

УТИЦАЈ ПОТЕНЦИЈАЛА ЛОКАЛНЕ ТОПЛОТЕ НА РАСПРОСТРАЊЕЊЕ ШУМА БУКВЕ НА ЈАСТРЕПЦУ

МИЛУН КРСТИЋ¹
ЈАСМИНА ТОМАШЕВИЋ ВЕЉОВИЋ²

Извод: Истраживања су вршена у шумама букве, на планини Јастребац у централној Србији. Проучаване састојине су класификоване као чисте састојине букве, са учешћем других врста до 10% по броју стабала, и мешовите састојине букве, у којима су друге врсте заступљене испод 50%. Укупно је анализирано 229 састојина. Примењен је метод одређивања потенцијала локалне топлоте (Лујић, Р, 1960, модификован од стране Раткњић, М. et al., 2001. и Крстић, М., 2004), који представља потенцијалну могућност загревања земљишта без вегетације. На тај начин добијена је скала од 162 могуће комбинације потенцијала локалне топлоте, чиме је прецизније дефинисана зависност шума букве од орографских фактора. На основу израчунатих вредности топлотних координата експозиције и нагиба терена (Е), за сваки висински појас од 100 m (топлотна координата V), констатовано је да чисте састојине букве имају ширу еколошку амплитуду. Јављају се у 23 комбинације топлотних координата $E.V = 4.9$ до 8.12. Заступљеност мешовитих састојина букве са другим лишћарским врстама највећа је на теренима са топлотним координатама од 5.11 до 9.9 (између 1100 и 1300 m н. в.), са око 36%. Коришћењем потенцијала локалне топлоте и локалног топлотног фактора, може се на одређеном подручју утврдити која станишта, односно које комбинације експозиције, нагиба терена и надморске висине одговарају одређеним врстама дрвећа. На основу тога може се, са већом сигурношћу, извршити избор врста дрвећа при биомелиорацији голети и других обешумљених терена.

Кључне речи: орографски фактори, потенцијал локалне топлоте, централна Србија, распрострањење шума букве

EFFECT OF THE LOCAL HEAT POTENTIAL ON THE DISTRIBUTION OF BEECH FORESTS ON JASTREBAC

Abstract: The study was conducted in beech forests on the mountain Jastrebac in central Serbia. The study stands are classified either as pure stands, which have up to 10% of other species, or as mixed beech stands, in which other species participate with less than 50%. Altogether 229 stands were studied. The local heat potential, which represents the potential possibility of heating the soil without vegetation, was determined according to Lujic's method (Lujic, R., 1960), modified by Ratknić, M. et al. (2001) and Krstic, M. (2004). This method produced a scale of 162 possible combinations of the local heat potential which provided a clearer definition of the dependence of beech stands on the orographic conditions. Based on the values of thermal coordinates of aspect and slope (E) calculated for each altitudinal belt of 100 m (heat coordinate V), it can be concluded that pure beech stands have a wider ecological range. They occur in 23 combinations of thermal coordinates $E.V = 4.9$ to 8.12. The percentage of mixed stands of beech with other broadleaved species is the highest at the sites with the thermal coordinates between 5.11 and 9.9 (between 1100

1 др Милун Крстић, ред. проф., Универзитет у Београду – Шумарски факултет, Београд;

2 Јасмина Томашевић Вељовић, мастер инж., ЈП за газдовање шумама „Србијашуме“ Београд, ШГ „Топлица“ Куриумлија

and 1300 m a.s.l.), amounting to around 36%. Local heat potential and local thermal factor can be used to determine which sites, i.e. which combinations of aspect, slope and altitude in a particular area are associated with particular tree species. These findings would further contribute to a more reliable selection of tree species for the bio-reclamation of barren land and other deforested terrains.

