

ИСТРАЖИВАЊЕ МИКРОКЛИМАТСКИХ УСЛОВА У ШУМИ ХРАСТА КИТЊАКА НА ФРУШКОЈ ГОРИ

ВИОЛЕТА БАБИЋ¹
МИЛУН КРСТИЋ¹

Извод: У раду су приказани резултати микроклиматских проучавања (температуре ваздуха, температуре земљишта, релативне влажности ваздуха, соларне радијације, правца и брзине ветра) у чистој састојини храста китњака на подручју Националног парка Фрушка гора. Чисте састојине храста китњака на овом подручју заузимају 3960,73 ha, односно 17,6 % укупне површине шума. Састојина припада, еколошкој јединици шума храста китњака са трепљастим шашем (*Quercetum petraeae caricetosum pilosae* Jov. 1975) на илимеризованом земљишту (лувисол) на пешчару. Налази се на северозападној експозицији, на н.в. 390 m, нагибу 12°. Састојина је једнодобна, вегетативног порекла, старости 110 година. Прикупљање података је вршено у првој половини августа 2008. и 2009. године у различитим фазама природне обнове ових шума, применом опложне сече. За микроклиматска истраживања коришћена је покретна аутоматска метеоролошка станица марке „WS-GP1“. Вршена су упоредна проучавања микроклиматских услова после извршеног опложног сека, при непотпуном склопу од 0,5 до 0,6 током 2008. године, и после спроведеног накнадног сека у процесу природне обнове у 2009. години, при измењеним састојинским условима, и констатоване су значајне разлике.

Кључне речи: шуме храста китњака, Фрушка гора, процес обнове, микроклиматски услови

STUDY OF MICROCLIMATE CONDITIONS IN THE SESSILE OAK FOREST ON FRUŠKA GORA

Abstract: The paper presents the results of studying the microclimate (air temperature, soil temperature, relative humidity, solar radiation, wind speed and direction) in a pure stand of sessile oak in the area of 'Fruška Gora' National Park. Pure sessile oak stands in this area account for 3960.73 ha or 17.6% of the total forest area. The study stand belongs to the ecological unit of sessile oak forests with hairy sedge (*Quercetum petraeae caricetosum pilosae* Jov. 1975) on illimerised soil (luvisol) over sandstone. It is located at 390 m a.s.l. It has a northwesterly aspect and the slope inclination of 12°. The stand is 110 years old, even-aged and vegetative. Data collection was conducted in early August 2008 and 2009 in different phases of natural regeneration of these forests, with shelterwood system being applied. Microclimate studies were conducted using a 'WS-GP1' portable automatic weather station. A comparative study of microclimate was conducted after the establishment cut had been performed in 2008, producing incomplete canopy that ranged from 0.5 to 0.6 and after the second cut had been performed as part of natural regeneration process in 2009, in considerably changed stand conditions. Significant differences were noticed.

Keywords: sessile oak forests, Fruška Gora, regeneration process, microclimate conditions

¹ *др Виолетта Бабић, доцент; др Милун Крстић, ред. проф. Универзитет у Београду - Шумарски факултет Београд*

1. УВОД

Познавање микроклиматских карактеристика од велике је важности за проучавање услова станишта, биоеколошких карактеристика врста дрвећа и природно обнављање шума. Иако су важни за разумевање функционисања екосистема, података о микроклиматским условима у шумским екосистемима има релативно мало (Стефановић, В. 1963; Колић, Б. 1972, 1975; Колић, Б., Стојановић, Љ. 1986; Крстић, М. 1986; Стојановић, Љ. 1991; Стојановић, Љ., Колић, Б. 1985, 1988; Говедар, З. *et al.*, 2010; Бадић, В. 2010, 2012, 2014; Бадић, В. *et al.*, 2010, 2015). За дефинисање климе станишта често се користе подаци са оближњих метеоролошких станица које су удаљене од шуме и налазе се најчешће у насељеним местима под великим утицајем тзв. “градске климе”. Климатски показатељи добијени са тих станица разликују се од истих елемената мерених у шумским састојинама на шта су указали (Милосављевић, М. 1984; Колић, Б. 1988).

