							7,712
3	მომწიფარი, 101-120	3-კ	წივანიანი	0,7		100	0,466	4,660	2,698
		9-კ	მკვდარსაფრიანი	0,7		100	0,901	9,010	5,217
		13-კ	მკვდარსაფრიანი	0,8		100	1,046	10,460	6,056
		21-კ	წივანიანი	0,6		90	0,274	2,466	1,428
		22-კ	წივანიანი	0,6		60	0,315	1,189	0,688
		მომწიფარ წიფლნარებში ტყის მკვდარი საფრის საშუალო მარაგია							5,557
4	მწიფე, 121-160	10-კ	მკვდარსაფრიანი	0,7		100	0,898	8,980	5,199
		11-კ	მკვდარსაფრიანი	0,7		100	0,845	8,450	4,893
		12-კ	არჯაკელიანი	0,6		80	0,355	2,840	1,644
		14-კ	მკვდარსაფრიანი	0,8		100	1,715	17,150	9,930
		15-კ	გვიმრიანი	0,4		25	0,240	0,600	0,347
		16-კ	ნაირბალახოვანი	0,6		30	0,564	1,690	0,979
		მწიფე წიფლნარებში ტყის მკვდარი საფრის საშუალო მარაგია							6,618
5	მწიფეზე უხნესი, 161- და ზევით	4-კ	ჩიტისთვალისანი	0,6		65	0,244	1,586	0,918
		6-კ	მკვდარსაფრიანი	0,8		100	1,226	12,260	7,099
		7-კ	მკვდარსაფრიანი	0,8		100	1,945	19,450	11,262
		18-კ	გვიმრიანი	0,6		75	0,372	2,700	1,615
		19-კ	მკვდარსაფრიანი	0,6		80	1,078	8,624	4,993
		23-კ	მაყვლიანი	0,4		70	0,188	1,316	0,762
		მწიფეზე უხნესი წიფლნარებში ტყის მკვდარი საფრის საშუალო მარაგია							7,671

ახალგაზრდა წიფლნარების წივანიან და ჩიტისთვალის ტყის ტიპებში ჩამოყალიბებულია მცირე სისქის, "რბილი" ტიპის მკვდარი საფარი. მათი საშუალო მარაგია 1,712 ტ/ჰა, ხოლო შთანთქმული ნახშირბადის მარაგი 0,991 ტ/ჰა-ს შეადგენს.

შუახნოვანი წიფლნარები წარმოდგენილია მკვდარსაფრიანი, ბალახოვან საფრიანი და ფოთოლმცვივანი ქვეტყიანი წიფლის ტყის ტიპებით, სადაც ჩამოყალიბებულია სხვადასხვა სიმძლავრის და აგებულების მკვდარი საფარი. ტყის საბურველის შეკრულობის ხარისხისა და ტყის ტიპის მიხედვით ტყის მკვდარი საფრის მარაგები ფართე დიაპაზონის ფარგლებშია 0,974 ტ/ჰა-დან 21,420 ტ/ჰა-მდე. შუახნოვანი წიფლნარების ტყის მკვდარი საფრის საშუალო მარაგი 7,712 ტ/ჰა-ს, ხოლო მასში აკუმულირებული ნახშირბადის მარაგი 4,465 ტ/ჰა-ს შეადგენს.

მომწიფრ წიფლნარებში ჩამოყალიბებული ტყის მკვდარი საფრის მარაგები განხილული იყო ორ მკვეთრად განსხვავებულ მკვდარსაფრიან და წივანიან ტყის ტიპებში, რომლებიც ასევე მკვეთრად განსხვავდებიან ტყის მკვდარი საფრის აგებულებითა და მარაგის მიხედვით. მომწიფარი ტყის მკვდარი საფრის საშუალო მარაგია 5,557 ტ/ჰა, დეკონირებული ნახშირბადისა - 3,218 ტ/ჰა.

მწიფე წიფლნარებში განვითარებული ტყის მკვდარი საფარი შესწავლილი იყო 6 სანიმუშო ფართობზე ოთხ სხვადასხვა ტყის ტიპში. მკვდარი საფრის მარაგის ბიომასა იცვლება ტყის ტიპების მიხედვით, უმთავრესად კი ტყის საბურველის შეკრულობის ხარისხის შესაბამისად. დაბალი 0,4 სიხშირის წიფლნარებში მკვდარი საფრის დაფარულობის პროცენტი ძალზე დაბალია (25%), ასევე მცირეა მისი საერთო მარაგი -0,600 ტ/ჰა. სულ მწიფე წიფლნარების ტყის მკვდარი საფრის საშუალო მარაგია 6,618 ტ/ჰა, ნახშირბადისა კი 3,832 ტ/ჰა.

მწიფეზე უხნეს წიფლნარებში კვლევა ჩატარდა 6 სანიმუშო ფართობზე, წიფლნარების ოთხ ტყის ტიპში. როგორც მოსალოდნელი იყო ყველაზე მძლავრი მკვდარი საფარი მკვდარსაფრიან წიფლნარებშია ჩამოყალიბებული, მათი მარაგი ჰექტარზე 8,624 ტონიდან 19,450 ტონის ფარგლებშია. მცირე სიმძლავრის მკვდარი საფარია ჩამოყალიბებული დაბალი სიხშირის (0,4) წიფლნარებში მაყვლის ქვეტყით, სადაც მისი მარაგი 1,316 ტ/ჰა-ს შეადგენს, ხოლო აკუმულირებული ნახშირბადისა 0,762 ტ/ჰა. მწიფეზე უხნეს წიფლნარებში განვითარებული ტყის მკვდარი საფრის საერთო საშუალო მარაგი 7,671 ტ/ჰა-ს შეადგენს. მკვდარ საფარში აკუმულირებულია 4,41 ტ/ჰა ნახშირბადი.

ვარჯის სხვადასხვა შეკრულობის პირობებში წიფლნარებში განსხვავებული სიმძლავრის, აგებულების და მარაგის ტყის მკვდარი საფარია ჩამოყალიბებული.

0,3-0,4 სიხშირის წიფლნარებში მკვდარი საფრის საშ. მარაგია 0,958 ტ/ჰა, ნახშირბადის - 0,531 ტ/ჰა
 0,5-0,7 სიხშირის წიფლნარებში მკვდარი საფრის საშ. მარაგია 4,209 ტ/ჰა, ნახშირბადის - 2,436 ტ/ჰა
 0,8-1,0 სიხშირის წიფლნარებში მკვდარი საფრის საშ. მარაგია 15,855ტ/ჰა, ნახშირბადის - 9,180 ტ/ჰა

სულ, შიდა კახეთის სხვადასხვა ხნოვანების წიფლნარებში განვითარებული ტყის მკვდარი საფრის ბიომასისა და მასში დეკონირებული ნახშირბადის მარაგებია:

ხნოვანების ჯგუფი	ფართობი, ჰა	ბიომასა, ათასი ტ	ნახშირბადი, ათასი ტ
ახალგაზრდა წიფლნარი	545	0,93	0,54
შუახნოვანი წიფლნარი	27377	211,13	122,25

მომწიფარი წიფლნარი	31587	175,52	101,63
მწიფე წიფლნარი	52079	344,66	199,56
მწიფეზე უხნესი	22126	169,73	98,27

ამრიგად, შიდა კახეთის გრილი ადგილსამყოფელის პირობებში 133714 ჰექტარზე გავრცელებულ წიფლნარებში ჩამოყალიბებული ტყის მკვდარი საფრის საშუალო მარაგი 902,0 ათასი ტონაა, სადაც აკუმულირებულია 522,24 ათასი ტონა ნახშირბადი ანუ ატმოსფეროდან აბსორბირებულია მილიონ 915 ათასი ნახშირბადის დიოქსიდი.

ქვემო ქართლის რეგიონის წიფლნარებში განვითარებული ტყის მკვდარი საფრის ბიომასა და ნახშირბადის მარაგები

ჩვენს მიერ ქვემო ქართლის რეგიონის წიფლნარებში შესწავლილი იყო წიფლის სხვადასხვა ხნოვანების კორომებში ჩამოყალიბებული ტყის მკვდარი საფრის აგებულება, სიმძლავრე, დაფარულობის ხარისხი და ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგები, რომელთა მაჩვენებლები მოტანილია ცხრილ 14-ში.

ცხრილი 14

ქვემო ქართლის წიფლნარებში არსებული მკვდარი საფრის ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგები ხნოვანების ჯგუფების მიხედვით, აბსოლუტურ მშრალ მდგომარეობაში

##	წიფლნარების ხნოვანების ჯგუფი, წელი	ფართ. სან. N	წიფლნარების ტყის ტიპი	ვარჯის შეკრულობა	ტყის მკვდარი საფარი				
					სისქე, სმ-ში	დაფარულობის ხარისხი %	ბიომასა გ/მ ²	ბიომასა, ტ/ჰა	ნახშირბადი ტ/ჰა
1	ახალგაზრდა, 1-40	6-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,7	2-3	80	0,918	7,344	4,252
		7-ქ	წივანიანი	0,6	1-2	80	0,966	1,932	1,117
		15-ქ	ნაირბალახოვანი	0,6	3-4	50	1,377	6,885	3,986
		16-ქ	წივანიანი	0,5	-	-	-	-	-
		ახალგაზრდა წიფლნარებში ტყის მკვდარი საფრის საშუალო მარაგია						0,686	4,040
2	შუახნოვანი, 41-100	3-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,7	4-5	100	0,993	9,330	5,402
		5-ქ	მაყვლიანი	0,7	2-3	100	0,678	6,780	3,926
		12-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,6	2-3	100	0,615	6,150	3,561
		18-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,6	3-4	70	1,020	7,110	4,134
		21-ქ	წივანიანი	0,5	2-3	90	0,686	6,174	3,575
		შუახნოვან წიფლნარებში ტყის მკვდარი საფრის საშუალო მარაგია							7,115
3	მომწიფარი 101-120	1-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,6	1-2	100	0,251	2,510	1,453
		4-ქ	მაყვლიანი	0,5	-	-	-	-	-
		8-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,7	3-5	100	0,821	8,210	4,754
		9-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,7	3-4	100	0,665	6,650	3,850

		20-ქ	მაყვლიანი	0,6	3-4	60	0,946	5,676	3,286
		მომწიფარ წიფლნარებში ტყის მკვდარი საფრის საშუალო მარაგია						4,609	2,670
4	მწიფე, 121-160	2-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,8	3-4	100	1,006	10,000	5,825
		13-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,6	4-5	100	1,228	12,280	7,110
		14-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,6	3-4	100	0,878	8,780	5,084
		22-ქ	წივანიანი	0,7	3-4	90	0,957	9,570	5,541
		23-ქ	წივანიანი	0,4	-	--	-	-	-
		მწიფე წიფლნარებში ტყის მკვდარი საფრის საშუალო მარაგია						8,138	4,712
5	მწიფეზე უხნესი, 161- და ზევით	10-ქ	ნაირბალახოვანი	0,4	-	-	-	-	-
		11-ქ	გვიმრიანი	0,5	2-4	100	0,484	4,840	2,802
		17-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,6	3-4	80	0,647	5,176	2,997
		19-ქ	მკვდარსაფრიანი	0,6	4-6	100	1,688	16,880	9,774
		მწიფეზე უხნესი წიფლნარებში ტყის მკვდარი საფრის საშუალო მარაგია						6,724	3,893

ახალგაზრდა წიფლნარებში ტყის მკვდარი საფრის ბიომასის მარაგების ოდენობა ძირითადად დამოკიდებულია ტყის ტიპზე და კორომის ვარჯის შეკრულობის ხასიათზე. მკვდარსაფრიანი ტყის ტიპებში ჩმოყალიბებულია გარდამავალი“ ტიპის მკვდარი საფარი, რომლის ბიომასის საშუალო მაჩვენებელი 7,344 ტ/ჰა-ს აღწევს. მასში აკუმულირებული ნახშირბადის მარაგია 4,252 ტ/ჰა. მაღალია მკვდარი საფრის მარაგი წიფლის ნაირხნივან ტყის ტიპებში - 6,885 ტ/ჰა, ნახშირბადისა - 3,986 ტ/ჰა. წიფლის წივანიან ტყის ტიპებში ჩამოყალიბებულია „რბილი“ ტიპის, მცირე სისქის საფარი, რომელთა საშუალო მარაგი 0,966 ტ/ჰა-ს შეადგენს.