Keywords: orographic factors, potential local heat, central Serbia, distribution of beech forest

1. УВОД

Орографски фактори су веома значајни за појаву и опстанак вегетације на одређеном подручју, јер у условима израженог рељефа, са честим и наглим променама експозиције или нагиба терена, долази до промене услова средине на релативно малом простору. Они модификују остале еколошке чиниоце, првенствено климатске, па самим тим постају и доминантни у просторном распореду шума одређених врста дрвећа. Према Kimmins, J.P (2004), експозиција терена и географски положај су значајне детерминанте локалних температурних услова. Ohsawa, M. (1990) наводи да су надморска висина и температурни услови ограничавајући за шуму, промена температурног лимита за шуму је у корелацији са географском ширином - промена зонирања планинске вегетације дуж географске ширине. Промене температуре са надморском висином имају велики утицај на појаву и распоред биљака и вегетације са променом надморске висине у планинском подручју (Tang, Z., Fang, J., 2006). Дефинисање станишта, које је одговарајуће за конкретне врсте дрвећа, омогућиће подизање биљних заједница које ће максимално користити производни потенцијал станишта и имати велики утицај на еколошке услове (Стаменковић, В. *et al.*, 2000), а према Исајев, В. *et al.* (2000), природни услови станишта за пошумљавање су одлучујући критеријум за избор технологије производње одговарајућег садног материјала. На овакав значај орографских фактора и несумњиву везу између њих и смене одређених типова вегетације посебно указују Leibundgut, H. (1951); Бунушевац, Т. (1951); Лујић, Р. (1960); Колић, Б. (1972); Cogbill, V., White, S. (1991); Krstić, M. (2000); Krstić, M. *et al.* (2001, 2002); Smailagić, J. *et al.* (2002); Kimmins, J.P. (2004); Tang, Z., Fang, J. (2006); Hayes, M. *et al.* (2007) и други.

Разматрајући утицај орографских фактора на загревање голе површине одређеног локалитета и значај температуре земљишта на распоред појединих шумских заједница, Лујић, Р. (1960) је увео термин потенцијал локалне топлоте. Степен топлоте који карактерише комбинацију експозиције и нагиба терена назвао је њиховом топлотном координатом и обележио са Е, а степен топлоте за одређену надморску висину топлотном координатом V, и сваку обележио бројевима од 1 до 9. Могућност загревања конкретног локалитета до надморске висине 180 m може се изразити са 81 комбинацијом наведених бројева. Поређењем локалних топлотних фактора на одређеном подручју, може се добити приближна представа о могућности загревања сваког локалитета. На значај оваквих истраживања указују Раткнић, М. *et al.* (2001), Крстић, М. (2004, 2005, 2006); Krstić, M. *et al.* (2001, 2002); Smai-

Iagić, J. *et al.* (2002) и други, а у свом раду су их примењивали Раткнић, М. *et al.* (2001); Крстић, М. (2004, 2008) и Krstić, М., Čevrljaković, В. (2009).

На основу изнетог, циљ овог рада је да се, у склопу осталих еколошких чинилаца, дефинише утицај орографских фактора на појаву и распрострањење шума букве на подручју Јастрепца у централној Србији, односно, да се прецизније изрази њихова зависност, а ти подаци се могу користити приликом избора врста за пошумљавање сличних обешумљених површина.

2. ОБЈЕКАТ ИСТРАЖИВАЊА, МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Истраживања су вршена на планини Јастребац, у средишњем делу Србије, на подручју Газдинске јединице „Велики Јастребац – Прокупачки”, којом управља Шумско газдинство „Топлица” Куршумлија, у оквиру ЈП за газдовање шумама „Србијашуме” Београд.

Газдинска јединица „Велики Јастребац - Прокупачки” захвата јужни део планине Велики Јастребац и целом својом површином гравитира према реци Топлици. Терен је изразито планински, гребени су оштри, док су стране средње стрме. Од главног гребена рачвају се споредни, који имају правац пружања север-југ, дуги су и добро изражени. Основна експозиција је јужна, док се од локалних експозиција истичу источна и западна. Укупна површина газдинске јединице износи 5328,99 *ha*, од чега је обрасло 5091,8 *ha* или 95,5%.

Најзаступљеније стене које и чине матични супстрат су гнајсеви.

Проучаване састојине припадају Комплексу мезофилних букових и буково-четинарских типова шума, у коме преовлађују монодоминантне шуме букве на различитим смеђим земљиштима.

Комплекс букових шума у овој газдинској јединици заступљен је следећом ценолошком групом:

1. Шуме букве (*Fagenion moesiacaе*) на еутричним и киселим смеђим земљиштима и црницама на кречњаку.

Брдска шума букве (*Helleboro odori-Fagenion moesiacaе Soo & Borhidi 1960*) на еутричним и кисело смеђим земљиштима. Овде се јављају и представници мезофилних врста са мањих надморских висина, као и примешани представници ксерофилнијих врста (бела липа, брекиња, китњак, цер и др.).