Подаци о микроклиматским карактеристикама се користе за објашњавање дистрибуције, развоја и кретања живог света у природним системима. Главни еколошки процеси, продуктивност, минерализација, декомпозиција листинца, распрострањеност болести, инсеката и могућност појаве природних непогода су везани за микроклиматске услове (Chen, J. *et al.*, 1999; Wang, S. *et al.*, 2010). Праћењем температуре ваздуха у три временске размере (месечна, дневна и по сату) може се добити просторна варијабилност микроклиматских услова (Vannalleghe, T., Menteemer, R. 2009). Са климатским променама се могу очекивати и веће осцилације у дневним температурама што би могло негативно да се одрази на шумске екосистеме због дуговечности дрвенастих врста (Hemery, G. 2007; Lindner, M. *et al.*, 2010).

Промене климатских елемената у хоризонталном правцу у шуми на малом простору догађају се због промене орографских и вегетацијских карактеристика станишта, узгојних радова и др. Све климате на малом простору ширине 0,1 до 100 m називамо микроклимом (Колић, Б. 1978). Због тога се подаци добијени са мреже основних метеоролошких станица, не могу применити на све климатске услове у шуми.

Опште је познато да се интензитет топлотне енергије, коју једна површина прими од сунца пропорционално мења са синусом угла под којим сунчеви зраци падају на водоравну површину, због чега су југу и западу изложене стране топлије од оних које су окренуте према северу и истоку. За оптималне микроклиматске услове у шуми (режим светлости, температуру ваздуха и земљишта, влажност и соларну радијацију) уско је повезан основни задатак гајења шума - нега шума, начини природног обнављања.

На основу наведеног, основни циљ овог рада је утврђивање микроклиматских карактеристика у конкретним станишним условима и састојинском стању у процесу обнове шума храста китњака на Фрушкој гори.

2. ОБЈЕКАТ ПРОУЧАВАЊА И МЕТОД РАДА

Истраживања су вршена на Фрушкој гори, која се, као острвска планина, протеже у северном делу Сремске равнице. Према Баџић, В. (2015), биоклиматска класификација по Лангу указује да се истраживано подручје налази у области са обележјем хумидне климе, а класификација климе по Торнтвајту да на подручју Фрушке горе доминира субхумидна влажна клима - тип С₂. Сагледавајући укупне климатске прилике на подручју Фрушке горе утврђено је да средња годишња температура ваздуха износи 9,9 °С за Иришки Венац, а просечна годишња количина падавина 791,4 mm.

Истраживања су обављена у чистој састојини храста китњака на овом подручју. Истраживана састојина припада еколошкој јединици шума храста китњака са трепљастим шашем (*Quercetum petraeae caricetosum pilosae* Jov. 1975) на илимеризованом земљишту (лувисол) на пешчару. Састојина је једнодобна, вегетативног порекла, старости 110 година. Прикупљање података извршено је у првој половини августа 2008. и 2009. године на сталној огледној површини 50 x 50 m. Састојина се налази на северозападној експозицији на н.в. 390 m и нагибу терена 12°. Током 2008. године, при склопу састојине 0,5-0,6 број стабала је био 136 по ha.

За микроклиматска истраживања коришћена је покретна аутоматска метеоролошка станица марке „WS-GP1“ (слика 1) која омогућава мерења основних метеоролошких показатеља у жељеним временским интервалима на висини 2 m (температуре ваздуха, релативне влажности ваздуха, соларне радијације, брзине и правца ветра). Мерења су вршена по три дана у дневним терминима од 6 до 18 часова, са интервалом мерења на 1 минут, што значи да је станица у току једног дана имала 720 мерења сваког елемента. Средње вредности за сваки мерени метеоролошки елемент добијене су из 13 дневних термина мерења, односно на сваки цео сат (6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13,



Слика 1. Аутоматска метеоролошка станица „WS-GP1“

Figure 1 'WS-GP1' automatic weather station



Figure 2 'Lambrecht' geothermometer

Слика 2. Геотермометар „Lambrecht“

14, 15, 16, 17, 18). Температура земљишта на огледној површини мерена је на дубини од 10 cm лактастим геотермометром марке „Lambrecht“ (слика 2) на свака два сата у 7 дневних термина (6-18 h). Обрада података вршена је на уобичајен начин, коришћењем одговарајућих метода, при истраживањима у шумарству за сваку врсту мерења.