სულ, ქვემო ქართლის 165 ჰექტარზე ზრსებული ახალგაზრდა წიფლნარებში ჩამოყალიბებული ტყის მკვდარი საფრის საერთო მარაგი 0,67 ათასი ტონაა, მასში დეპონირებულია 0,0386 ტონამდე ნახშირბადი.

შუახნოვანი წიფლნარები რეგიონში 16922 ჰექტარზეა გავრცელებული. წიფლნარებში ძირითადად ჩამოყალიბებულია „გარდამავალი“ ტიპის, 3-5 სმ-მდე სისქის ტყის მკვდარი საფარი, რომლის ბიომასის საშუალო მარაგი საკმაოდ მარალია და 7,115 ტ/ჰა-ს შეადგენს, ნახშირბადის მარაგით 4,120 ტ/ჰა-ზე.

სულ რეგიონში გავრცელებულ შუახნოვან წიფლნარებში ცამოყალიბებულ ტყის მკვდარი საფრის საერთო მარაგია 120,4 ატასი ტონა, მასში აკუმულირებულია 69,7 ტონამდე ნახშირბადი, რაც 255,6 ათას ტონამდე აბსორბირებული ნახშირბადის დიოქსიდის შესატყვისია.

მომწიფარი წიფლნარები რეგიონში წარმოდგენილია ძირითადად მკვდარსაფრიანი ტყის ტიპის კორომებით და ტყის ტიპით წიფლნარი მაყვლის ქვეტყით. აღნიშნულ კორომებში ჩამოყალიბებულია სხვადასხვა სიმძლავრის და აგებულების მკვდარი საფარი. აღნიშნულ კორომებში ჩამოყალიბებული ტყის მკვდარი საფრის საერთო ბიომასის საშუალო მარაგია 4,609 ტ/ჰა, მასში 2,670 ტ/ჰა დეპონირებული ჰახშირბადით.

სულ, რეგიონში 11576 ჰექტარზე გავრცელებული მომწიფარი წიფლნარების ტყის მკვდარი საფრის მარაგი საკმაოდ მაღალია, მისი ბიომასა 53,4 ათას ტონამდეა, მასში აკუმულირებულია 30,9 ათასი ტონა ნახშირბადი.

მწიფე წიფლნარები. ტყის მკვდარი საფრის მარაგები სესწავლილია მკვდარსაფრიანი და წივანიანი ტყის ტყეების წიფლნარებში მოწყობილ სანიმუშო ფართობებზე. წიფლნარებში ძირითადად ჩამოყალიბებულია მძლავრი, 3-5 სმ სიმძლავრის, „გარდამავალი“ და „უხეში“ ტიპის მკვდარი საფარი, მაღლი მაღალი დაფარულობისთ. გამონაკლისს წარმოადგენს დაბალი 0,4 სიხშირის წივანიანი წიფლნარი, სადაც მკვდარი საფარი წარმოადგენილია ძირითადად წინა წლის ტყის ჩამონაცვენით. მწიფე ხნოვანების წიფლნარის მკვდარი საფრის საშუალო მარაგი შეადგენს 8,138 ტ/ჰა-ს, ხოლო ნახშირბადისა 4,712 ტ/ჰა-ს.

სულ, ქვემო ქართლში 11425 ჰექტარზე გავრცელებული მწიფე ხნოვანების წიფლით გაბატონებულ კორომებში ჩამოყალიბებული ტყის მკვდარი საფრის მარაგი 93,0 ათას ტონამდეა, მასში აკუმულირებული ნახშირბადის მარაგი 53,8 ათას ტონას აღწევს.

მწიფეზე უხნესი წიფლნარები. რეგიონში სანიმუშო ფართობები მოწყობილი იყო ნაირბალახოვანი, მკვდარსაფრიანი და გვიმრის საფრიანი წიფლის ტყის ტიპებში. მკვდარსაფრიან წიფლნარებში განვითარებულია მძლავრი, 3-6 სმ სისქის მკვდარი საფარი, რომელთა მარაგი ჰექტარზე 5,2 ტონიდან 16,9 ტონის ფარგლებშია. როგორც მოსალოდნელი იყო დაბალი 0,4 სიხშირის ნაირბალახოვან წიფლნარებში ტყის მკვდარი საფარი საერთოდ არ არის, იგი წარმოადგენილია ძირითადად წინა წლის ტყის ჩამონაცვენით. მიუხედავად ამისა, მწიფეზე უხნეს წიფლნარებში ტყის მკვდარი საფრის საერთო მარაგი ფართობის ერთეულზე მარალია და 6,724 ტ/ჰა-ს შეადგენს.

ქვემო ქართლში მომშრალ ადგილსამყოფელის პირობებში გავრცელებულ წიფლით გაბატონებულ კორომებს 40435 ჰექტარი უკავიათ. მათში არსებული ტყის მკვდარი საფრის ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგებია:

ხნოვანების ჯგუფი	ფართობი, ჰა	ბიომასა, ტ	ნახშირბადი, ტ
ახალგაზრდა წიფლნარი	165	0,667	0,39
შუახნოვანი წიფლნარი	16922	120,4	69,7
მომწიფარი წიფლნარი	11576	53,4	30,9
მწიფე წიფლნარი	11425	93,0	53,8
მწიფეზე უხნესი	347	2,3	1,3
სულ	40435	269,77	156,09

ამრიგად, ქვემო ქართლის 40435 ჰექტარზე გავრცელებულ წიფლნარებში განვითარებული საერთო მარაგი 269,8 ათასი ტონაა. სადაც აკუმულირებულია 156,1 ათასი ტონა ნახშირბადი. რაც ატმოსფეროდან აბსორბირებული 572,4 ათასი ტონა ნახშირბადის დიოქსიდის ტოლფასია.

აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ნიადაგში ორგანული ნახშირბადის მარაგების შეფასება

ნიადაგი წარმოადგენს ბიოლოგიური ნახშირბადის ყველაზე მძლავრ რეზერვუარს. კვლევებით დადგენილია რომ ნახშირბადის მარაგი დედამიწის ატმოსფეროში შეადგენს $7,10^{11}$ ტონას, ბიომასაში - $4,8 \cdot 10^{11}$ ტ, მტკნარ წყლებში - $2,5 \cdot 10^{11}$ ტ, ზღვებსა და ოკეანეებში - $5,10^{11}$ -დან $8,10^{11}$ -მდე, ხოლო ნიადაგის ორგანულ ნივთიერებაში - $30,10^{11}$ ტონას. მსოფლიოს ნიადაგებში ორჯერ მეტი ნახშირბადია, ვიდრე ატმოსფეროში. ასევე მაღალია ნიადაგიდან ატმოსფეროში ნახშირბადის გადინების რაოდენობა. ატმოსფეროში ემისირებული ნახშირბადის დიოქსიდის საერთო ოდენობიდან ნიადაგზე მოდის 20 %, რომელიც ნიადაგის სუნთქვის მეშვეობით მიმდინარეობს. ნიადაგიდან წლიურად 50-70 ГТ ნახშირბადის დიოქსიდი გაედინება.

ტყის ნიადაგებში მისი მოცულობითი მასისა და ნახშირბადის მარაგების განსაზღვრისას გამოვიყენეთ დოქტორ გიზო გოგიჩაიშვილის მიერ შემოთავაზებული მეთოდიკა, რომელიც დაფუძნებულია ემპირიული ფორმულების გამოყენებაზე. ამ მიზნით, ჩვენს მიერ საპილოტე რეგიონებში შესწავლილია წიფლნარი ფიტოცენოზების ნიადაგების გრანულომეტრული და ქიმიური შედგენილობა, სხვადასხვა ხნოვანების ჯგუფებისა და ტყის ტიპების გათვალისწინებით.

შიდა კახეთისა და ქვემო ქართლის წიფლნარების ნიადაგების მექანიკური და ქიმიური შედგენილობა. ლაბორატორიულ პირობებში ნიადაგის ნიმუშებში გაკეთდა ანალიზები: pH, მექანიკური შედგენილობა, ჰუმუსის, შთანთქმული კათიონების და კარბონატების შემცველობა. ანალიზები შესრულდა შესაბამისი მეთოდიკების მიხედვით (ურუშაძე და სხვ. 2010; ურუშაძე, ქვრივიშვილი 2014; Кауричев, 1986).

შიდა კახეთის წიფლნარების ნიადაგები მექანიკური შედგენილობის მიხედვით საშუალო და მძიმე თიხნარებს მიეკუთვნება, 1-0,25 მმ ფრაქციის შემცველობა არათანაბარია და მერყეობს 0,6-5.7 %-ის ფარგლებში, ფიზიკური თიხის შემცველობა ($<0.01\text{მმ}$) 45.8-69.8 %-ის ფარგლებშია, ლექის ფრაქციის შემცველობა ($<0.001\text{მმ}$) მერყეობს 10.8-48.1 %-ის ფარგლებში. ნიადაგები არა კარბონატულია. ნიადაგის ხსნარის რეაქცია pH მჟავაა, რომლის მაჩვენებელი 5,2 - 6,7 ფარგლებში მერყეობს. ჰუმუსის შემცველობა ჭრილ # 9; 10 - დაბალია, ჭრილ # 7 - საშუალო, ხოლო ჭრილ #1;2;3;4;5;6;8 - მაღალია, ჰუმუსის შემცველობა კანონზომიერად კლებულობს ზედა ჰორიზონტიდან ქვემოთ. ზედა ჰორიზონტში 3,6-10,6 %-ის ფარგლებშია, ხოლო ქვედა ჰორიზონტებში კი 0,3-1,9 %-ის ტოლია. საერთო აზოტის შემცველობა - 0,150-0,530 %-ია. გამოკვლეული იქნა აგრეთვე შთანთქმული ფუძეები, მათი ჯამი 20,5-38,0 მგ. ექვივალენტია 100 გრამ ნიადაგზე, შთანთქმული ფუძეებიდან ჭარბობს გაცვლითი კალციუმი, რომელიც 17,1-33,2 -ის ფარგლებშია. გაცვლითი წყალბადის შემცველობა მცირეა 4,5 - 0,5 მგ.ეკვ. 100გრ ნიადაგზე.

ქვემო ქართლის წიფლნარების ნიადაგები მექანიკური შედგენილობის მიხედვით საშუალო და მძიმე თიხნარებს მიეკუთვნება, 1-0,25მმ ფრაქციის შემცველობა არათანაბარია და მერყეობს 0,23-11.28 %-ის ფარგლებში, ფიზიკური თიხის შემცველობა ($<0.01\text{მმ}$) 32,5-67,12 %-ის ფარგლებშია, ლექის ფრაქციის შემცველობა ($<0.001\text{მმ}$) მერყეობს 14,2-43,0 %-ის ფარგლებში. ნიადაგის ხსნარის რეაქცია pH მჟავაა,

რომლის მაჩვენებელი 5,15 - 6,9 ფარგლებში მერყეობს გარდა ჭრილი # 5-ისა და # 6-ის, სადაც pH 7,46-7,12-ის ფარგლებშია. ნიადაგები არა კარბონატულია. ჰუმუსის შემცველობა ჭრილ #1;2;3;10 - საშუალოა, ხოლო ჭრილ #4;5;6;7;8;9 - მაღალია, ჰუმუსის შემცველობა კანონზომიერად კლებულობს ზედა ჰორიზონტიდან ქვემოთ. ზედა ჰორიზონტში 3,87-8,4 %-ის ფარგლებშია, ხოლო ქვედა ჰორიზონტებში კი 0,3-1,93 %-ის ტოლია. საერთო აზოტის შემცველობა - 0,436-0,051 %-ია. გამოკვლეული იქნა აგრეთვე შთანთქმული ფუძეები, მათი ჯამი 27,1-44,5 მგ. ექვივალენტია 100 გრამ ნიადაგზე, შთანთქმული ფუძეებიდან ჭარბობს გაცვლითი კალციუმი, რომელიც 21,9-39,2 -ის ფარგლებშია.

