

რ. სამუკაშვილი

ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

უკვ 551

ტყის მასივებში მზის რადიაციის ტრანსფორმაციის თავისებურებები./რ. სამუკაშვილი.

ტყის ფიტოცენოზებში რადიაციული რეჟიმის ფორმირება დამოკიდებულია მის ზედაპირზე დაცემული მზის რადიაციის ინტენსივობაზე, მასივის ჰორიზონტალურ და ვერტიკალურ სტრუქტურაზე (იარუსიანობა, სიმჭიდროვე, გვირგვინის მიჯრილობა არქირექტონიკა, ფიტოელემენტების ორიენტაცია და დახრილობის კუთხე) რაც განაპირობებს ფიტოცენოზების ოპტიკურ თვისებებს. მთიან რაიონებში განლაგებულ ტყის მასივებში რადიაციული რეჟიმის ფორმირებაზე განსაზღვრულ გავლენას ახდენს ადგილის აბსოლუტური სიმაღლე, ფერდობების ორიენტაცია და დახრილობა.

მზის რადიაცია წარმოადგენს ენერჯის ერთადერთ წყაროს, რომელსაც ბუნებრივი და კულტურული ფიტოცენოზები იყენებენ წყალ-სითბო ბალანსის რეგულაციაში, ფიტომოტფოგენეზში და ბიომასის რეგულაციაში, ფოტომორფოგენეზში და ბიომასის წარმოქმნის პროცესში. ტყის მასივში ადგილი აქვს საკუთარი ფიტოკლიმატის ფორმირებას, რომელიც თავისი რაოდენობრივი და თვისობრივი (სპექტრალური შემადგენლობა) მაჩვენებლებით მნიშვნელოვნად განსხვავდება თავისუფალ ქვეფენილ ზედაპირზე დაცემული რადიაციული მახასიათებლებისაგან. მცენარეულ საფარში რადიაციული ბალანსის გრძელტალღიანი და მოკლელტალღიანი მდგენელების ტრანსფორმაციის საკითხები წარმოადგენს ფიტოაქტინომეტრიის კვლევის საგანს. ტყის მასივში მზის ინტეგრალური რადიაციის ნაკადთან ერთად განსაკუთრებულ ინტერესს წარმოადგენს ფიტოსინთეზურად აქტიური რადიაციის (ფარ) (0,38-0,71μ) ტრანსფორმაციის შესწავლა. როგორც ცნობილია (Шульгин И.А. 1973), მცენარეული საფარი სელექტურად შთანთქმავს მზის სხივური ენერჯის სპექტრის სხვადასხვა არეს. მის მიერ ინტენსიურად შთანთქმება ფარ-ი და სუსტად სპექტრის ახლოინფრაწითელი (0,71-1,00μ) არე, რის შედეგად მცენარეულ საფარში და მათ შორის ტყის ფიტოცენოზებში რადიაციული ველი შედარებით ღარიბია ფარით და მდიდარია ახლოინფრაწითელი რადიაციით. სელექტური შთანთქმის ინტენსივობა დამოკიდებულია მცენარეული საფარის ოპტიკურ თვისებებზე (ფიტოელემენტების საერთო ფართობზე), დღის განმავლობაში მზის აზიმუტისა და სიმაღლის ცვლილებებზე, აგრეთვე ადგილის მორფოლოგიურ თავისებურებებზე (მთიან რაიონებში) რიგ შრომებში და ცნობარებში (Гвасалия Н.В. 1986, Цуцкиридзе Я.А, 1967, Самукашвили Р.Д. 1979, 1981, Таварткиладзе К.А. Шенгелия М.А. 1999, Справочники по климату 1988, 1990, 2004) წარმოდგენილი ინფორმაცია იძლევა ნათელ წარმოდგენას საქართველოს ტერიტორიაზე ჰორიზონტალურ ზედაპირზე განლაგებულ ტყის მასივებზე მოსული მზის პირდაპირი, გაბნეული და ჯამური რადიაციის შესახებ. რაც შეეხება საქართველოს მთიან რაიონებში სხვადასხვა ორიენტაციის და დახრილობის ფერდობებზე განლაგებული ტყის მასივების ზედაპირზე დაცემული რადიაციის ნაკადების წლიური სვლის კანონზომიერებების დადგენას, იგი წარმოადგენს საკმაოდ რთულ ამოცანას, რომლის გადაჭრა მოითხოვს სათანადო აქტინომეტრიული დაკვირვებების ორგანიზაციას. გარდა ამისა, მთიან რაიონებში გამოირიცხულია რადიაციული მახასიათებლების გამოთვლის მიზნით სივრცული ინტერპრეტაციის მეთოდის გამოყენება. ამიტომ მთიანი რაიონების რელიეფის რადიაციული რეჟიმის კვლევის პროცესში მზის პირდაპირი, ცის თაღის მიერ გაბნეული და ჯამური რადიაციის გამოსათვლელად გამოიყენება გამოთვლითი მეთოდები (Сувков С.И. 1968) ცენტრალური კავკასიონის ჩრდილოეთი ფერდობის 0,4-3,8კმ სიმაღლეების დიაპაზონში რვა ორიენტაციის სხვადასხვა დახრილობის (0,15,30,45,60,75, 90°) ფერდობებზე ჩვენი მრავალწლიური დაკვირვებების ინფორმაციის გამოყენებით შესაძლებელია დადგინდეს მზის პირდაპირი, ცის თაღის მიერ გაბნეული და ჯამური რადიაციის სიდიდე აღნიშნული მორფომეტრიული მახასიათებლების მქონე ფერდობებზე განლაგებული ტყის ფიტოცენოზების ზედაპირებისათვის, ხოლო მათი სტრუქტურული თავისებურებების გათვალისწინებით ამ მახასიათებლების ტრანსფორმაციის მაჩვენებლებიც (Самукашвили Р.Д. 1984,1981). მზის პირდაპირი S' და ცის თაღის მიერ გაბნეული რადიაციის ცნობილი სიდიდეებით კი შესაძლოა გამოითვალოს ფარ-ის ჯამური სიდიდე შემდეგი ფორმულით:

$$\sum_T Q_{far}=0,43 \sum_T S'+0,57 \sum_T D, \quad (1)$$

სადაც $\sum_T Q_{f}$, $\sum_T S'$ და $\sum_T D$ არიან შესაბამისად ფოტოსინთეზურად აქტიური ჯამური რადიაციის თვიური ჯამი, მზის პირდაპირი რადიაციის და გაბნეული რადიაციის თვიური ჯამები (Самукашвили Р.Д. 1981).

აღსანიშნავია, რომ ტყის მასივების ზედაპირზე დაცემული რადიაციის არათანაბარი განაწილები მისი მისი დეტერმინირებულ-სტოქასტური ბუნებით, რომელიც ხასიათდება როგორც დღე-ღამური, თვიური, წლიური ცვლილებებით (დეტერმინირებული პროცესი, განპირობებული დედამიწის ბრუნვით საკუთარი ღერძის და მზის გარშემო), ასევე შემთხვევითი რყევებით, რაც გამოწვეულია ღრუბლიანობის ველის და ატმოსფეროს გაჭუჭყიანების სტოქასტური თავისებურებებით. ეს პროცესები ადგილის რელიეფთან ერთად განსაზღვრავს ტყის მასივებში მიმდინარე ფიზიოლოგიური და სხვა პროცესებისათვის საჭირო პოტენციალური ენერგეტიკული რესურსების დონეს.

რიგი თეორიული ხასიათის შრომებში ტყის ფიტოცენოზებისათვის მათი სტრუქტურული და ოპტიკური მახასიათებლების გათვალისწინებით გადამუშავებულია რადიაციული ველის ტრანსფორმაციის მოდელები. მაგალითად (Monzi M., Sacki T, 1953)-ში ტყის მასივებში მზის პირდაპირი რადიაციის შესუსტება ფოთლების საერთო ფართობზე დამოკიდებულებით განისაზღვრება ბუგერლამბერტის ფორმულით: $J=J_0 e^{-KL}$ (2)

სადაც J_0 და J არიან რადიაციის ინტენსივობა ტყის მასივის სედაპირზე და ტყის მასივში, L -წარმოადგენს ფოთლების ზედაპირის ინდექსს (m^2/m^2), არის ექსტინქციის კოეფიციენტი, e -ნატურალური ლოგარითმის ფუნქცია, მაგრამ ბუნებრივი ტყის მასივების სტრუქტურა მნიშვნელოვნად განსხვავდება თეორიულ მოვლენებში გამოყენებული სქემატური (იდეალური) სტრუქტურისაგან, რაც გავლენას ახდენს ექსტინქციის კოეფიციენტის ცვლილების დიაპაზონზე (0,3-2,5), რის შედეგად ტყის მასივებში რადიაციის ტრანსფორმაციის შესწავლა თეორიული მოდელებისა და ნახევრადემპირიული ფორმულების გამოყენებით აწყდება განსაზღვრულ სიძნელეებს. ტყის მასივებში მზის პირდაპირი და ცის თაღის მიერ გაბნეული რადიაციები აღწევენ ნაჩრეტების საშუალებით, ამიტომ მათში რადიაციული ველის შეფასებებისას აუცილებელია დადგინდეს ემპირიული კავშირი ტყის მასივში შეღწეული რადიაციის სიდიდესა და მასივის რადიაციისადმი გამჭირვალობას (გამჭოლობას) შორის.