Средње вредности наведених климатолошких елемената приказане су графички. Добијени подаци упоређивани су између две фазе у процесу обнове шума као и са подацима референтне климатолошке станице Римски Шанчеви (отворен простор), за коју су доступни подаци о дневним вредностима климатских елемената. Примењиван је поступак рада који је у својим истраживањима користила Б а ђ и ћ, В. (2014).

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

Детаљније су приказани резултати упоредних истраживања микроклиматских карактеристика у састојини храста китњака различитог склопа и током различитих фаза процеса природне обнове оплодном сечом.

3.1. Микроклиматске карактеристике у састојини китњака 2008. год. при склопу 0,5-0,6.

На графиконима 1, 2, 3 и 4 су приказане основне микроклиматске карактеристике током тродневних истраживања (3, 11. и 12. августа 2008). Дневни ход температура ваздуха (графикон 1) у истраживаној састојини показује најнижу температуру у раним јутарњим часовима $19,3^{\circ}\text{C}$, а у првом климатолошком термину мерења измерено је $19,7^{\circ}\text{C}$ што је за $1,2^{\circ}\text{C}$ виша температура него на климатолошкој станици (на отвореном простору) основне мреже. Од раних јутарњих часова температура се константно повећава, па у другом климатолошком термину мерења износи $27,0^{\circ}\text{C}$, што је за $3,5^{\circ}\text{C}$ нижа вредност од измерене на отвореном простору.

Температура достиже максимум у поподневним часовима (16 h) као последица северозападне експозиције када износи $27,3^{\circ}\text{C}$, што је у односу на климатолошку станицу Римски Шанчеви за $3,9^{\circ}\text{C}$ нижа вредност. После кулминације температура постепено опада, а просечна вредност у састојини је за истраживани период била $24,1^{\circ}\text{C}$.

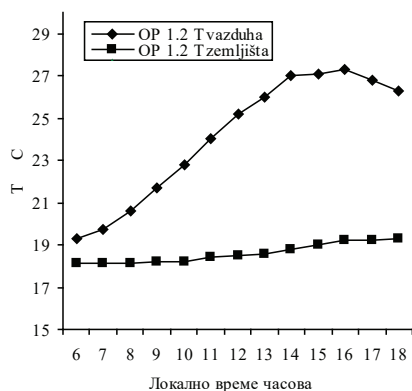
Многа ранија истраживања указују да су лети у току дана температуре ваздуха у шуми ниже и до 5°C (у просеку $2,5^{\circ}\text{C}$), него на отвореном простору. Дневни ход температуре земљишта према К о л и ћ, Б. (1988) зависи од низа особина земљишта (боје, гранулометријског састава, водно-ваздушног капацитета, проводљивости топлоте, густине и друго). У истраживаној састојини дневни ход температуре земљишта (графикон 1) на дубини 10 cm (у зони кореновог система неодраслог подмлатка китњака) показује следећи опште познати тренд. У раним јутарњим часовима температура земљишта има најнижу вредност $18,1^{\circ}\text{C}$ као последица интензивне ноћне радијације шумског земљишта. Константан пораст температуре земљишта траје до касних поподневних часова када достиже максималну вредност у 18 h и износи $19,3^{\circ}\text{C}$. Просечна дневна температура земљишта у састојини је $18,6^{\circ}\text{C}$.

Овакав тренд дневног хода температуре земљишта на истој дубини са кулминацијом између 17 и 18 h забележио је К о л и ћ, Б. (1972) у јелово-смрчевој састојини. Према Г о в е д а р , З . *et al.* (2010), максимална вредност температуре земљишта у састојини јеле и смрче у околини Дринића, у западном делу Републике Српске на дубини од 10 cm, јавља се око 18 h и износи 14,8 °C.