მ.საბაშვილის (1965), ვ. გულისაშვილის (1977), თ. ურუშაძის (1972, 1977, 1987, 2010, 2014) და სხვა მკვლევარების მონაცემებით აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ქვეშ გნვითარებულია ყომრალი ტიპის, კარგად დრენირებული, საშუალო თიხნარი, სუსტი მჟავე რეაქციის, ფუძეებით მამღარი, საშუალო სიღრმის ნიადაგები.

ყველა მონაცემების მიხედვით აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ნიადაგები უნდა მივაკუთვნოთ ტიპიურ ტყის ყომრალ, ფუძეებით მამღარ ნიადაგებს და რომ წიფლის სხვადასხვა ტყის ტიპები, მათი სხვადასხვა პროდუქტიულობითა და თვისებებით, განვითარებული არიან ყომრალი ტიპის ნიადაგებზე.

ქვემოთ მე-15 ცხრილში მოტანილია ჩვენთვის საინტერესო გრანულომეტრული და ქიმიური ანალიზების მონაცემებიდან ქვიშისა და თიხის ფრაქციების პროცენტული შემცველობა და ნიადაგის არეს რეაქცია (pH) და ჰუმუსი (%).

აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ნიადაგში ნახშირბადის მარაგების დადგენის მიზნით განისაზღვრა ნიადაგის სიმკვრივე ცალკეული ფენებისათვის შემდეგი ემპირიული ფორმულების გამოყენებით:

1. ნიადაგის ზედა ჰუმუსოვანი ფენებისათვის (30-35 სმ სიღრმემდე) ნიადაგის სიმკვრივე განისაზღვრა M.D.Bernoux et al (1998) მიერ შემუშავებული ფორმულით:

$$b_1 = 1, 52 - (0,0038 \times \text{თიხა}) - (0,05 \times \text{OC}) - (0,0045 \times \text{pH}) + (0,001 \times \text{ქვიშა}) \text{ სადაც}$$

b_1 - ნიადაგის ზედა ფენის სიმკვრივე, გ/სმ³

თიხა - ნიადაგის თიხის ფრაქციის პროცენტული შემცველობა

ქვიშა - ნიადაგის ქვიშის ფრაქციის პროცენტული შემცველობა

OC - ნიადაგის ჰუმუსში ნახშირბადის შემცველობა (ნიადაგის ჰუმუსი %-ში გაყოფილი ნახშირბადში გადასაყვან კოეფიციენტზე $K = 1,724$).

2. ნიადაგის ქვედა მინერალიზებული ფენისათვის (30-35 სმ ქვევით) სიმკვრივე განისაზღვრა W. Adams-ის (1973) ფორმულით:

$$b_2 = \frac{100}{\frac{OB}{0,224} + \left(\frac{100 - OB}{1,64} \right)}$$

B_2 - ნიადაგის ქვედა ფენის სიმკვრივე, გ/სმ³

OB – ნიადაგში ჰუმუსის შემცველობა %-ში

0.224 - ნიადაგის ორგანული ნივთიერების სიმკვრივე, გ/სმ³

1,64 - ნიადაგის მინერალური ნივთიერების სიმკვრივე, გ/სმ³ (გაანგარიშებული L. Mann -ის მიერ).

შიდა კახეთისა და ქვემო ქართლის წიფლნარების სანიმუშო ფართობებზე გაკეთებული ნიადაგის 10-10 ჭრილის გრანულომეტრული და ქიმიური ანალიზის მონაცემების მიხედვით გაანგარიშებული იყო ნიადაგის სიმკვრივე ცალკეული ფენების მიხედვით, მიღებული მონაცემები მოტანილია ცხრილ 15 -ში.

ცხრილი15

აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ნიადაგების მექანიკური და ზოგიერთი ქიმიური ანალიზის მონაცემები, ნიადაგების სიმკვრივე

ჭრილის ადების ადგილი და ნომერი	ჰორიზონტის სიღრმე, სმ	ნაწილაკის სიდიდე (მმ), ფრაქციების შემცველობა (%)				
		ქვიშის ფრაქცია 1-0,05	თიხის ფრაქცია <0,01	pH	ჰუმუსი %	სიმკვრივე, გ/სმ ³
შიდა კახეთი						
ს.ფ.# 1, ახმეტა, ილტის სატყეო	3-11	49,1	50,9	5.4	10.6	b ₁ =0,8253
	11-26	44,8	55.2	5.2	4.2	b ₁ =0,9992
	26 - 53	36,8	63.2	5.6	0.7	b ₂ =1,5705
	53 - 75	35,2	64.8	5.8	0,3	b ₂ =1,6094
ს.ფ.# 2, ახმეტა, ილტის სატყეო	2 - 9	39,4	60.6	5.4	9.6	b ₁ =0,8078
	9 - 41	39,5	60.5	5.6	3.7	b ₁ =0,9703
	41 - 58	35,9	64.1	5.6	0.9	b ₂ =1,5517
ს.ფ.# 3, ახმეტა, ილტის სატყეო	3 - 11	54,2	45.8	5.8	7.4	b ₁ =0,9246
	11 - 31	45,2	54.8	5.6	5,7	b ₁ =0,9397
	31 - 57	44,3	55.7	5.8	2.4	b ₂ =1,4239
	57 - 70	38,2	61.8	5.7	0,4	b ₂ =1,5995
ს.ფ.# 4, ახმეტა, მალრანის სატყეო	3 - 12	52,0	48.0	5.8	7.8	b ₁ =0,9024
	12 -27	49,9	50.1	5.6	3.8	b ₁ =1,0231
	27 - 51	51,8	48,2	5.4	0.8	b ₂ =1,5610
	51 <	49,1	50,9	5.6	0,4	b ₂ =1,5995
ს.ფ.# 5, ახმეტა, მალრანის სატყეო	2 - 11	45,7	54.3	5.8	6.7	b ₁ =0,9041
	11 - 45	49,7	50.3	6.6	3.6	b ₁ =0,9620
	45 - 60	33,2	66.8	6.7	1.8	b ₂ =1,4724
ს.ფ.# 6, ახმეტა, ქისტაურის სატყეო	4 - 10	39,2	60,8	5.6	9.9	b ₁ =0,7892
	10 -28	32,0	68,0	5.8	7.4	b ₁ =0,8180
	28 - 54	30,2	69,8	5.6	1.5	b ₂ =1,4979
	54 - 64	31,9	68,1	5.6	0.75	b ₂ =1,5657
ს.ფ.# 7, თელავი, ფშაველის სატყეო	4 - 16	52,3	47.7	5.4	5.3	b ₁ =0,9943
	16 -41	51,4	48.6	6.1	2.7	b ₁ =1,0339

	41 - 67	51,5	48,5	6,4	1,9	$b_2=1,4641$
ს.ფ.# 8, ყვარელი, დურუჯის სატყეო	2 - 28	44,9	55,1	6,4	6,4	$b_1=0,8819$
	28 - 52	48,1	51,9	6,2	4,3	$b_2=1,2894$
	52 <	46,6	53,4	6,3	1,7	$b_2=1,4808$
ს.ფ.# 9, თელავი, თელავის სატყეო	5- 18	47,1	52,9	5,7	3,8	$b_1=0,9994$
	18 - 54	40,7	59,3	5,7	2,0	$b_2=1,4559$
	54 - 78	33,7	66,3	5,6	0,5	$b_2=1,5897$
ს.ფ.# 10, თელავი, თელავის სატყეო	4 - 13	51,5	48,5	5,6	3,6	$b_1=1,0308$
	13 - 46	49,1	50,9	5,7	1,2	$b_1=1,0844$
	46 - 57	40,7	59,3	5,7	0,3	$b_2=1,6094$
ქვემო ქართლი						
ჭრ.№ 1, ალგეთის ეროვნული პარკი	6-12	50,96	49,04	6,61	3,92	$b_1=0,9735$
	12-31	32,88	67,12	6,56	1,39	$b_1=0,9632$
	31-47	41,60	58,40	6,50	1,24	$b_2=1,5208$
	47-68	35,68	64,32	6,51	1,19	$b_2=1,5252$
ჭრ.№ 2, ალგეთის ეროვნული პარკი	5-14	48,54	51,46	6,57	4,12	$b_1=1,0774$
	14-29	43,66	56,34	6,55	2,23	$b_1=0,9928$
	29-45	41,08	58,92	6,54	1,35	$b_2=1,5110$
	45-70	37,20	62,80	6,52	1,10	$b_2=1,5333$
ჭრ.№ 3 ალგეთის ეროვნული პარკი	4-15	44,08	55,92	6,63	3,87	$b_1=0,9570$
	15-33	42,32	57,68	6,48	1,56	$b_1=1,0063$
	33-49	43,76	56,24	6,25	1,28	$b_2=1,5172$
	49-73	39,94	60,06	6,21	1,03	$b_2=1,5397$
ჭრ. № 4, გუდარეხი	5-12	57,84	42,16	6,29	7,59	$b_1=1,0749$
	12-25	61,24	38,76	6,0	3,47	$b_1=1,0633$
ჭრ. 5 დიდგორი, წიფლნარი, უთხოვრის ქვეტყით	8-15	47,6	52,4	7,46	8,73	$b_1= 0,7796$
	15-26	60,9	39,1	8,01	4,12	$b_1=0,9524$
	26-42	67,5	32,5	8,11	3,63	$b_1=0,9939$
	42-75<	65,1	34,9	7,94	1,93	$b_2=1,4617$
1733-0,ჭრ. № 6 დიდგორი, „უთხოვრიანი“	6-17	49,6	50,4	7,52	7,86	$b_1=0,8118$
	17-29	54,4	45,6	8,12	4,57	$b_1=0,9032$
	29-45	54,1	45,9	8,10	3,52	$b_1=0,9331$
	45-68<	47,4	52,6	7,88	1,46	$b_2=1,5014$
ჭრ.№ 7 ორბეთის სატყეო	3-11	38,7	61,3	6,61	8,4	$b_1=0,7848$
	11-20	36,4	63,6	5,82	5,0	$b_1=0,9078$
	20-45	35,9	64,1	6,80	1,8	$b_2=1,4724$
	45-58	35,4	64,6	6,63	0,9	$b_2=1,5507$
	58 <	34,9	65,1	6,90	0,6	$b_2=1,5801$
ჭრ.№ 8, ორბეთის სატყეო	3,5-12	45,3	54,7	6,45	7,1	$b_1=0,8614$
	12-26	41,4	58,6	6,43	4,6	$b_1=0,9160$
	26-37	40,7	59,3	6,51	2,0	$b_1=0,9845$
	37-51	39,6	60,4	6,91	0,7	$b_2=1,5705$
	51<	35,2	64,8	6,90	0,3	$b_2=1,6094$
ჭრ. # 9, ალგეთის ეროვნული პარკი	5-14	45,7	54,3	5,73	7,69	$b_1=0,8771$
	14-37	43,7	56,3	5,45	3,89	$b_1=0,9044$
	37-49	36,2	63,8	5,36	2,94	$b_2=1,3829$

	49 <	34,5	65,5	5,91	1,87	$b_2=1,4666$
ჭრ. # 10, ალგეთის ეროვნული პარკი	2-10	48,1	51,9	5,17	5,79	$b_1=0,9704$
	10-25	44,9	55,1	5,64	1,58	$b_1=1,0713$
	25-42	40,1	59,9	6,32	0,85	$b_2=1,5563$
	42 <	34,8	65,2	6,22	0,43	$b_2=1,5966$

ნიადაგის სიმკვრივე დამოკიდებულია ნიადაგში ჰუმუსის, არეს რეაქციაზე, ქვიშისა და ფიზიკური თიხის ფრაქციების შემცველობაზე. შიდა კახეთის წიფლნარებში ნიადაგის ზედა, ჰუმუსოვან ფენაში მათი სიმკვრივე 0,79-1,03 გ/სმ³-ის ფარგლებშია, საშუალოდ 0,91 გ/სმ³-ია. ქვედა ნაკლებ ჰუმუსიან, მინერალიზებულ ფენაში ნიადაგის სიმკვრივე იზრდება იგი 1,03-1,61, გ/სმ³ აღწევს, საშუალოდ 1,32 გ/სმ³-ია.