2. Шума букве и китњака (*Quercu-Fagetum Gliš.71.*) на различитим смеђим и лесивираним смеђим земљиштима. То су прелазна станишта – површине између брдске шуме букве и китњака (гребени, главице, јужне експозиције). Едификатори су буква и китњак, а поред њих појединачно се јављају граб, млеч, леска, црни јасен, липа. Ова заједница је заступљена на свега 71,41 *ha* (1,4%) обрасле површине.

3. Планинска шума букве (*Fagetum moesiacaе montanum Jov.76.*) на различитим смеђим земљиштима. Заузима положаје нижих и виших региона, а одликује се апсолутном доминацијом букве, јаком сенком, врло повољ-

ним микроклиматским условима и великом стабилношћу. Осим букве, у спрату дрвећа јавља се горски јавор, планински јавор, а појединачно дивља трешња, и граб.

4. Шума букве и јеле (*Abieti-Fagetum moesiacaе*) на смеђим земљиштима и лесивираним варијантама неких смеђих земљишта.

Тип шуме букве и јеле (*Abieti-Fagetum moesiacaе typicum*) на средње дубоким киселим смеђим земљиштима. Састојине овог типа шуме налазе се на надморским висинама од 950 до 1.200 m, углавном у удолинама са нагибима око 20°. Спрат дрвећа је углавном очуваног склопа, са преовлађивањем букве. У спрату жбуња се уз подмладак едификатора, нађу понекад примешане и друге врсте: млеч, брдски брест, и др. Заступљеност по површини износи свега 23,4 ha.

Истраживања у оквиру овог рада, како је наведено, вршена су на подручју Јастрепца у централној Србији. Локалитет проучавања простире се између 43°19' и 43°24' северне географске ширине и 21°23' и 21°32' источне географске дужине. Према Kimmins-у, J. P. (2004) и Wang, X.P *et al.* (2004), географска ширина и географска дужина заједнички утичу на укупну радијацију, те се горња граница појаве дрвећа значајно мења са променом географске ширине и географске дужине. Зонирање планинске вегетације дуж географске ширине, као и горња граница шуме, зависи од географске ширине – мења се значајно са географском ширином подручја (Ohsawa, M., 1990). С обзиром на то да је разлика у географској ширини мања од 1°, према Лујић, Р. (1960) и Крстић, М. (2004), одступања у интензитету зрачења су веома мала, па степен загревања терена неће битније зависити од ње.

Подаци о саставу и смеши састојина, и орографским карактеристикама подручја на коме се налазе, коришћени су из актуелне Основе газдовања шумама за газдинску јединицу, који су прикупљени приликом таксационог премера. Све састојине су анализирани без улажења у дефинисање конкретне фитоценолошке припадности, порекла, старости, развојне фазе, структуре и квалитета састојине. За утврђивање зависности истраживаних састојина од орографског фактора, прикупљани су подаци о надморској висини, експозицији, нагибу и конфигурацији терена. Састојине су класификоване као чисте са појединачним учешћем других врста, чисте са учешћем других врста до 10% по броју стабала, и мешовите шуме букве и са осталим врстама, чије учешће не прелази 50%. Како између чистих букових састојина са појединачним учешћем других врста, и чистих састојина са учешћем других врста до 10% није било значајније разлике (јављају се на истим надморским висинама, експозицијама и нагибу терена), то су оне у даљем раду анализирани и приказиване заједно. На овај начин обухваћене су састојине букве где је она доминантна, као и локалитети у «зони борбе» за станиште.

Укупно је анализирано 229 састојина букве, и то: 62,4% чистих састојина са учешћем других врста до 10% по броју стабала, и 37,6% састојина мешовите шума букве са осталим врстама, чије учешће не прелази 50% (табела 1).