Температура земљишта на дубини од 10 cm, осим што показује знатно ниже вредности од температуре ваздуха, има другачији дневни ход расподеле. Максимална вредност температуре земљишта се јавља значајно касније у односу на максимум температуре ваздуха, те своју највишу вредност достиже око 18 часова (графикон 1). Према М и л о с а в љ е в и ћ, М. (1984) овакав однос између температуре ваздуха и земљишта на овој дубини је карактеристичан.

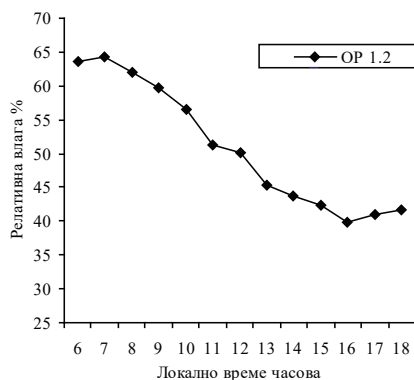
Релативна влажност ваздуха у састојини у 14 h је већа него на отвореном за 8,7 %. Просечна вредност релативне влажности ваздуха у састојини за истраживани период износи 50,9 %. На графикону 2 дневног хода релативне влажности ваздуха уочавамо појаву минимума са 39,9 % који се поклапа са појавом дневног максимума температуре ваздуха. Највећу вредност релативна влажност има у 7 h када износи 64,3 %.

Најучесталији ветар током периода истраживања је био југоисточног смера. Дневни ток брзине ветра (графикон 3) за истраживани период креће се од 0,5 до 1,1 m/s са просеком од 0,7 m/s. На климатолошким станицама основне мреже за исти период средња брзина ветра била је виша за просечних 1,7 m/s.



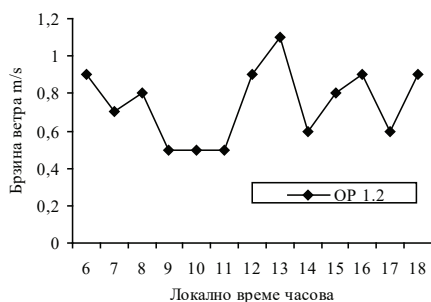
Графикон 1. Дневни ход температуре ваздуха и земљишта

Graph 1 Daily course of air and soil temperatures

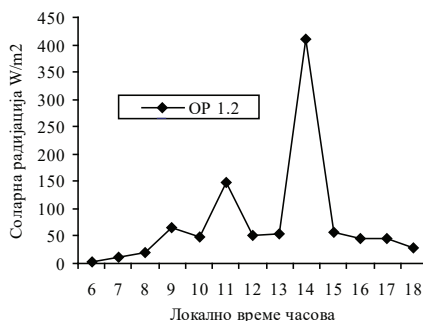


Графикон 2. Дневни ход релативне влажности ваздуха

Graph 2 Daily course of relative air humidity



Графикон 3. Дневни ход брзине ветра
Graph 3 Daily course of wind speed



Графикон 4. Дневни ход соларне радијације
Graph 4 Daily course of solar radiation

Дневни ход соларне радијације (графикон 4) за истраживани период има јасно изражен максимум у 14 h са $411,0 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ и минимум у 6 h са свега $2,3 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Нижа вредност максимума радијације управо је последица северо-западне експозиције састојине. Апсолутно максималну вредност соларне радијације састојина добија у 13,53 h када вредност достиже $712 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$.

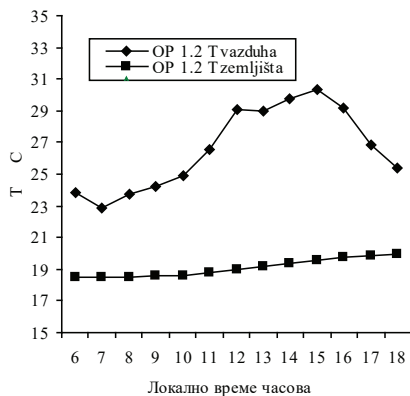
3.2. Микроклиматске карактеристике у састојини китњака 2009. год. после спроведеног накнадног сека оплодне сече

После спроведеног накнадног сека 2009. године поновним мерењем у току августа (од 3 до 5. августа 2009) утврђене су одређене разлике климатских елемената, а број стабала у састојини сведен је на 72 комада по ha.