ქვემო ქართლის წიფლნარებში (მომშრალი ეკოტოპი) ნიადაგის ზედა ჰუმუსოვანი ფენის სიმკვრივე 0,78-1,08 გ/სმ³ ფარგლებშია, საშუალოდ 0,93 გ/სმ³-ია, ხოლო ქვედა ფენის სიმკვრივე 1,38-1,60 გ/სმ³ ფარგლებშია, საშუალო სიმკვრივე 1,49 გ/სმ³-ია.

ჩატარებული ნიადაგის ფიზიკური თვისებების გრანულომეტრული და ქიმიური ანალიზების მაჩვენებლების მიხედვით დადგინდა ნიადაგში ორგანული ნივთიერებების მარაგი შემდეგი განტოლების გამოყენებით:

$$H = a \times 10\,000 \times b \times p / 100, \text{ სადაც}$$

- H – ჰუმუსის მარაგი, ტ/ჰა;
- a – ნიადაგის ფენის სისქე, მ-ით;
- b – ნიადაგის ფენის სიმკვრივე, გ/სმ³;
- p – ჰუმუსის შემცველობა, %-ით.

შიდა კახეთისა და ქვემო ქართლის წიფლნარების ნიადაგში ჰუმუსისა და ნახშირბადის მარაგების, ასევე ატმოსფეროდან აბსორბირებული ნახშირბადის დიოქსიდის ოდენობის ამსახველი მონაცემები მოტანილია ცხრილ 16-ში.

ცხრილი 16

აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ნიადაგში ჰუმუსისა და ნახშირბადის მარაგები, ტ/ჰა

ჭრ. №	ჰორიზონტის სიღრმე, სმ	ნიადაგის ფენის სიმძლავრე, მ-ში	ჰუმუსი %-ში	სიმკვრივე, გ/სმ ³	ჰუმუსის მარაგი, ტ/ჰა	ნახშირბადის მარაგი, ტ/ჰა	ნახშირბადის დიოქსიდი შემცველობა, ტ/ჰა
შიდა კახეთი							
1	3-11	0,08	10.6	0,8253	69,98	40,52	148,59
	11-26	0,15	4.2	0,9992	62,94	36,44	133,63
	26 - 53	0,27	0.7	1,5705	29,68	17,18	63,00
	53 - 75	0,22	0,3	1,6094	10,62	6,15	22,55

	სულ				173,22	100,29	367,77
2	2 - 9	0,07	9.6	0,8078	54,28	31,43	115,25
	9 - 41	0,32	3.7	0,9703	114,88	66,52	243,92
	41 - 58	0,17	0.9	1,5517	23,74	13,74	50,40
	სულ				192,90	111,69	409,57
3	3 - 11	0,08	7.4	0,9246	54,73	31,69	116,21
	11 - 31	0,20	5,7	0,9397	107,13	62,03	227,46
	31 - 57	0,26	2.4	1,4239	88,85	51,44	188,63
	57 - 70	0,13	0,4	1,5995	8,32	4,82	17,67
	სულ				259,03	149,98	549,97
4	3 - 12	0,09	7.8	0,9024	63,35	36,68	134,50
	12 - 27	0,15	3.8	1,0231	58,31	33,76	123,80
	27 - 51	0,24	0.8	1,5610	29,97	17,35	63,63
	51 <	0,22	0,4	1,5995	14,07	8,15	29,88
	სულ				165,70	95,94	351,81
5	2 - 11	0,09	6.7	0,9041	54,51	31,56	115,73
	11 - 45	0,34	3.6	0,9620	117,74	68,17	249,98
	45 - 60	0,15	1.8	1,4724	39,75	23,02	84,41
	სულ				212,0	122,75	450,12
6	4 - 10	0,06	9.9	0,7892	46,88	27,14	99,52
	10 - 28	0,18	7.4	0,8180	108,95	63,08	231,31
	28 - 54	0,26	1.5	1,4979	58,42	33,83	124,05
	54 - 64	0,10	0.75	1,5657	11,74	6,79	24,90
	სულ				225,99	130,84	479,78
7	4 - 16	0,08	5.3	0,9943	42,16	24,41	89,50
	16 - 41	0,25	2.7	1,0339	69,79	40,41	148,17
	41 - 67	0,26	1.9	1,4641	72,32	41,87	153,56
	სულ				184,27	106,69	391,23
8	2 - 28	0,26	6,4	0,8819	146,74	84,96	311,55
	28 - 52	0,24	4,3	1,2894	133,06	77,04	282,50
	52 <	0,25	1,7	1,4808	62,93	36,44	133,63
	სულ				342,73	198,44	727,68
9	5- 18	0,13	3,8	0,9994	49,37	28,59	104,84
	18 - 54	0,18	2,0	1,4559	52,41	30,35	111,29
	54 - 78	0,24	0,5	1,5897	19,07	11,04	40,48
	სულ				120,85	69,98	256,61
10	4 - 13	0,09	3.6	1,0308	33,39	19,33	70,90
	13 - 46	0,33	1.2	1,0844	42,94	24,86	91,16
	46 - 57	0,11	0.3	1,6094	5,31	3,07	11,25
	სულ				81,64	47,26	173,30
ჯამი				1958,33	1133,86	4157,84	
საშ.				195,83	113,38	415,78	
ქვემო ქართლი							
1	6-12	0,06	3,92	0,9735	22,89	13,25	48,59

	12-31	0,19	1,39	0,9632	25,43	14,72	54,00
	31-47	0,16	1,24	1,5208	30,17	17,47	64,05
	47-68	0,21	1,19	1,5252	38,11	22,07	80,92
	სულ				116,60	67,51	247,56
2	5-14	0,09	4,12	1,0774	39,94	23,13	84,82
	14-29	0,15	2,23	0,9928	33,21	19,23	70,52
	29-45	0,16	1,35	1,5110	32,63	18,89	69,27
	45-70	0,25	1,10	1,5333	42,16	24,41	89,51
	სულ				147,94	85,66	1314,12
3	4-15	0,11	3,87	0,9570	40,73	23,58	86,47
	15-33	0,18	1,56	1,0063	28,25	16,36	60,00
	33-49	0,16	1,28	1,5172	31,07	17,99	65,97
	49-73	0,24	1,03	1,5397	38,06	22,04	80,81
	სულ				138,11	79,95	293,16
4	5-12	0,07	7,59	1,0749	57,11	33,06	121,23
	12-25	0,13	3,47	1,0633	47,96	27,77	101,83
	სულ				105,07	60,83	223,06
5	8-15	0,07	8,73	0,7796	47,64	27,58	101,14
	15-26	0,11	4,12	0,9524	43,16	24,99	91,64
	26-42	0,16	3,63	0,9939	57,72	33,42	122,55
	42-75<	0,33	1,93	1,4617	93,09	53,890	197,65
	სულ				241,61	139,89	512,98
6	6-17	0,11	7,86	0,8118	70,19	40,64	149,03
	17-29	0,12	4,57	0,9032	49,53	28,68	105,17
	29-45	0,16	3,52	0,9331	52,55	30,43	111,59
	45-68<	0,23	1,46	1,5014	50,41	29,18	107,00
	სულ				222,68	128,93	472,73
7	3-11	0,08	8.4	0,7848	52,73	30,53	111,95
	11-20	0,09	5.0	0,9078	40,85	23,65	86,72
	20-45	0,25	1.8	1,4724	66,25	38,36	140,67
	45-58	0,13	0.9	1,5507	18,14	10,50	38,50
	58 <	0,22	0.6	1,5801	20,85	12,07	44,26
	სულ				198,82	115,11	422,10
8	3,5-12	0,085	7.1	0,8614	51,98	30,10	110,38
	12-26	0,14	4.6	0,9160	58,99	34,16	125,26
	26-37	0,11	2.0	0,9845	21,65	12,53	45,95
	37-51	0,14	0.7	1,5705	15,39	8,91	32,67
	51<	0,17	0.3	1,6094	8,21	4,75	17,42
	სულ				156,22	90,45	331,68
9	5-14	0,09	7,69	0,8771	60,70	35,15	128,90
	14-37	0,23	3,89	0,9044	80,91	46,85	171,80
	37-49	0,12	2,94	1,3829	48,78	28,24	103,56
	49 <	0,16	1,87	1,4666	43,88	25,40	93,16
	სულ				234,27	135,64	497,42

10	2-10	0,08	5,79	0,9704	45,11	26,12	95,78
	10-25	0,15	1,58	1,0713	22,62	13,10	48,04
	25-42	0,27	0,85	1,5563	35,71	20,68	75,83
	42 <	0,24	0,43	1,5966	16,47	9,53	34,95
	სულ				119,91	69,43	254,60
ჯამი				1681,23	973,43	3569,57	
საშ.				168,12	97,34	356,95	

შიდა კახეთის წიფლნარებში (გრილი ადგილსამყოფელი) ნიადაგის საშუალო სიღრმე 3-66 სმ-ია. აღნიშნული სიმძლავრის ნიადაგში ჰუმუსის მარაგი საშუალოდ 195,83 ტ/ჰა შეადგენს, ნახშირბადის მარაგი 113,38 ტ/ჰა-ს, ხოლო ნახშირბადის დიოქსიდის შემცველობა საშუალოდ 415,78 ტ/ჰა-ს ტოლია.

ქვემო ქართლის წიფლნარებში (მომშრალი ადგილსამყოფელი) ნიადაგის სიმძლავრე საშუალოდ 3-64 სმ-ია, სადაც ჰუმუსის შემცველობა საშუალოდ 168,12 ტ/ჰა-ს შეადგენს, ხოლო ნახშირბადისა - 97,34 ტ/ჰა, ნახშირბადის დიოქსიდის შემცველობა კი 356,95 ტ/ჰა (ცხრ. 16).

ორივე საპილოტე რეგიონის წიფლნარების ნიადაგში, რომლის საშუალო სიმძლავრე 62 სმ-ია, ჰუმუსის საშუალო მარაგი 181,98 ტონაა ჰექტარზე, მასში დეჰონირებულია 105,36 ტ/ჰა-მდე ნახშირბადი, სადაც ატმოსფეროდან 386,37 ტონამდე ნახშირბადის დიოქსიდია აბსორბირებული.