Обрада података и анализа резултата извршена је по методу и поступку Лујић, М. (1960), дефинисањем потенцијала локалне топлоте, при чему су задржане координате експозиције и нагиба терена (E=1-9), а координата

надморске висине (V) је измењена у односу на метод Лујића. Због познате изражене промене климатских фактора са променом надморске висине, уместо Лујићеве деветостепене скале (један топлотни степен износи 200 m н.в.), примењивана је осамнаестостепена скала ($V=1-18$), при чему један топлотни степен означава 100 m н.в. (Крстић, М., 2004, 2008; Раткнић, М. *et al.*, 2001). На тај начин добијена је осетљивија скала од 162 могуће комбинације потенцијала локалне топлоте, која прецизније изражава зависност и везаност састојина за орографске услове, због промене климатских фактора, дужине вегетационог периода, горње границе вегетације и границе шуме са променом надморске висине, и разлике између северне и јужне експозиције су израженије на мањим надморским висинама (Бунушевац, Т., 1951; Tang, Z., Fang, J., 2006; Ohsawa, M., 1990; Kimmins, J.P., 2004; Fang, J.Y., Yoda, K., 1988; и др.), што има велики утицај на висинско распрострањење биљака и вегетације у планинском подручју.

За сваку састојину одређене су топлотне координате експозиције и нагиба терена, и координате надморске висине. Подаци су груписани према потенцијалу локалне топлоте по надморским висинама у појасевима од 100 m. За прецизније дефинисање зависности појаве састојина од орографских фактора, израчунате су пондерисане средње вредности топлотне координате експозиције и нагиба терена (E) за сваки висински појас од 100 m, тј. топлотну координату надморске висине (V).

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

3.1. Распрострањење проучаваних састојина по надморским висинама

Распрострањење састојина букве на истраживаном подручју према надморским висинама, приказано је у табели 1. Шуме букве јављају се у висинском појасу од 600 до 1500 m. Најзаступљеније су у планинском појасу од 800 до 1200 метара, а највећи проценат букових састојина (20,5%) налази се на надморској висини од 1000 до 1100 метара.

Чисте састојине букве се највише простиру на надморској висини од 900 до 1100 m (53,2%). На висинама изнад 1300 m налази се свега 2,8% чистих састојина. Састојине букве и осталих врста < 50% су заступљене највише, са 33,7%, у појасу 700-900 m, (координате $V=11$ и 10) где са буквом јављају граб и храст китњак, и са 36% у појасу 1100-1300 m ($V=7$ и 6), када се јављају горски јавор и планински јавор. На овим локалитетима је зона “борбе за станиште” између букве и наведених осталих врста, и у сагласности са закључком који су дали Pendorf, Proctor (1996) да су промене структуре и састава шуме у корелацији са променом температуре са надморском висином.

Табела 1. Заступљеност анализираних састојина по саставу и надморским висинама

Table 1. Percentage of the study stands by composition and altitudes

| Надморска висина (m) | Координата V | Састав састојине | | | | УКУПНО | |
|----------------------|--------------|------------------|------|-----------------------|------|--------|------|
| | | Чисте буква >90% | | Мешовите буква 50-90% | | | |
| | | N | % | N | % | N | % |
| 600-699 | 12 | 1 | 0,7 | 1 | 1,2 | 2 | 0,9 |
| 700-799 | 11 | 10 | 7,0 | 16 | 18,6 | 26 | 11,4 |
| 800-899 | 10 | 25 | 17,5 | 13 | 15,1 | 38 | 16,6 |
| 900-999 | 9 | 37 | 25,9 | 8 | 9,3 | 45 | 19,7 |
| 1000-1099 | 8 | 39 | 27,3 | 8 | 9,3 | 47 | 20,5 |
| 1100-1199 | 7 | 21 | 14,7 | 16 | 18,6 | 37 | 16,2 |
| 1200-1299 | 6 | 6 | 4,2 | 15 | 17,4 | 21 | 9,2 |
| 1300-1399 | 5 | 4 | 2,8 | 7 | 8,1 | 11 | 4,8 |
| 1400-1499 | 4 | | | 2 | 2,3 | 2 | 0,9 |
| УКУПНО | | 143 | 100 | 86 | 100 | 229 | 100 |
| % | | 62,4 | | 37,6 | | 100 | |

3.2. Распрострањење састојина према потенцијалу локалне топлоте

Наведеном анализом распрострањености букових састојина вршен је приказ само на основу надморске висине. Приказ података према потенцијалу локалне топлоте, према Лујић, Р. (1960), омогућава повезивање свих орографских фактора, односно њихов заједнички утицај и на тај начин прецизније дефинисање веза између њих (Крстић, М., 2004).