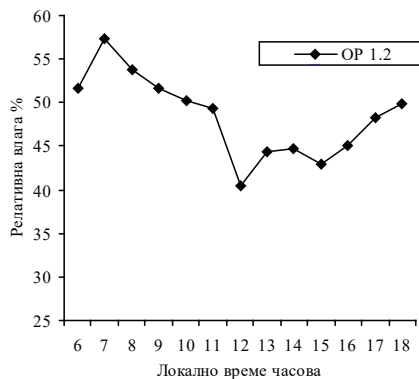
Дневни ход температуре ваздуха (графикон 5) у истраживаној састојини има неуједначенији ток. Најниже вредности температуре ваздуха су у првом климатолошком термину мерења (7h), $22,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$ што је за $0,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ виша вредност него на климатолошкој станици основне мреже. У истом термину у 2008. год. температура је била виша за $1,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Од јутарњих часова температура константно расте, па у другом климатолошком термину мерења (14h) износи $29,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$, што је за $2,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ нижа вредност од измерене на отвореном простору.

Температура достиже максимум у поподневним часовима (15 h), сат раније у односу на 2008. год. и износи $30,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$, што је у односу на отворен простор за $2,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ нижа вредност (у 2008. год. температура је била нижа за $3,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$). После кулминације температура нагло опада што је условљено северо-западном експозицијом, а просечна вредност у састојини је за истраживани период износила $26,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

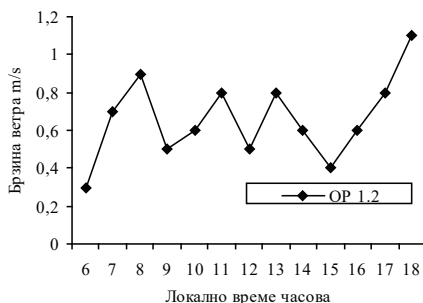
Дневни ход температуре земљишта (графикон 5) је готово идентичан са претходним мерењима у 2008. години. Температура земљишта у раним јутарњим часовима има најнижу вредност $18,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$, затим има тенденцију константног повећања до касних поподневних часова када достиже максималну вредност у 18 h и износи $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Просечна дневна температура земљишта у састојини је $19,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Амплитуда температуре земљишта у 2008. год. била је $1,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$, а у 2009. год. $1,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$.



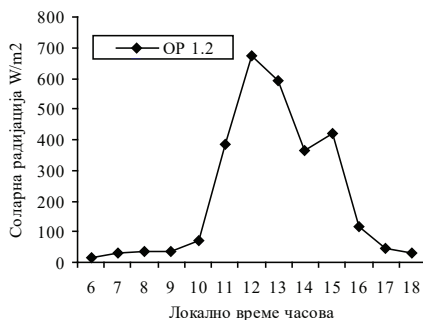
Графикон 5. Дневни ход температуре ваздуха и земљишта
Graph 5 Daily course of air and soil temperatures



Графикон 6. Дневни ход релативне влажности ваздуха
Graph 6 Daily course of relative air humidity



Графикон 7. Дневни ход брзине ветра
Graph 7 Daily course of wind speed



Графикон 8 Дневни ход соларне радијације
Graph 8 Daily course of solar radiation

Релативна влажност ваздуха има неуједначенији ход у односу на мерења у 2008. години. Највишу вредност релативна влажност има у 7 h (графикон 6) када износи 57,3 % што је за 10,7 % мања вредност од очитане вредности у 7 h на отвореном простору (ова разлика у 2008. износила је 17 %). У 14 h релативна влажност ваздуха у састојини износи 44,8 % што је већа вредност за 5,8 % од вредности измерене на отвореном (у 2008. години ова разлика била је 8,7 %), што у топлим летњим данима омогућава опстанак и раст подмлатка. На графикону дневног хода релативне влажности ваздуха уочавамо појаву минимума од 40,5 % који се не поклапа са појавом дневног максимума температуре ваздуха, али се поклапа са максимумом соларне радијације

у састојини (графикон 8). Просечна релативна влажност ваздуха у састојини за истраживани период износи 48,5 %.