ცხრილი 17

აღ. საქართველოს წიფლნარების ნიადაგში საერთო ჰუმუსისა და ნახშირბადის მარაგები

ადგილმდებარეობა	ფართობი ჰა	ჰუმუსის მარაგი ტ/ჰა		ნახშირბადის მარაგი, ტ/ჰა		ნახშირბადის დიოქსიდის შემცველობა, ტ/ჰა	
		საშ.	სულ	საშ.	სულ	საშ.	სულ
ქვემო ქართლი	40435	168,12	6797932,2	97,34	3935942,9	356,95	14433273,25
შიდა კახეთი	161451	195,83	3221599,33	113,38	18305314,38	415,78	83111745,78
სულ საპილოტე	201886	181,98	36739214,28	105,36	21270708,96	386,37	78002693,82
სულ აღ. საქართველო	456709		83111903,82		48118860,24		176458656,33

ლიტერატურული წყაროებისა და ჩვენი კვლევის მასალების მიხედვით აღმოსავლეთ საქართველოს 456709 ჰექტარზე გავრცელებული წიფლნარების 0,60-0,65 მ-ის სიმძლავრის ნიადაგში ჰუმუსის საერთო მარაგი დაახლოებით $83,11 \times 10^6$ ტონაა, მასში აკუმულირებულია $48,12 \times 10^6$ -მდე ტონა ნახშირბადი, რაც ატმოსფეროდან აბსორბირებული $176,46 \times 10^6$ ტონა ნახშირბადის დიოქსიდის შესატყვისია (ცხრ.17).

აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლის ცენოზების საერთო ფიტომასისა და ნახშირბადის მარაგები

აღმოსავლეთ საქართველოში გავრცელებული წიფლით გაბატონებული კორომების საერთო ბიომასისა და მათში აკუმულირებული ნახშირბადის მარაგების დადგენის მიზნით ჩვენს მიერ, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, შერჩეული იყო საპილოტე, ერთმანეთისაგან განსხვავებული ადგილსამყოფელის მქონე რეგიონი - შიდა კახეთი და ქვემო ქართლი. ამ რეგიონებში წიფლის ტყეების საერთო ფართობი 173852-ჰექტარია, ხოლო მერქნის საერთო მარაგი 34402 ათასი მ³, რაც წარმოადგენს მთელი აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ბიომასის 38,1%-ს, მერქნის მარაგის მიხედვით 43,2%-ს. ასეთი მაღალი პროცენტული მაჩვენებლები უფლებას გვაძლევს აღნიშნულ რეგიონებში მოპოვებული მასალები გავავრცელოთ მთელ აღმოსავლეთ საქართველოზე.

ცხრილ 18-ში მოტანილია აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარებში, როგორც ფიტოცენოზში მთავარი და დაქვემდებარებული სართულის მიხედვით საერთო ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგები ხნოვანების ჯგუფების მიხედვით.

ცხრილი 18

აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლის ტყის ცენოზების ძირითადი კომპონენტების ფიტომასისა და აკუმულირებული ნახშირბადის მარაგები (Ph/C ათას ტონებში, აბს. მშრ. მდგომარეობაში)

ტერიტორიული სატყეო სამსახური	სულ ფართობი მარაგი ჰა/ათასი მ ³	საშ. ხნოვანების წელი	მთავარი სართულის მიწისზედა და ფესვის Ph/C	დაქვემდებარებული სართული		ნიადაგის საფარი		სულ ფიტოცენოზის ბიომასა და ნახშირბადი	აბსორბირებული ნახშირბადის დიოქსიდი, მილიონი ტონა
				მოზარდი Ph/C	ქვეტყე Ph/C	სოცხალი (ბალახოვანი)	ტყის მკვდარი		
კახეთი	$\frac{161451}{30727,6}$	118	$\frac{30459.03}{15204.77}$	$\frac{122,86}{55,29}$	$\frac{32,45}{14,60}$	$\frac{41,7}{18,77}$	$\frac{1086,2}{628,91}$	$\frac{31742,24}{15922,34}$	58,39
ქვემო ქართლი	$\frac{40435}{8254,8}$	102	$\frac{8224.08}{4104.70}$	$\frac{30,77}{13,85}$	$\frac{8,13}{3,66}$	$\frac{10,4}{4,68}$	$\frac{272,1}{157,55}$	$\frac{8545,48}{4284,44}$	15,71
მცხეთა-მთიანეთი	$\frac{42317}{7331,4}$	108	$\frac{7286.94}{3637.16}$	$\frac{32,20}{14,49}$	$\frac{8,51}{3,83}$	$\frac{10,9}{4,91}$	$\frac{284,7}{164,84}$	$\frac{7623,25}{3825,23}$	14,03
შიდა ქართლი	$\frac{87647}{13323,5}$	88	$\frac{13296.59}{6636.20}$	$\frac{66,70}{30,02}$	$\frac{17,62}{7,93}$	$\frac{22,9}{10,31}$	$\frac{589,7}{341,44}$	$\frac{13993,51}{7025,90}$	25,76

სამცხე-ჯავახეთი	$\frac{18019}{3774,1}$	114	$\frac{3740.18}{1867.00}$	$\frac{13,71}{6,71}$	$\frac{3,62}{1,63}$	$\frac{4,6}{2,07}$	$\frac{121,2}{70,17}$	$\frac{3883,31}{1947,04}$	7,14
სამაჩაბლო	$\frac{96471}{13883,2}$	86	$\frac{13872.96}{6923.64}$	$\frac{73,41}{33,03}$	$\frac{19,39}{8,73}$	$\frac{24,9}{11,21}$	$\frac{649,1}{376,00}$	$\frac{14639,76}{7352,61}$	26,96
ყოფ. თბილისის სატყეპარკე კომპლექსი და „საქტყესელექცია“	$\frac{10369}{2378,9}$	103	$\frac{2369.41}{1182.66}$	$\frac{7,89}{3,55}$	$\frac{2,08}{0,94}$	$\frac{2,7}{1,22}$	$\frac{69,8}{40,41}$	$\frac{2451,88}{1228,78}$	4,51
სულ აღ. საქართველოს წიფლნარები	$\frac{456709}{79673,5}$	103	$\frac{79249.19}{39556.13}$	$\frac{347,54}{156,40}$	$\frac{91,80}{41,32}$	$\frac{118,1}{53,17}$	$\frac{3012,8}{1779,32}$	$\frac{82879,43}{41586,34}$	152,50
%			$\frac{95,6}{95,1}$	$\frac{0,4}{0,4}$	$\frac{0,1}{0,1}$	$\frac{0,2}{0,1}$	$\frac{3,7}{4,3}$	$\frac{100}{100}$	

ცხრილ 18-ში მოტანილია აღ. საქართველოს წიფლნარების წიფლის ტყის ცენოზების შემადგენელი ძირითადი კომპონენტების, როგორცაა - კორომის მთავარი საბურველისა და ფესვთა სისტემის ბიომასა; დაქვემდებარებული სართულის - ქვეტყისა და მოზარდისა; და ნიადაგის ცოცხალი და ტყის მკვდარი საფრის ბიომასის მარაგები და მათში აკუმულირებული ნახშირბადის მარაგები. აქ მხედველობაში არ არის მიღებული ტყეში არსებული ზეხმელი (ზეზე მდგომი გამხმარი) და ძირს ნაყარი ხეების ბიომასა, რომელთა შესახებ ცოტა ქვემოთ გვექნება საუბარი.

აღ. საქართველოში წიფლით გაატონებული ტყეების ბიომასის მარაგი, ბუნებრივია რომ ძირითადად პირდაპირ დამოკიდებულია ცალკეული ტერიტორიარული სატყეო სამსახურის ტყის ფონდში არსებული წიფლნარების მერქნის მარაგზე.

ბიომასისა და და მათში დაგროვილი ნახშირბადის ყველაზე დიდი მარაგებით გამოირჩევიან კახეთის, შიდა ქართლისა და სამაჩაბლოს წიფლნარები. შესაბამისად ბიომასის საერთო მარაგებია 31,7, 14,0 და 14,6 მლნ ტონა, ხოლო ნახშირბადისა -15,9, 7,0 და 7,3 მილ. ტონა.

წიფლის ტყის ცენოზების ბიომასაში ნახშირბადის მარაგები ცალკეული კომპონენტების მიხედვით ძირითადად კორომის ბიომასაზე მოდის 95,1%-ს სახით, ხოლო სხვა კომპონენტებზე დაახლოებით 5%-მდე.

აღ. საქართველოს წიფლის ტყის ცენოზის სახით ბიომასის მიერ ატმოსფეროდან აბსორბირებულია 152,5 მილიონ ტონამდე ნახშირბადის დიოქსიდი.

საქართველოს სატყეო სააგენტოს ანგარიშებში ზეხმელი და ნაყარი ხე-ტყის ბიომასის მონაცემები არ მოიპოვება. ამიტომ, ჩვენ ვსარგებლობთ FAO-ს 2010 წლის რეკომენდაციით, რომლის მიხედვით ევროპული ქვეყნების სამეურნეო დანიშნულების ტყეებისათვის ზეხმელი და ნაყარი ხეების ბიომასა

მიიღება კორომის საერთო ბიომასისა და 0,06 კოეფიციენტის ნამრავლით. ჩვენს შემთხვევაში, აღ საქართველოს წიფლნარებში ზეხმელი და ნაყარი ხეების ბიომასა დაახლოებით 2,37 ათას ტონას (39556,13 ტონა × 0,06) შეადგენს.

აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ბიომასაში ყოველწლიურად დეპონირებული ნახშირბადის მარაგის დადგენა

ჩვენს პლანეტაზე გლობარული დათბობის პრობლემის შესწავლისას ერთ-ერთი მთავარი საკითხია ტყეების ბიომასის ყოველწლიური საშუალო შემატება. ეს მაჩვენებელი უფრო კარგად ასახავს ტყის ცენოზების მიერ ატმოსფეროდან შთანთქმული ნახშირბადის ოდენობას და მათ მნიშვნელობას აირცვლის პროცესში.

ტყის ეკოსისტემების ფუნქციონირების მნიშვნელოვანი მახასიათებელია ფიტოცენოზის ორგანული ნივთიერებების პროდუცირების ინტენსივობა; მისი ბიომასისა და მასში დეპონირებული ნახშირბადის ყოველწლიური ნამატის განსაზღვრა ტ/ჰა /წელი.

ბიომასაში ყოველწლიურად დეპონირებული ნახშირბადის მარაგის დადგენა. ტყეში ღეროსა და ტოტის მერქნის მარაგის საშუალო წლიური ნამატი დგინდება ტაქსაციაში მიღებული მეთოდით კერძოდ, კორომის მომიჯნავე ხნოვანებით ჯგუფებს შორის მერქნის მარაგების არსებული სხვაობა იყოფა უფრო ახალგაზრდა ხნოვანებით ჯგუფის ხნოვანებით ინტერვალზე. მიიღება მერქნის ნამატი (მ³). ამ უკანასკნელის გამრავლებით მერქნის სიმკვრივეზე მიიღება ბიომასის წლიური ნამატი (ტონებში). ნამატის გამრავლებით კოეფიციენტზე (0.5) მიიღება ყოველწლიურად დეპონირებული ნახშირბადის მარაგის ოდენობა (ტ/ჰა). აღნიშნულის გამრავლებით K=3,667-ზე მივიღებთ აბსორბირებული ნახშირბადის დიოქსიდის ოდენობას.

ფესვის საშუალო წლიური ნამატის განსაზღვრისას ვსარგებლობთ "სახელმძღვანელო მითითებების" (IPCC 2003) მიერ რეკომენდირებული განტოლებით:

$$Gr = \frac{Gst + br \times K}{C} \text{ სადაც}$$

Gr - ფესვის ნამატი (მასის ერთეულებში)

Gst + br - ღეროსა და ტოტის ნამატი (მასის ერთეულებში)

K - ფესვის წილი ღერის, ტოტისა და ფესვის მასების ჯამიდან, % -ში

C - ღერისს და ტოტის წილი ღერის, ტოტისა და ფესვის მასების ჯამიდან, % -ში.