Заступљеност састојина према потенцијалу локалне топлоте (E.V), приказана је у табели 2 и на графикону 1. На основу средњих вредности топлотне координате експозиције и нагиба (E), уочава се значајна разлика у распрострањењу у зависности од састава анализираних састојина. Запажа се да на локалитету проучавања букових шума нема при комбинацији топлотних координата које представљају хладнија станишта, тј. топлотне координате E=1-3. То су северне експозиције са нагибом терена изнад 30°, затим североисточне и северозападне експозиције нагиба изнад 43°. Такође их нема на најтоплијим стаништима, тј. теренима јужних експозиција и нагиба 28-47°.

Табела 2. Заступљеност састојина букве према потенцијалу локалне топлоте (E.V)

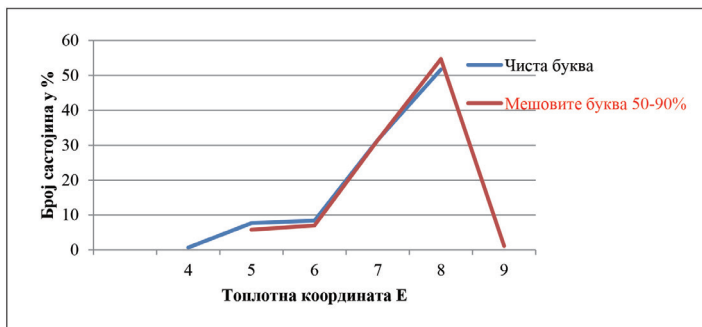
Table 2. Percentage of beech stands, based on the local heat potential (E.V)

| Састој. | Н. В. (м) | | 600-699 | 700-799 | 800-899 | 900-999 | 1000-1099 | 1100-1199 | 1200-1299 | 1300-1399 | 1400-1499 | Укупно | |
|--------------------|--------------------------|---|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|-----|
| | Коорд. | V | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | | |
| Чисте - буква >90% | 4 | N | | | | 1 | | | | | | 1 | |
| | | % | | | | 0,7 | | | | | | 0,7 | |
| | 5 | N | | 2 | 3 | 4 | 2 | | | | | 11 | |
| | | % | | 1,4 | 2,1 | 2,8 | 1,4 | | | | | 7,7 | |
| | 6 | N | | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | | | | 12 | |
| | | % | | 0,7 | 2,8 | 2,8 | 1,4 | 0,7 | | | | 8,4 | |
| | 7 | N | | 5 | 8 | 9 | 16 | 7 | | | | 45 | |
| | | % | | 3,5 | 5,6 | 6,3 | 11,2 | 4,9 | | | | 31,5 | |
| | 8 | N | 1 | 2 | 10 | 19 | 19 | 13 | 6 | 4 | | 74 | |
| | | % | 0,7 | 1,4 | 7,0 | 13,3 | 13,3 | 9,1 | 4,2 | 2,8 | | 51,7 | |
| | Σ | N | 1 | 10 | 25 | 37 | 39 | 21 | 6 | 4 | | 143 | |
| | | % | 0,7 | 7,0 | 17,5 | 25,9 | 27,3 | 14,7 | 4,2 | 2,8 | | 100 | |
| | Мешовите - буква 50-90 % | 5 | N | 1 | 4 | | | | | | | | 5 |
| | | | % | 1,2 | 4,7 | | | | | | | | 5,8 |
| 6 | | N | | 1 | 3 | | | 1 | 1 | | | 6 | |
| | | % | | 1,2 | 3,5 | | | 1,2 | 1,2 | | | 7,0 | |
| 7 | | N | | 4 | 5 | 5 | 1 | 5 | 5 | 2 | | 27 | |
| | | % | | 4,7 | 5,8 | 5,8 | 1,2 | 5,8 | 5,8 | 2,3 | | 31,4 | |
| 8 | | N | | 7 | 5 | 2 | 7 | 10 | 9 | 5 | 2 | 47 | |
| | | % | | 8,1 | 5,8 | 2,3 | 8,1 | 11,6 | 10,5 | 5,8 | 2,3 | 54,7 | |
| 9 | | N | | | | 1 | | | | | | 1 | |
| | | % | | | | 1,2 | | | | | | 1,2 | |
| Σ | | N | 1 | 16 | 13 | 8 | 8 | 16 | 15 | 7 | 2 | 86 | |
| | | % | 1,2 | 18,6 | 15,1 | 9,3 | 9,3 | 18,6 | 17,4 | 8,1 | 2,3 | 100 | |

Из табеле 2 запажа се да букве састојине на истраживаном подручју имају широку еколошку амплитуду, и налазе на стаништима чија је топлотна координата (E) између 4 и 9. Букве састојине у североисточној Србији налазе се на стаништима чија је топлотна координата E између 3 и 9 (Крстић, М, 2004); на подручју Грделичке клисуре, према Лујић, Р. (1960), су између 2 и 9; а на подручју западне Србије, према Раткнић, М. et al. (2001), између 3 и 8; на подручју Жупе између 4 и 8 (Krstić, M., Čevrljaković, B., 2009).