Просечни дневни ход брзине ветра приказан је на графикону 7 и за истраживани период креће се од 0,3 до 1,1 m·s⁻¹ са просеком од 0,6 m·s⁻¹. На климатолошкој станици основне мреже за исти период за прва два термина мерења (7 и 14 h) средња брзина ветра била је већа за просечних 0,6 m·s⁻¹.

Дневни ход соларне радијације (графикон 8) за истраживани период после спроведеног накнадног сека има јасно изражен максимум у локално подне са 673,5 W·m⁻² и минимум у 6 h са свега 13,0 W·m⁻². У односу на претходна мерења у 2008. години дошло је до померања максималне вредности радијације за два сата унапред и пораста радијације за 262,5 W·m⁻². До повећања радијације, као и померања кулминације дошло је услед уклањања већег броја стабала у састојини и већег прилива радијације. Максималну соларну радијацију састојина добија у дужем временском периоду од 10,40 h до 13,30 h. Апсолутно максималну соларну радијацију састојина добија у 12,29 h када вредност достиже 721 W·m⁻². Састојина у овим условима има 3 сата ранију кулминацију соларне радијације (графикон 8) у односу на кулминацију температуре.

4. ЗАКЉУЧЦИ

Резултати микроклиматских истраживања у 2008. године, при склопу састојине 0,5-0,6, указују да температура ваздуха достиже максимум у поподневним часовима (16 h) као последица северозападне експозиције када износи 27,3 °C, што је у односу на отворен простор за 3,9 °C нижа вредност. Температура земљишта константно расте до касних поподневних часова када достиже максималну вредност у 18 h и износи 19,3 °C. Просечна дневна температура земљишта у проучаваном периоду у састојини је била 18,6 °C.

Релативна влажност ваздуха у састојини је већа него на отвореном за 8,7 % у другом климатолошком термину мерења (14h). Просечна вредност релативне влажности ваздуха у састојини за истраживани период износи 50,9 %. Минимална вредност релативне влажности ваздуха у корелацији је са појавом дневног максимума температуре ваздуха. Најучесталији ветар током периода истраживања је југоисточног смера. Дневни ток брзине ветра креће се од 0,5 до 1,1 m/s са просеком од 0,7 m/s.

Дневни ход соларне радијације за истраживани период има јасно изражен максимум у 14 h са 411,0 W·m⁻² и минимум у 6 h са свега 2,3 W·m⁻². Нижа вредност радијације управо је последица северозападне експозиције састојине. Апсолутно максималну вредност радијације састојина добија у 13,53 h са 712 W·m⁻². Проучавана састојина има кулминацију соларне радијације један сат раније у односу на кулминацију температуре ваздуха. За разлику од температуре ваздуха соларна радијација се у поподневним часовима нагло смањује због експозиције на којој се састојина налази.

После спроведеног накнадног сека 2009. год. температура ваздуха достиже кулминацију у поподневним часовима (15 h), један сат раније у односу на 2008. год. и износи 30,3 °C, што је у односу на отворен простор за

2,6 °C нижа вредност. Кулминација температуре земљишта остаје у 18 h, а температурна амплитуда се повећала за 0,3 °C и износи 1,5 °C.

У 14 часова релативна влажност ваздуха у састојини износи 44,8 % и већа је за 5,8 % од вредности измерене на отвореном простору. Минимум релативне влажности ваздуха у састојини не поклапа се са појавом дневног максимума температуре ваздуха, већ са максимумом соларне радијације. Просечна релативна влажност ваздуха у састојини за истраживани период износи 48,5 %.