როგორც (Выгодская Н.Н. 1981)-ში ნაჩვენებია, სითბოსა და ტენიის ოპტიმალურ პირობებში არ არსებობს პრინციპული განსხვავება დაბლობი და მთიანი რაიონების იდენტური ტყის მასივების ჰორიზონტალურ სტრუქტურაში, რაც მნიშვნელოვანია მთიან რაიონებში განლაგებული ტყის მასივების რადიაციული რეჟიმის ინტერპრეტაციისა და მისი იდენტიფიკაციისათვის დაბლობ რაიონებში არსებული ანალოგიური ტყის ტიპის მასივების რადიაციულ რეჟიმთან. ეს დასკვნა მნიშვნელოვანია ეკოლოგიური თვალსაზრისითაც, რადგანაც მცენარეულ საფარში და კერძოდ ტყის მასივებში ჰორიზონტალური და ვერტიკალური სტრუქტურა განისაზღვრება სისტემის თვითრეგულაციის პროცესებით, კერძოდ მზის რადიაციისადმი კონკრეტული ურთიერთდამოკიდებულებით. მითუმეტეს, რომ დადგენილია მზის რადიაციის გავლენა ფიტოცენოზების ფოტომორფოგენეზზე (Шульзин И.А. 1973). ტყის ფოტოცენოზების სივრცული სტრუქტურის ფორმირებაში პირველხარისხოვანი მნიშვნელობა აქვს მათ სახეობებს და ცალკეულ ინდივიდებს შორის ცენოტურ (კონკურენტულ) ურთიერთობებს და არა გეოგრაფიული გარემოს აბიოგენურ ფაქტორებს.

დაბლობ რაიონებში განლაგებული ტყის მასივებისათვის ფიტოაქტინომეტრიული კვლევების მეთოდიკა დამუშავებულია (Алексеев В. А. 1975)-ში. აღსანიშნავია, რომ მთიან რაიონებში, როგორც წესი, აქტინომეტრიული დაკვირვებები ტარდება ერთი და იმავე ტიპის ტყის მასივებში, რომლებიც განლაგებულია სხვადასხვა ორიენტაციისა და ერთნაირი დახრილობის ფერდობებზე (ვლინდება ადგილის მორფოლოგიის გავლენა რადიაციის ტრანსფორმაციაზე) ანდა სხვადასხვა ტიპის ტყის მასივებში, რომლებიც განლაგებულია ერთი ექსპოზიციის და ერთნაირი დახრილობის ფერდობებზე (ვლინდება ტყის მასივების ოპტიკური თვისებების გავლენა რადიაციის ტრანსფორმაციაზე).

ტყის ფიტოცენოზების მასივში რადიაციული ველის ფორმირება ოთხი მდგენელის S , D , J_s , J_D სინქრონული მონაწილეობით, S და არიან მასივში შეღწეული მზის პირდაპირი და ცის თაღის მიერ გაბნეული რადიაციები, J_s და J_D ამ ნაკადების ნაწილი, რომელიც გაიბნა მასივის შიგნით. მთიანი რაიონების ტყის მასივებში უღრუბლო ამინდში რადიაციული ველი მრითადად ფორმირდება მზის პირდაპირი რადიაციის, სრული მოდრუბლულობის პირობებში კი_გაბნეული რადიაციის ხარჯზე.