ფოთლის ბიომასა და ნახშირბადის ნამატი. ვინაიდან წიფელი ყოველწლიურად ფოთოლმცვივანი მცენარეა, ამიტომ არსებული ფოთლის მასა შეიძლება ჩაითვალოს ყოველწლიურ ნამატად. ფოთლის ბიომასის გამრავლებით 0,45-ზე მიიღება ფოთოლში დეპონირებული ნახშირბადის მარაგი, ტ/ჰა/წელი.

იგივე შეიძლება ითქვას **ნიადაგის ბალახოვანი საფრის** შესახებ, რომელთა უმრავლესობის მიწისზედა ბიომასა ყოველწლიურად ხმება. ამიტომ ბალახოვანი საფრის არსებული ბიომასა შეიძლება ჩაითვალოს ყოველწლიურ ნამატად და მათში დეპონირებული ნახშირბადის მარაგი წლიურა ნამატად.

მოზარდისა და ქვეტყის ბიომასის საშუალო ნამატის განსაზღვრა ხდება მათი ბიომასის საშუალო ხნოვანებაზე გაყოფით.

იმ შემთხვევაში თუ დაქვემდებარებული სართულის - ხე მცენარეთა, ბუჩქებისა და ბალახეული საფრის, ბიომასა წარმოადგენს შედარებით მცირე კომპონენტს მიწისზედა ბიომასის ნახშირბადის რეზერვუარისა, ამ შემთხვევაში დასშვება მისი უგულველყოფა ნახშირბადის საერთო მაჩვენებლიდან (IPCC 2003). აღნიშნული დაშვება მართებულია ჩვენი წიფლნარების შემთხვევაში. ჩვენ შემთხვევაში, აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლის ფიტოცენოზებში დეკონირებული ნახშირბადის წლიური ნამატი წარმოადგენილია - ღეროს, ტოტის, ფესვის, ფოთლის, ნიადაგის ცოცხალი ბალახოვანი და ტყის მკვდარი საფრის წლიური ნამატის ნაკრების სახით.

აღმოსავლეთ საქართველოში გავრცელებული წიფლის ტყის ცენოზების ბიომასისა და მათში დეკონირებული ნახშირბადის საშუალო წლიური ნამატი ცალკეული რეგიონების მიხედვით განხილულია ცხრილ 19-ში.

ცხრილი 19

აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლის ტყის ცენოზების ცოცხალი ბიომასა და მასში აკუმულირებული ნახშირბადის საშუალო წლიური ნამატი (ათას ტონებში)

ტერიტორიული სატყეო სამსახური	სულ ფართობი, მარაგი ჰა/ათასი მ ²	საშ.ხნოვანების წელი	მარაგი				საშუალო წლიური ნამატი			
			ბიომასა		ნახშირბადი		ბიომასა		ნახშირბადი	
			სულ ცენოზის, ათასი ტონა	1 ჰა-ზე ტონა	სულ ცენოზის, ათასი ტონა	1 ჰა-ზე ტონა	სულ ცენოზის, ათასი ტონა	1 ჰა-ზე ტონა	სულ ცენოზის, ათასი ტონა	1 ჰა-ზე ტონა
კახეთი	$\frac{161451}{30727,6}$	118	31742,24	196,6	15922,34	98,6	312,1	1,93	152,65	0,95
ქვემო ქართლი	$\frac{40435}{8254,8}$	102	8545,48	211,3	4284,44	106,0	94,27	2,33	46,28	1,14
მცხეთა-მთიანეთი	$\frac{42317}{7331,4}$	108	7623,25	180,2	3825,23	92,6	81,62	1,93	39,98	0,94
შიდა ქართლი	$\frac{87647}{13323,5}$	88	13993,51	159,7	7025,90	80,2	180,73	2,06	88,58	1,01
სამცხე-ჯავახეთი	$\frac{18019}{3774,1}$	114	3883,31	215,5	1947,04	108,1	69,90	3,88	34,51	1,92
სამაჩაბლო	$\frac{96471}{13883,2}$	86	14639,76	151,2	7352,6	76,2	194,12	2,01	95,1	0,99
ყოფ. თბილისის სატყეპარკე კომპლექსი და „საქტყესელექცია“	$\frac{10369}{2378,9}$	103	2451,88	236,5	1228,78	118,5	26,50	2,56	13,03	1,26

სულ აღ. საქართველოს წიფლნარები	$\frac{456709}{79673,5}$		82879,43	181,5	41586,34	91,1	959,24	2,10	470,13	1,03
--------------------------------------	--------------------------	--	----------	-------	----------	------	--------	------	--------	------

ცხრილ 19-ში მოტანილია აღ. საქართველოს ცალკეული ტერიტორიული სატყეო სამსახურის ტყის ფონდში არსებული წიფლის ცენოზების ცოცხალი ბიომასისა და ნახშირბადის საშუალო წლიური ნამატის მაჩვენებლები და ატმოსფეროდან წლიურად შთანთქმული ნახშირბადის დიოქიდის მარაგები.

რეგიონების მიხედვით წიფლის ფიტოცენოზების ბიომასისა და ნახშირბადის საშუალო წლიური ნამატების სიდიდე ფართობის ერთეულზე მკვეთრად განსხვავებულია. იგი დამოკიდებულია გარდა მერქნის საერთო მარაგისა, აგრეთვე კორომის მერქნის საერთო მარაგში შუახნოვანი და მომწიფარი ხნოვანების ჯგუფის მონაწილეობის ოდენობაზე; კორომის სიხშირეზე და ტყის ტიპზე. წიფლის ბიომასის საშუალო წლიური ნამატი 1,93 ტ/ჰა-დან - 3,88 ტ/ჰა-ს ფარგლებშია, ნახშირბადისა - 0,95 ტ/ჰა - 1,92 ტ/ჰა-მდე.

სულ აღ. საქართველოს წიფლნარებში ბიომასისა და ნახშირბადის წლიური ნამატი საკაოდ მაღალია და შეადგენს: ბიომასის მილიონ ტონამდე (0,90 მლნ. ტონა), ნახშირბადისა 0,47 მილ. ტონას. ყოველწლიურად აღ. საქართველოს წიფლნარების ცოცხალი ბიომასა ატმოსფეროდან შთანთქავს 1,72 მლნ. ნახშირბადის დიოქსიდს.

ტყეების მიერ ნახშირბადის აკუმულაციის გარდა სათბურის აირების ანთროპოგენური ემისიის შემცირების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საშუალებაა, რის მიხედვით შესაძლებელია კლიმატზე არასასურველი ზემოქმედების შენელება. აღნიშნულის გათვალისწინებით აღ. საქართველოს წიფლნარებს გარკვეული წვლილი შეაქვთ რეგიონის კლიმატის გაჯანსაღების საქმეში.

რეზიუმე

აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ფიტომასა და მასში დეპონირებული ნახშირბადის მარაგი

ჩვენს პლანეტაზე მიმდინარე კლიმატის გლობალური ცვლილების პროცესი ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ეკოლოგიური, ეკონომიკური და სოციალური პრობლემაა. ტყე როგორც ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფიტოცენოზი წარმოადგენს ატმოსფერული ნახშირბადის შთანთქმისა და დეპონირების ყველაზე უფრო მძლავრ რეზერვუარს.

საქართველო ტყიანი ქვეყანაა, მისი ტერიტორიის თითქმის 40% ტყითაა დაფარული. საქართველოში ტყით დაფარული ფართობები 2314284 ჰა-ს შეადგენს, მერქნის საერთო მარაგით 386402,2 ათასი მ³. ფოთლოვან ტყეებს შორის დომინირებს წიფლით გაბატონებული ტყეები, ისინი წარმოადგენილია 1087728 ჰა ფართობზე ანუ საქართველოს ტყით დაფარული ფართობის 47,0% უკავიათ. ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში წიფლის ტყის ფორმაციებს 456709 ჰა ფართობი უკავია, საერთო მარაგით 79673,5 ათასი მ³, რაც საქართველოში არსებულ წიფლნარების საერთო ფართობის 42%-ს შეადგენს, ხოლო 37,9%-ს - მერქნის მარაგის მიხედვით.

წიფლის ტყის ცენოზებში კორომის მთავარი საბურველის ფიტომასისა და ნახშირბადის მარაგების შეფასება მოხდა კონვერსიულ-მოცულობითი მეთოდით (Д.Г. Замолдчиков и др. 1998; А.И. Уткин и др. 2003; А.К. Тулохонов и др. 2006). მეთოდი ორიენტირებულია ტყეების აღრიცხვის სახელმწიფო მასალებზე და აგრეთვე IPCC 2003, 2006 წლების სახელმძღვანელო მითითებებზე. ჩვენი კვლევისას ვსარგებლობთ აღმოსავლური წიფლის ღეროს (ქერქით) სიმკვრივის ადგილობრივი მაჩვენებლით - 0,626- 0.632 ტ/მ³ ფარგლებში.

აღმოსავლეთ საქართველოში გავრცელებული წიფლით გაბატონებული კორომების საერთო ბიომასისა და მათში აკუმულირებული ნახშირბადის მარაგების დადგენის მიზნით ჩვენს მიერ, შერჩეული იყო საპილოტე, ერთმანეთისაგან განსხვავებული ადგილსამყოფელის მქონე რეგიონი - შიდა კახეთი და ქვემო ქართლი. ამ რეგიონებში წიფლის ტყეების საერთო ფართობი 173852- ჰექტარია, ხოლო მერქნის საერთო მარაგი 34402 ათასი მ³, რაც წარმოადგენს მთელი აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ბიომასის 38,1%-ს, მერქნის მარაგის მიხედვით 43,2%-ს. ასეთი მაღალი პროცენტული მაჩვენებლები უფლებას გვაძლევს აღნიშნულ რეგიონებში მოპოვებული მასალები გავავრცელოთ მთელ აღმოსავლეთ საქართველოზე.

ჩვენს პლანეტაზე გლობალური დათბობის პრობლემის შესწავლისას ერთ-ერთი მთავარი საკითხია ტყეების ბიომასის ყოველწლიური საშუალო შემატება. ეს მაჩვენებელი უფრო კარგად ასახავს ტყის ცენოზების მიერ ატმოსფეროდან შთანთქმული ნახშირბადის ოდენობას და მათ მნიშვნელობას აირცვლის პროცესში.

აღმოსავლეთ საქართველოში გავრცელებული წიფლის ტყის ცენოზების ბიომასისა და მათში დეპონირებული ნახშირბადის საერთო და საშუალო წლიური ნამატი ცალკეული რეგიონების მიხედვით განხილულია ცხრილში.

აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლის ტყის ცენოზების ცოცხალი ბიომასა და მასში აკუმულირებული ნახშირბადის საშუალო წლიური ნამატი (ათას ტონებში)

ტერიტორიული სატყეო სამსახური	სულ ფართობი, მარაგი ჰა/ათასი მ ³	საშ.ხნოვანების წელი	მარაგი				საშუალო წლიური ნამატი			
			ბიომასა		ნახშირბადი		ბიომასა		ნახშირბადი	
			სულ ცენოზის, ათასი ტონა	1 ჰა-ზე ტონა	სულ ცენოზის, ათასი ტონა	1 ჰა-ზე ტონა	სულ ცენოზის, ათასი ტონა	1 ჰა-ზე ტონა	სულ ცენოზის, ათასი ტონა	1 ჰა-ზე ტონა
კახეთი	$\frac{161451}{30727,6}$	118	31742,24	196,6	15922,34	98,6	312,1	1,93	152,65	0,95
ქვემო ქართლი	$\frac{40435}{8254,8}$	102	8545,48	211,3	4284,44	106,0	94,27	2,33	46,28	1,14
მცხეთა-მთიანეთი	$\frac{42317}{7331,4}$	108	7623,25	180,2	3825,23	92,6	81,62	1,93	39,98	0,94
შიდა ქართლი	$\frac{87647}{13323,5}$	88	13993,51	159,7	7025,90	80,2	180,73	2,06	88,58	1,01
სამცხე-ჯავახეთი	$\frac{18019}{3774,1}$	114	3883,31	215,5	1947,04	108,1	69,90	3,88	34,51	1,92
სამაჩაბლო	$\frac{96471}{13883,2}$	86	14639,76	151,2	7352,6	76,2	194,12	2,01	95,1	0,99
ყოფ. თბილისის სატყეპარკე კომპლექსი და „საქტყესელექცია“	$\frac{10369}{2378,9}$	103	2451,88	236,5	1228,78	118,5	26,50	2,56	13,03	1,26
სულ აღ. საქართველოს წიფლნარები	$\frac{456709}{79673,5}$		82879,43	181,5	41586,34	91,1	959,24	2,10	470,13	1,03

ამდენად, ბიომასისა და მათში დაგროვილი ნახშირბადის ყველაზე დიდი მარაგებით გამოირჩევიან კახეთის, შიდა ქართლისა და სამაჩაბლოს წიფლნარები. შესაბამისად ბიომასის საერთო მარაგებია 31,7, 14,0 და 14,6 მლნ ტონა, ხოლო ნახშირბადისა -15,9, 7,0 და 7,3 მილ. ტონა.

აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლის ტყის ცენოზის სახით ბიომასის მიერ ატმოსფეროდან აბსორბირებულია 152,5 მილიონ ტონამდე ნახშირბადის დიოქსიდი.

ცხრილში მოტანილია აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლის ტყის ცენოზების შემადგენელი ძირითადი კომპონენტების, როგორცაა - კორომის მთავარი საბურველისა და ფესვთა სისტემის ბიომასა;

დაქვემდებარებული სართულის - ქვეტყისა და მოზარდის; და ნიადაგის ცოცხალი და ტყის მკვდარი საფრის ბიომასისა და მათში აკუმულირებული ნახშირბადის მარაგები.

რეგიონების მიხედვით წიფლის ფიტოცენოზების ბიომასისა და ნახშირბადის საშუალო წლიური ნამატების სიდიდე ფართობის ერთეულზე მკვეთრად განსხვავებულია. იგი დამოკიდებულია გარდა მერქნის საერთო მარაგისა, აგრეთვე კორომის მერქნის საერთო მარაგში შუახნოვანი და მომწიფარი ხნოვანების ჯგუფის მონაწილეობის ოდენობაზე; კორომის სიხშირეზე და ტყის ტიპზე. წიფლის ბიომასის საშუალო წლიური ნამატი 1,93 ტ/ჰა-დან - 3,88 ტ/ჰა-ს ფარგლებშია, ნახშირბადისა - 0,95 ტ/ჰა - 1,92 ტ/ჰა-მდე.

სულ აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარებში ბიომასისა და ნახშირბადის წლიური ნამატი საკაოდ მაღალია და შეადგენს: ბიომასის მილიონ ტონამდე (0,90 მლნ. ტონა), ნახშირბადისა 0,47 მილ. ტონას. ყოველწლიურად აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ცოცხალი ბიომასა ატმოსფეროდან შთანთქავს 1,72 მლნ. ნახშირბადის დიოქსიდს.

ლიტერატურული წყაროებისა და ჩვენი კვლევის მასალების მიხედვით აღმოსავლეთ საქართველოს 456709 ჰექტარზე გავრცელებული წიფლნარების 0,60-0,65 მ-ის სიმძლავრის ნიადაგში ჰუმუსის საერთო მარაგი დაახლოებით $83,11 \times 10^6$ ტონაა, მასში აკუმულირებულია $48,12 \times 10^6$ -მდე ტონა ნახშირბადი, რაც ატმოსფეროდან აბსორბირებული $176,46 \times 10^6$ ტონა ნახშირბადის დიოქსიდის შესატყვისია.

ტყეების მიერ ნახშირბადის აკუმულაციის გარდა სათბურის აირების ანთროპოგენური ემისიის შემცირების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საშუალებაა, რის მიხედვით შესაძლებელია კლიმატზე არასასურველი ზემოქმედების შენელება. აღნიშნულის გათვალისწინებით აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარებს გარკვეული წვლილი შეაქვთ რეგიონის კლიმატის გაჯანსაღების საქმეში.

REZUME

G.Vashnadze, Z. Tiginashvili, G. Tsereteli, B. Aptsiauri, E. Nakaidze, Q. Nishnianidze

Phytomass and Reserves of Accumulated Carbon of Beech Forests of Eastern Georgia

Process of global climate change on our planet is one of the most important environmental, economic and social problems. Forest as important phytocoenosis is the most powerful reservoir of absorption and accumulation of atmospheric carbon.

Georgia is a forest country, nearly 40% of its territory is covered with the forests. In Georgia the area of 2314284 hectares is covered with the forests with the general reserve of timber of 386402,2 thousand m^3 . Among the deciduous forests, the forests with domination of beech are spread on the area of 1087728 hectares, i.e. they occupy 47,0% of the area of Georgia covered with the forests. In Eastern Georgia beech forest formations occupy the area of 456709 hectares, with the general reserve of timber of 79673,5 thousand m^3 , that makes 42% of the total area covered with the forests, and 37,9% of timber reserve.

The assessment of carbon reserves in phytomass of the main canopy of forest stands in the beech forest coenosis was carried out by conversion - volume method (D. G. Zamolodchikov, etc. 1998; A. I. Utkin, etc. 2003; A. K. Tulokhonov, etc. 2006). The method is focused on the State materials on the forest inventory and on the manuals of the management of IPCC - 2003, 2006. In the researches were used local indicators of density of a branch (bark) of east beech within 0,626 – 0,632 t/m^3 .

For the purpose of establishment of the general biomass of forest stands with beech domination spread in Eastern Georgia and the reserves of the accumulated in it carbon, we selected the pilot, differing from each other in location regions - Shida Kartli and Kvemo Kartli. In these regions total area of the beech forests makes 173852 hectare, the general reserve of timber - 34402 thousand m^3 that makes 38,1% of biomass of the beech forests of Eastern Georgia, and according to the reserves of timber - 43,2%. Such high percentage rate enable us to generalize the material obtained in the noted regions for the entire Eastern Georgia.

When studying a problem of global warming on our planet, one of the main issues is annual average replenishment of forest biomass. This indicator displays amount of the carbon absorbed by forest coenosis from the atmosphere and its value in the process of better air exchange.

In the table are considered the general and average annual increase of biomass of forest coenosis of the beech forests spread in Eastern Georgia and the accumulated in it carbon according several regions.

Table. Live biomass of beech forest coenosis of Eastern Georgia and average annual increase of the carbon accumulated in it (in thousand ton)

Territorial forest service	In total area, reserve H /thousand m ³	Average age	Stock				Average annual increase			
			biomass		carbon		biomass		carbon	
			Coenosis in total, Thousand ton	Ton/1 hectare						
Kakheti	$\frac{161451}{30727,6}$	118	31742,24	196,6	15922,34	98,6	312,1	1,93	152,65	0,95
Kvemo Kartli	$\frac{40435}{8254,8}$	102	8545,48	211,3	4284,44	106,0	94,27	2,33	46,28	1,14
Mtskheta - Mtianeti	$\frac{42317}{7331,4}$	108	7623,25	180,2	3825,23	92,6	81,62	1,93	39,98	0,94
Shida Kartli	$\frac{87647}{13323,5}$	88	13993,51	159,7	7025,90	80,2	180,73	2,06	88,58	1,01
Samtskhe Javakheti	$\frac{18019}{3774,1}$	114	3883,31	215,5	1947,04	108,1	69,90	3,88	34,51	1,92
Samachablo	$\frac{96471}{13883,2}$	86	14639,76	151,2	7352,6	76,2	194,12	2,01	95,1	0,99
Former Tbilisi forest-park complex and Forest selection	$\frac{10369}{2378,9}$	103	2451,88	236,5	1228,78	118,5	26,50	2,56	13,03	1,26
Beech forests of Eastern Georgia in total	$\frac{456709}{79673,5}$		82879,43	181,5	41586,34	91,1	959,24	2,10	470,13	1,03

Therefore, by biomass and the highest reserve of the absorbed carbon are marked out the beech forests of Kakheti, Shida Kartli and Samachablo. The general reserve of biomass makes respectively 31,7, 14,0 and 14,6 million tons, and of carbon-15,9, 7,0 and 7,3 million tons.

From the atmosphere, by biomass of the beech forest stands of Eastern Georgia is accumulated nearly 152,5 million tons of carbon dioxide.

In the table are presented biomass of the main canopy of forest stands and root system of the main compound components of beech forest stands of Eastern Georgia, biomass of alive soil cover and dead cover of the lower circle -the underbrush and subgrowth and the stock of carbon accumulated in it .

Amount of the average annual increase of biomass of beech phytocoenosis and accumulated in it carbon per unit area according to the regions sharply differ from each other. Beside general stock of timber, amount of the average annual increase depends on the number of middle-aged and maturing participant groups, as a part of the general stock of timber, on completeness of canopy and type of

forest. The average annual increase of beech biomass fluctuates within 1,93 t/hectare - 3,88 t/hectare, carbon within 0,95 t/hectare - 1,92 t/hectare.

In total, the average annual increase of biomass and carbon in beech forests of Eastern Georgia is rather high and makes: biomass increase nearly one million tons (0,90 million tons.) and carbon - 0,47 million tons. Annually live biomass of beech forests of East Georgia absorbs from the atmosphere 1,72 million tons of carbon dioxide.

According to the literature database and our researches materials, in soils of beech forests of Eastern Georgia with density 0,60-0,65 m extended on 456709 hectares, the general stock of humus makes approximately $83,11 \times 10^6$ tons, in it is accumulated nearly $48,12 \times 10^6$ tons of carbon, that corresponds $176,46 \times 10^6$ tons of the carbon dioxide accumulated from the atmosphere.