Дневни ход соларне радијације за истраживани период има јасно изражен максимум у локално подне са 673,5 W·m⁻². Соларна радијација кулминира два сата раније у односу на претходна мерења са порастом радијације за 262,5 W·m⁻². Максималну соларну радијацију састојина добија у дужем временском периоду од 10,40 h до 13,30 h. Апсолутно максималну соларну радијацију састојина добија у 12,29 h када вредност достиже 721 W·m⁻². Кулминација соларне радијације у састојини је три сата раније у односу на кулминацију температуре ваздуха.

Напомена: Овај рад је реализован у оквиру пројекта „Истраживање климатских промена на животној средини: праћење утицаја, адаптација и ублажавање“ (43007) који финансира Министарство за просвету и науку Републике Србије у оквиру програма Интегрисаних и интердисциплинарних истраживања за период 2011-2016. године.

ЛИТЕРАТУРА

- Babić, V. (2010): Contribution to the study of light regime in sessile oak stands on Fruška Gora, International Scientific Conference: Forest ecosystems and climate changes, Proceedings, Volume 1, Institute of Forestry, March 9-10th, Belgrade, Serbia, 35-41.
- Babić, V. (2012): Contribution to the study of microclimate conditions in the stands of sessile oak in Fruška Gora, International Scientific Conference: Forestry science and practice for the purpose of sustainable development of forestry-20years of the faculty of forestry i Banja Luka, Book of abstracts, Faculty of Forestry, November 1-4th, Banja Luka, Republic of Srpska/B&H, 69.
- Babić, V. (2014): Uticaj ekoloških faktora i sastojinskih karakteristika na prirodnu obnovu šuma hrasta kitnjaka (*Quercus petraeae* agg. Ehr.) na Fruškoj Gori, Doktorska disertacija u rukopisu, Univerzitet u Beogradu Šumarski fakultet, Beograd, 1-305.
- Бабић, В. (2015): Климатске карактеристике Фрушке горе, Шумарство бр. 4, Удружење шумарских инжењера и техничара Србије и Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд, 25-37.
- Babić, V., Galić, Z., Rakonjac, Lj., Stajić, S. (2010): Microclimate conditions in the stands of sessile oak on acid brown and lessive acid brown soils in Fruška Gora, International Scientific Conference: First Serbian Forestry Congress – Future with forest, Congress, Proceedings, University of Belgrade Faculty of Forestry, November 11-13th, Belgrade, Serbia, 135-141.
- Babić, V., Krstić, M., Govedar, Z., Todorčić, J., Vuković N., Milošević Z. (2015): Temperature and other microclimate conditions in the oak forests on Fruška Gora (Serbia), Thermal Science, Vinča Institute of Nuclear Sciences, Belgrade, Volume 19, Supplement 2, pp. 415-425.
- Vanwalleghem, T., Meentemeyer, R. (2009): Predicting forest microclimate in heterogeneous