იალბუჯის რაიონებში ($H=2,2$ კმ) მიერ მოპოვებული და (Выгодская Н. Н. 1981)-ში მოცემული ინფორმაციის ანალიზის შედეგად ვეგეტაციის პერიოდისათვის დადგენილი იქნა სხვადასხვა ტიპის ტყის მასივებისათვის მზის პირდაპირი რადიაციის გაშვების სიდიდის a_s მზის სიმალეზე h_0 (გრად.) დამი-

კიდებულების ანალიზური სახეები მოწმენდილი ცის პირობებში: არყის ტყის მასივი $C_n=0,6-0,7$ (C_n არის გვირგვინის მიჯრილობა)

$$a_s=0,005h_{\odot}+0,07 \quad (3)$$

წიწვოვანი ტყის მასივი $C_n=0,7-0,9$

$$a_s=0,002h_{\odot}+0,01 \quad (4)$$

ვართოფოტოლოვანი ტყის მასივი $C_n=0,8-0,9$

$$a_s=0,0048h_{\odot}-0,035 \quad (5)$$

როგორც 3-4 გამოსახულებებიდან ჩანს, მზის ფიქსირებული სიმაღლის შემთხვევაში a_s -ის სიდიდე მაქსიმალურია წვრილფოტოლოვანი ტყის ფიტოცენოზებში, მინიმალურია წიწვოვანი ტყის ფიტოცენოზებში. მზის სიმაღლის მატებისას ყველა შემთხვევაში a_s -ის სიდიდე იზრდება.

აღსანიშნავია, რომ დაბლობ და მთიან რაიონებში ტყის ფიტოცენოზების იდენტური სტრუქტურისა და სახეობრივი შემადგენლობის პირობებში მზის სიმაღლის ფიქსირებული მნიშვნელობისას სამხრეთის ორიენტაციის ფერდობებზე შეღწეული რადიაციის a_s სიდიდე მეტია დაბლობ რაიონებში შეღწეულ რადიაციის სიდიდეზე, რაც განპირობებულია აგრეთვე მთიანი რაიონების ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის ზრდისას S -ის სიდიდის მატებითაც.

გაბნეული რადიაციის გაშვების სიდიდის a_D დამოკიდებულება მთიანი ტყის მასივების მიჯრიობაზე a_D იცვლება 1-დან ($C_n=0$) 0,1-0,2-ის საზღვრებში ($C_n=0,8-0,9$).

დამოკიდებულება $a_D=f(C_n)$ ვეგეტაციური პერიოდისათვის ანალიზურად წარმოიდგინება შემდეგი სახით:

$$a_D=-0,95C_n+0,990 \quad (5)$$

მუხრანის შემთხვევაში (პირველი ხარისხის ჰიპერბოლა)

$$a_D=0,58+\frac{0,151}{C_n} \quad (6)$$

წიწვოვანი (ფიჭვი, ნაძვი, სოჭი) ტყის შემთხვევაში (პირველი ხარისხის ჰიპერბოლა)

$$a_D=-0,018+\frac{0,141}{C_n} \quad (7)$$

როგორც ჩვენმა დაკვირვებებმა აჩვენა, იალბუჯის რაიონში ($H=2,2$ კმ) რადიაციის შესუსტება მიჯრილი ფიჭვის ტყის მასივში ($C_n=0,9$) თითქმის ათჯერ მეტია ქვედა იარუსის მთლიანი მოლრუბლულობის პირობებში არსებულ მზის რადიაციის შესუსტებასთან შედარებით (Самукашвили Р.Д. 1984) წელიწადის სეზონის მიხედვით ტყის მასივების ოპტიკური თვისებები სეზონურ ფოტოლოცვენასთან დაკავშირებით იცვლება. ზამთრის პერიოდში მათი გამჭვირვალობა ვეგეტაციურ პერიოდთან შედარებით მატულობს წიწვოვანი ტყის მასივებში 1,5-ჯერ, ფოტოლოვანი ტყის მასივებში კი 2-3-ჯერ. გამჭვირვალობის ცვლილებაში თავისი წვლილი შეაქვს სეზონური თოვლის საფარის ზედაპირიდან არეკლილ რადიაციას.