Чисте букве састојине су најзаступљеније на стаништима са топлотним координатама E = 7 и 8, са 83,2 %, и између надморске висине 900 и 1100 m

(топлотне координате надморске висине $V = 8$ и 9). Мешовите састојине букве другим врстама дрвећа $< 50\%$, такође су најзаступљеније на стаништима са топлотном координатом $E = 7$ и 8 са $86,1\%$. То су нешто ксеротермнија станишта, а поред веће надморске висине (изнад 1200 m) узрок овоме је и четврти орографски фактор – конфигурација терена. Наиме, пошто су уске долине засењене околним брдима, без обзира на експозицију, ови локалитети су хладнији и влажнији, и буква се овде појављује. Ово је у сагласности са наводом Richardson, A. D. *et al.*, (2004), да микроклима планинских подручја зависи од географске ширине, континенталности и топографије терена.



Графикон 1. Заступљеност анализираних састојина према топлотној координати E
Graph 1. Percentage of the study stands by thermal coordinate E

Састојине букве заузимају станишта са 45 комбинације топлотних координата, која се крећу од најхладније комбинације E.V 4.9 до најтоплије 8.12. Нешто ширу еколошку амплитуду имају чисте састојине букве, које се јављају на стаништима са 23 комбинација топлотних координата E.V од 4.9 до 8.12, а мешовите састојине букве и осталих врста $< 50\%$ са 22 комбинације топлотних координата E.V од 5.11. до 9.9.

Средње вредности топлотне координате E

За прецизније изражавање наведених зависности коришћене су и средње вредности топлотне координате E. Вредности топлотне координате E множене су са бројем састојина сваке топлотне координате, у сваком висинском појасу од 100 m . Те вредности су сабирани и збир је дељен са укупним бројем састојина у конкретном висинском појасу од 100 m . Тако добијене средње вредности топлотне координате E приказане су у табели 3. Уочава се да су просечне средње вредности топлотне координате E у чистим буковим састојинама $7,3$, а у мешовитим састојинама где је она доминантна врста $7,4$. То су сличне вредности које Крстић, М. (2004) наводи у буковим шумама на подручју североисточне Србије, у којима просечна вредност топлотне координате E износи $6,12$ до $7,24$. Наведене вредности указују на ксеротермизацију станишта са повећањем вредности топлотне координате E, што се одражава на повећано учешће термофилнијих врста дрвећа у буковим шумама (ксеро-мезофилног китњака), чија заступљеност се повећава на то-

плијим комбинацијама експозиције и нагиба терена (Крстић, М., 2008). У буковим шумама на подручју југоисточне Србије просечна вредност топлотне координате Е износи 5,12 (Лујић, Р. 1960); у Жупском подручју у чистим буковим састојинама износи 5,76; у мешовитим састојинама где је она доминантна врста 5,7 (Крстић, М., Ћеврљковић, В., 2009). То указује да су на овим подручјима букова станишта мезофилнија.

Табела 3. Средње вредности координата експозиције и нагиба (Е) по надморским висинама

Table 3. Mean value of thermal coordinates of aspect and slope (E) per altitudinal zones

| Састав састојине | Надморска висина (м) | | | | | | | | | Просек |
|----------------------|----------------------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| | 600-699 | 700-799 | 800-899 | 900-999 | 1000-1099 | 1100-1199 | 1200-1299 | 1300-1399 | 1400-1499 | |
| Чисте | 8,0 | 6,7 | 7,0 | 7,1 | 7,3 | 7,6 | 8,0 | 8,0 | | 7,3 |
| Мешовите - буква 50% | 5,0 | 6,9 | 7,2 | 7,5 | 7,9 | 7,6 | 7,5 | 7,7 | 8,0 | 7,4 |