Besides accumulation of carbon from the atmosphere, forests are one of the most important means of reduction of anthropogenous emission of greenhouse gases, by means of which is delayed their adverse influence on climate. Taking into account the above-noted, beech forests of Eastern Georgia make a certain contribution to the improvement of regional climate.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. აფციაური შ., სეხნიაშვილი ი. -სატყეო ტაქსაცია // „განათლება“. თბ. 1968. 237 გვ.
2. შ. აფციაური, ა. აფციაური, 2009, სატყეო ტაქსაცია, თბილისი, 61 გვ.
3. ბახსოლიანი ტ. - საქართველოს წიფლნარები, 2002, 280 გვ.
4. გიგაური გ. - საქართველოს ტყის ბიომრავალფეროვნება// თბ. 2000 წ., 159 გვ
5. გიგაური გ. - ტყეთმომწყობა // „განათლება“, თბ., 2001.351გვ.
6. გულისაშვილი ვ. - საქართველოს ბუნება და ბუნებრივი ზონები // “საბჭოთა საქართველო”, თბ. 1977, 197 გვ.
7. კორძაია მ., საქართველოს ჰავა, საქ. სსრ. მეცნ. აკადემიის გამ-ბა, თბ., 1961
8. პოგოდა პ. ტყეთმომწყობის საფუძვლები // თბ/. 2011, გვ. 140.
9. ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია, //თბ., 1985, გვ. 483
10. საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინება კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისათვის, თბ., 2009, 230 გვ.
11. საქართველოს სატყეო მეურნეობის ყოველწლიური სტატისტიკური ბროშურა// 2006. 106 გვ.
12. თ.ურუშაძე – საქართველოს ტყის ნიადაგები. გამომც. “საბჭოთა საქართველო” თბილისი, 1972
13. თ. ურუშაძე - საქართველოს ძირითადი ნიადაგები. „მეცნიერება“, თბილისი, 1997, 268 გვ.
14. თ. ურუშაძე, ე. სანაძე, თ. ქვრივიშვილი - ნიადაგის მორფოლოგია, „მწიგნობარი“, თბილისი, 2010.
15. თ. ურუშაძე, თ. ქვრივიშვილი - საქართველოს ნიადაგების სარკვევი. „მწიგნობარი“, თბილისი, 2014. 133 გვ.
16. Гагошидзе И.А.- Безразрядные массовые таблицы для основных лесообразующих пород Закавказья // «Сабчота Сакартвелო», Тბ. 1979, 321 стр.
17. Гигаури Г.Н., Дзедзашвили Г.С. - Справочник. Сортиментные и товарные таблицы основных лесообразующих пород горных лесов СССР. //Изд. Агропромиздат, М. 1990, 312 стр.
18. Глобальная оценка лесных ресурсов, объем лесных ресурсов, стр. 11-93 FAO, 2010.
19. Гулисашвили В.З. – Природные зоны и естественно-исторические области Кавказа «Наука», М, 1964.
20. Дендрофлора Кавказа, т.1, 1961
21. Замолдчиков Д.Г., Уткин А.Н., Коровин Г.Н. - Определение запасов углерода по зависимым от возраста насаждений конверсионно-объемным коэффициентам //Лесоведение 1998, №3. стр. 84-93.
22. Замолдчиков Д.Г., Уткин А.И., Честных О.В. - Коэффициенты конверсии запасов насаждений в фитомассу для основных лесообразующих пород России // Сибирский Гос. Технич. Университет 2003, стр.119-127.
23. Замолдчиков Д., Грабовский В., Краев Г. Динамика бюджета углерода лесов России за два последних десятилетия // Лесоведение.-2011.- № 6. - С. 16–28.
24. Замолдчиков Д. Динамика углеродного баланса лесов России и ее вклад в изменение атмосферной концентрации углекислого газа // Использование и охрана природных ресурсов в России. - 2012.- № 5. - С. 31–37.
25. Кошурникова Н.Н., Верховец С.В., и др. – Запас и структура фитомассы древостоев в производных лесных сообществах Кеть-Улымского лесор-го округа//Ростим ресурсы. 2008, 44, № 2, с. 31-40.
26. Лакида П.И. Динамика запасов углерода в лесах Украины. Сб. науч. тр. Ин-т леса НАН Беларуси. 2001. №53. С. 86-90.
27. Полубояринов О.И. - Плотность древесины. М.: Лесн. пром-сть, 1976, 160 стр.

forest. The average annual increase of beech biomass fluctuates within 1,93 t/hectare - 3,88 t/hectare, carbon within 0,95 t/hectare - 1,92 t/hectare.

In total, the average annual increase of biomass and carbon in beech forests of Eastern Georgia is rather high and makes: biomass increase nearly one million tons (0,90 million tons.) and carbon - 0,47 million tons. Annually live biomass of beech forests of East Georgia absorbs from the atmosphere 1,72 million tons of carbon dioxide.

According to the literature database and our researches materials, in soils of beech forests of Eastern Georgia with density 0,60-0,65 m extended on 456709 hectares, the general stock of humus makes approximately $83,11 \times 10^6$ tons, in it is accumulated nearly $48,12 \times 10^6$ tons of carbon, that corresponds $176,46 \times 10^6$ tons of the carbon dioxide accumulated from the atmosphere.

Besides accumulation of carbon from the atmosphere, forests are one of the most important means of reduction of anthropogenous emission of greenhouse gases, by means of which is delayed their adverse influence on climate. Taking into account the above-noted, beech forests of Eastern Georgia make a certain contribution to the improvement of regional climate.

28. Полубояринов О.И., Сорокин А.М. – Базисная плотность древесины и коры лесообразующих пород Европейской части России// Лесное хоз-во, 2000, №5, стр 35 -36.
29. Проблемы использования поглотительного потенциала лесов в Киотском протоколе и других климатических соглашениях ([http // istina.imec.msu.ru/ publikations/article/2029789](http://istina.imec.msu.ru/publikations/article/2029789)).
30. Практикум по почвоведению. Под ред. И.С. Кауричева. М.: "Агрономиздат" 1986 г., - 336 с.
31. Руководящие указания МГЭИК по эффективной практике для сектора ИЗЛХ, IPCC 2003, глава 3, стр. 3.1-3.199.
32. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК, 2006, глава 4, лесные площади, стр. 4.1-4.89.
33. Сванидзе М.А – Типология лесов Грузии, «Гулани», Тб. 2001.
34. Тарасашвили Н.Г. – Почвы основных типов буковых лесов Восточной Грузии, Тр.Тбил.ин-та леса, т.15, 1965.
35. Тулохонов А.К., Пунцукова С.Д., Скулкина Н.А., Кузнецов Ю.А. Вклад Лесов Бурятии в баланс стока и эмиссии углерода // География и природные ресурсы», 2006, №2. стр.41-48.
36. Урушадзе Т.Ф. – Горно-лесные почвы Грузии, Тб., 1977, 244 стр.
37. Уткин А.И., Замолодчиков Д.Г., Пряжников А.А. – Методы определения депонирования углерода фитомассы и нетто-продуктивности лесов (на примере Республики Беларусь)//, „Лесоведение“, 2003, №1, стр. 48-57.
38. Adams W.A. – The Effect of Organic Matter on the Bulk and True Densities of Some Uncultivated Podzolic Soils// *Jornal of Soil Science*, 1973, 24, p. 10-17.
39. Bernoux M., Arrouays D., Cerri C., Volkoff B., and Jolivet C. “Bulk densities of Brazilian Amazon soils related to other soil properties,” *Soil Sci. Soc. Am. Journal*, Vol.62, 1998, pp.743 – 749.
40. Bernoux, M.; Carvalho, M. C. S.; Volkoff, B.; Cerri, C. C. Brazil's soil carbon stocks. *Soil Science Society of America Journal*, v.66, p.888-896, 2002.
41. Tranter G., Minasny B., Mcbratney A. B., Murphy B., Mckenzie N. J., Grundy, M., and Brough, D.: Building and testing conceptual and empirical models for predicting soil bulk density, *Soil, Use Manage.*, 23, 437–443, 2007.
42. Koprivica M., Motovic' B., Jovic' D – Estimation of Biomass in a Submontana Beech High Forest in Serbia// *Acta Stilv. Liogn. Hung.*, Vol 6, 2010, p. 161-170.
43. Noura Costa Pedro, Wilson Charche - An Equivalence factor between CO₂ avoided emessions and sequestration – description and applications in forestry// *Mitigat and Adapt.Strateg. Glob Change*, 2000, 5 #1, p.51-60.
44. Lin Xin-chun. Fang wei. Yu Jian-xin. Yu Xue-jun. Hu Chao-zong. Zhou Lin. *Zhejiang linxueyuan xuebao = J. Zhejiang Forest. Coll.* 2004. №2. С. 168-171 Кит. рез. англ.
45. Erdal Sakin - Organic carbon organic matter and bulk density relationships in arid-semi arid soils in Southeast Anatolia region, *African Journal of Biotechnology* Vol. 11(6), pp. 1373-1377, 19 January, 2012, Available online at <http://www.academicjournals.org/AJB>
46. K. P. Taalab, R. Corstanje, R. Creamer, and M. J. Whelan - Modelling soil bulk density at the landscape scale and its contributions to C stock uncertainty, *Biogeosciences*, 10, 4691–4704, 2013, www.biogeosciences.net/10/4691/2013/, doi:10.5194/bg-10-4691-2013
47. Tolunay Doganay – Total carbon stochs and carbon accumulation in Living tree biomass in forest of Turkey// *Turk J agric For* 35 (2011), p. 265-279.
48. The Hubberd Brook Research Foundation (HBRF), [http://www.hubberdbrook.org/w6_tour/ biomass-stop/single-](http://www.hubberdbrook.org/w6_tour/biomass-stop/single-)

tree-bimass.htm. (2011).

49. Tranter, G., B. Minasny, A.B. McBratney, B. Murphy, N.J. McKenzie, M. Grundy, and D. Brough. 2007. Building and testing conceptual and empirical models for predicting soil bulk density. *Soil Use Manage.* 23:437–443.
50. Xiaoping Zhou and Miles A. Hemstrom - [http://www.fs.fed.us/pnw/pubs/pnw rp584.pdf](http://www.fs.fed.us/pnw/pubs/pnw_rp584.pdf)
51. Weiskittel Aaron R., Maguire Douglas A. – Branch surface area and its vertical distribution in coastal Douglas – fir// *Trees*, 2006, 20 # 6, p. 657 -666.

სარჩევი

1. შესავალი -----	1
2. კვლევის აქტუალობა და მიზანი -----	2
3. საქართველოს ბუნებრივი პირობების მოკლე დახასიათება-----	3
4. აღმოსავლური წიფლის ტყეების ბუნებრივი ზონის კლიმატურ- ნიადაგობრივი პირობები -----	4
5. კვლევის მეთოდოლოგია -----	7
6. აღმოსავლეთ საქართველოში წიფლით გაბატონებული ტყეების ფართობი და მერქნის მარაგი -----	13
7. სავსე სამუშაო -----	16
8. კვლევის ობიექტების შერჩევა და სანიმუშო ფართობების დახასიათება -----	16
9. წიფლნარების ნიადაგის ჭრილების მორფოლოგიური აღწერა -----	20
10. აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ფიტომასა და აბსორბირებული	
11. ნახშირბადის მარაგები -----	21
12. აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ცალკეული ფრაქციების ფიტომასა და ნახშირბადის მარაგი -----	23
13. აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლის ტყის ფორმაციებში მოზადისა და ქვეტყის ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგები -----	27
14. შიდა კახეთის წიფლნარებში განვითარებული მოზადისა და ქვეტყის ბიომასა და მათში აკუმულირებული ნახშირბადის მარაგი -----	28
15. ქვემო ქართის წიფლნარებში განვითარებული მოზადისა და ქვეტყის ბიომასა და მათში აკუმულირებული ნახშირბადის მარაგი -----	32
16. აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარებში ნიადაგის ცოცხალი საფარის ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგების შეფასება (შიდა კახეთის წიფლნარების მაგალითზე) -----	35
17. შიდა კახეთის წიფლნარებში ნიადაგის ცოცხალი საფარის ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგები -----	36
18. ქვემო ქართლის წიფლნარებში ნიადაგის ცოცხალი და მკვდარი საფარის ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგები -----	38
19. აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარებში განვითარებული ტყის მკვდარი საფარის ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგები -----	41
20. შიდა კახეთის წიფლნარებში განვითარებული ტყის მკვდარი საფარის ბიომასისა და ნახშირბადის მარაგები -----	41
21. ქვემო ქართლის რეგიონის წიფლნარებში განვითარებული ტყის მკვდარი საფარის ბიომასა და ნახშირბადის მარაგები -----	44
22. აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ნიადაგში ორგანული ნახშირბადის მარაგების შეფასება -----	47
23. აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლის ცენოზების საერთო ფიტომასის	

და ნახშირბადის მარაგები -----	55
24. აღმოსავლეთ საქართველოს წიფლნარების ბიომასაში ყოველწლიურად დეპონირებული ნახშირბადის მარაგის დადგენა-----	57
25. გამოყენებული ლიტერატურა -----	61
26. სარჩევი -----	63