ტყის ფიტოცენოზებში (დაბლობ და მთიან რაიონებში განლაგების მიუხედავად) მზის რადიაციის ტრანსფორმაციის კანონზომიერებებს გააჩნია უნივერსალური ხასიათი, რაც განპირობებულია იმით, რომ არ არსებობს პრინციპული განსხვავება დაბლობი და მთიანი ტყის მასივების სტრუქტურულ მახასიათებლებში, აგრეთვე მოსული რადიაციის მკაცრად განსაზღვრულ ნაწილის შთანთქმვაში. მთიანი ტყეების ფიტოცენოზებში რელიეფის ელემენტების აბსოლუტური სიმაღლის, ორიენტაციისა და დახრილობის მრავალსახეობის შედეგად. რადიაციის ველს გააჩნია სივრცობრივი სტრუქტურის არაერთგვაროვნება და ასიმეტრია დღის განმავლობაში, რაც იწვევს ტყის მასივებში შეღწეული რადიაციის ცვლილებებს საკმაოდ ფართო დიაპაზონში.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი ნაწ. 1, თბილისი 2004
2. Гвасалия Н.В. Тепловой баланс Грузии. Тбилиси Изд., "მეცნიერება", 1986.
3. Цуцкиридзе Я.А. Радиационный и термический режимы территории Грузии. Л., Гидрометеиздат, 1967.
4. Самукашвили Р.Д. Суммарная радиация на Кавказе. Труды ВГИ Л. Гидрометеиздат, 1979.
5. Самукашвили Р.Д. Прямая радиация солнца на Кавказе. Труды ВГИ Л., Гидрометеиздат, 1981.
6. Сванидзе Г.Г., Гагуа В.П., Сухишвили Э.В. Возобновляемые Энергоресурсы Грузии. Л., Гидрометеиздат, 1987.
7. Справочник по климату СССР, вып. 14, Л. Гидрометеиздат, 1968.
8. Научно-прикладной справочник по климату СССР. вып. 14, Л., Гидрометеиздат, 1990.

9. Сивков С.И. Методы пасчёта хапарактеристик солнечной радиации-Л., Гидрометеиздат, 1968.
10. Самукашвили Р.Д. Рассеянная радиация на склонах в условиях Центрального Кавказа. Труды ВГИ, вып. 49, 1981.
11. Самукашвили Р.Д. Годовой ход суммарной радиации на склонах в условиях Центрального Кавказа. Труды ВГИ, вып. 45, Л., Гидрометеиздат 1984.
12. Самукашвили Р.Д. Фотосинтетически активная радиация на Кавказе. Труды ВГИ, вып. 49, Л., Гидрометеиздат 1981.
13. Выгодская Н.Н. Радиационный режим и структура горных лесов. Л., Гидрометеиздат, 1981.
14. Шульгин И.А. Растение и Солнцею Л., Гидрометеиздат, 1973.
15. Алексеев В.А. Световой режим леса. Л., Гидрометеиздат, 1975.
16. Самукашвили Р.Д. Сравнительная характеристика радиационного баланса подстилающей поверхности и его составляющих подпологом лесаи на открытой местности. Труды ВГИ, вып. 52, Л., Гидрометеиздат 1984.
17. Monsi M., Saeki T. Uber den Lichfaktor in den Pilanzen gesellshaften und seine Becheutung fur die Stoffproduktion-Jap. J. Bot., Vod. 4, N5, 1953.

უკ 551. 582

ტყის მასივებში მზის რადიაციის ტრანსფორმაციის თავისებურებები./რ. სამუკაშვილი./ ჰმი-ს შრომათა კრებული – 2011 – ტ.116. გვ.19-22-ქართ., რეზ. ქართ., ინგლ., რუს.

მთიანი და დაბლობი რაიონების ტყის მასივებისათვის განხილულია და დადგენილია რადიაციის ტრანსფორმაციის თავისებურებები. მზის პიკდაპირი რადიაციის გაშვების სიდიდის მზის სიმაღლეზე დამოკიდებულების, აგრეთვე გაზნეული რადიაციის გაშვების სიდიდის გვირგვინის მიჯრილობაზე დამოკიდებულების ანალიზური სახეები.

UDC 551. 582 **The peculiarity of transformation of solar radiation in the forest tract./Samukashvili R./** Transactions of the Georgian Institute of Hydrometeorology of Georgia. – 2011, – V.116 – p.19-22- – Georg.: Summ. Georg., Eng., Russ.

The peculiarity of radiation transformation throw forest tracts of mountain and flat country is considered. The radiation field of forest tract is formed by combined action of the falling radiation on the surface and its structure. In the different species of forest tract was established analytical species of quantity of penetration of direct solar radiation of the Sun height and penetration of diffusion radiation of the closene of crown.

УДК 551. 582 **Особенности трансформации солнечной радиации в лесных погодах ./Самукашвили Р.Д. /Сб. Трудов Института Гидрометеорологии Грузии.–2011,-Т.116,с.19-22-Груз.,Рез.Англ., Рус.**

Для лесных пологогорных и равненных районов рассмотрены особенности трансформации радиации. Для различных видов лесных пологов за вегетационный период установлены аналитические виды зависимостей величины пропускания прямой солнечной радиации от висоты солнца, а также величины пропускания рассеянной радиации от сомкнутости кроны.