- landscapes. Ecosystems 12, 1158-1172.
- Говедар, З., Станивуковић, З., Керен, С., Бјелановић, И. (2010): Истраживање микроклиматских карактеристика мешовите шуме јеле и смрче (*Abieti piceetum illyricum*) на подручју Дринића у Републици Српско, Шумарство бр. 3-4, УШИТ Србије и Шумарски факултет, стр. 51-60, Београд
- Колић, Б. (1972): Утицај експозиције терена и локалних услова на промене микроклиматских елемената у састојини *Abieto- Fagetum* на Гочу, Актуелни проблеми шумарства и дрвне индустрије, Шумарски факултет Универзитета у Београду
- Kolić, B. (1975): Određivanje intenziteta osvetljenja i režima svetlosti u šumskim zajednicama stacionarnom izohelskom metodom, Ekologija Vol. 10. No 2., Beograd, 155 – 164.
- Kolić, B. (1988) Šumarska ekoklimatologija sa osnovama fizike atmosfere. Naučna knjiga, Beograd, 1-397.
- Колић, Б., Стојановић, Љ. (1986): Резултати истраживања микроклиматских карактеристика ивица шумских састојина букве (*Fagetum montanum oxalidetosum*) на Црном Врху код Бора, Гласник Шумарског факултета, бр. 67, Београд
- Крстић, М. (1986): Утицај неких елемената изграђености састојине на режим светлости у мешовитој шуми букве и јеле на Гочу, Шумарство бр. 3-4, УШИТС, Београд
- Lindner, M., Maroschek, M., Netherer, S., Kremer, A., Barbati, A., Garcia-Gonzalo, J., Seidl, R., Delzon, S., Corona, P., Kolstrom, M., Lexer, M., Marchetti, M. (2010): Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems, Forest Ecology and Management 259 p., 698-709.
- Mayer, H. (1976): Gebirgswaldbau Schutzwaldpflege, Gustav Fisher Verlag, Stuttgart
- Milosavljević, M. (1984): Klimatologija, Naučna knjiga, Beograd, 1-261.
- Stefanović, V. (1963): Prilog poznavanju mikroklimе nekih šumskih staništa na području Bosne i Hercegovine, Poljoprivredno-šumarski fakultet, Radovi, br. 6, Sarajevo
- Стојановић, Љ. (1991): Утицај експозиције и режима светлости на појаву подмлатка у смрчевим шумама на Голији, Симпозијум Недељко Кошанин, Ивањица 11-13.10.1990., Зборник радова, 39 – 46.
- Стојановић, Љ., Колић, Б. (1985): Промена интензитета сунчевог зрачења на ивицама шуме, Гласник Шумарског факултета бр.64, Београд, 149 – 155.
- Стојановић, Љ., Колић, Б. (1988): Утицај прореда на промене микроклиматских услова у младим буковим шумама, Шумарство, бр. 2-3, Београд
- Hemery, G. (2007): Short-Term Scientific Mission report for Working Group 1, COST Action E42, 73p
- Chen, J., Saunders, S., Crow, T., Naiman, R., Broszofske, K., Mroz, G., Bookshire, B., Franklin, J. (1999): Microclimate in forest ecosystems and landscape ecology, Bioscience 49 (4): 288-297.
- Wang, S., Ruan, H., Han, Y. (2010): Effects of microclimate, litter type, and mesh size on leaf litter decomposition along an elevation gradient in the Wuyi Mountains, China, Ecol Res 25, 1113-1120.
- *** www.hidmet.gov.rs/ciril/meteorologija/klimatologija.php

STUDY OF MICROCLIMATE CONDITIONS IN THE SESSILE OAK FOREST ON FRUŠKA GORA

Violeta Babić
Milun Krstić

Summary

The paper presents the results of studying the microclimate (air temperature, soil temperature, relative humidity, solar radiation, wind speed and direction) in a pure stand of sessile oak in the area of 'Fruška Gora' National Park.

The study stand ecologically belongs to the forest of sessile oak with hairy sedge (*Quercetum petraeae caricetosum pilosae* Jov. 1975) on illimerised soil (luvisol) over sandstone. The stand is 110 years old, even-aged and vegetatively propagated. Data collection was conducted in early August 2008 and 2009 in different phases of natural regeneration of the forest, with the use of shelterwood cutting system. The stand has a northwesterly aspect and the slope inclination of 12°. It is located at 390 m a.s.l.

In 2008, at the canopy closure of 0.5-0.6, the number of trees amounted to 136 individuals per ha. The results of microclimate studies indicate that the air temperature in the study period reached its maximum in the afternoon (16 h), which was due to the stand northwesterly aspect. The temperature amounted to 27.3°C, which was 3.9°C below the temperature measured in the open. The relative humidity ranged from 39.9% to 64.3%, and the solar radiation was between 2.3 W/m² and 411.0 W/m².

Microclimate research produced different results in 2009 after the second cut had been performed in order to promote the natural regeneration process. The number of trees was now 72 individuals per ha. Consequently, the air temperature reached its peak one hour earlier and amounted to 30.33°C, which was 2.63°C below the value measured in the open. The relative humidity ranged from 40.5% to 57.3%, the solar radiation from 13.0 W/m² to 673.5 W/m². Solar radiation reached its peak two hours earlier compared to the previous measurements and recorded an increase of 262.5 W·m⁻².