3.3. Распрострањење састојина букве на основу станишта

У циљу прегледнијег приказа заступљености шума букве на стаништима различитих орографских карактеристика, урађен је шематски приказ (шема 1). Еколошка амплитуда чистих састојина букве нешто је шири, и оне се јављају на стаништима са 23 комбинације топлотних координата Е.V, од 4.9 до 8.12, а мешовите састојине - буква 50-90% са 22 комбинације топлотних координата Е.V, од 5.11. до 9.9.

| Н.В.(m) | Комбинација топлотних координата Е.V | | | | | |
|-----------|--------------------------------------|------|------|------|------|------|
| 1400-1499 | 4.4 | 5.4 | 6.4 | 7.4 | 8.4 | 9.4 |
| 1300-1399 | 4.5 | 5.5 | 6.5 | 7.5 | 8.5 | 9.5 |
| 1200-1299 | 4.6 | 5.6 | 6.6 | 7.6 | 8.6 | 9.6 |
| 1100-1199 | 4.7 | 5.7 | 6.7 | 7.7 | 8.7 | 9.7 |
| 1000-1099 | 4.8 | 5.8 | 6.8 | 7.8 | 8.8 | 9.8 |
| 900-999 | 4.9 | 5.9 | 6.9 | 7.9 | 8.9 | 9.9 |
| 800-899 | 4.10 | 5.10 | 6.10 | 7.10 | 8.10 | 9.10 |
| 700-799 | 4.11 | 5.11 | 6.11 | 7.11 | 8.11 | 9.11 |
| 600-699 | 4.12 | 5.12 | 6.12 | 7.12 | 8.12 | 9.12 |
| 500-599 | 4.13 | 5.13 | 6.13 | 7.13 | 8.13 | 9.13 |
| 400-499 | 4.14 | 5.14 | 6.14 | 7.14 | 8.14 | 9.14 |

Шема 1. Распрострањење састојина буква у ГЈ "Велики Јастребац Прокупачки"
Scheme 1. Distribution of beech stands in MU 'Great Jastrebac Prokuplje'

Легенда:

| | |
|---|-----------------------------------|
|  | Чисте састојине букве |
|  | Мешовите састојине - буква 50-90% |

Имајући у виду приказану неравномерну заступљеност терена са одређеним потенцијалом локалне топлоте на којима се налазе чисте или мешовите састојине букве, ради утврђивања комбинације топлотних координата на којима су најзаступљеније, израчуната је пондерисана просечна процентуална заступљеност сваке комбинације за састојине за сваку од наведених група по саставу и смеши. Пондерисана просечна процентуална заступљеност код чистих састојина 4,3%, што је просечно 6,2 састојине, а за мешовите састојине - буква 50-90% износи 4,5%, односно 3,9 састојина. На основу тога израђен је други шематски приказ комбинација потенцијала локалне топлоте (шема 2), на којој је дата заступљеност сваке групе састојина по смеши које се јављају у проценту блиском просечним или изнад њега. Овакав приказ реалније одражава зависност појаве састојина букве од орографских фактора дефинисаним потенцијалом локалне топлоте, па се такви локалитети могу сматрати стаништем букве и састојина букве са осталим тврдим лишћарима.

На шеми 2 се запажа да је еколошка амплитуда чистих бубових састојина на овом подручју сада доста сужена. Креће се од најхладније комбинације топлотних координата E.V 7.7 до најтоплије 8.10, при чему се највише јавља у комбинацијама E.V = 7.8, 8.8, и 8.9, са приближно и нешто више од троструке вредности просека. Састојина чисте букве сада нема на хладнијим стаништима са топлотном координатом E=1-6. Мешовите састојине у којима је буква доминатна врста (50-90%) налазе се на стаништима са топлотним координатама E.V од 5.11 до 8.11. Највише се јављају у комбинацијама 8.6 и 8.7 са приближно 2,5 пута више од просека или нешто изнад њега.

Наведени подаци указују да су станишта букве, и букве са осталима врстама где је она доминатна, станишта топлотних координата од E.V = 5.11 до 8.11.

| Н.В.(m) | Комбинација топлотних координата E.V | | | | | |
|-----------|--------------------------------------|------|------|------|------|------|
| 1400-1499 | 4.4 | 5.4 | 6.4 | 7.4 | 8.4 | 9.4 |
| 1300-1399 | 4.5 | 5.5 | 6.5 | 7.5 | 8.5 | 9.5 |
| 1200-1299 | 4.6 | 5.6 | 6.6 | 7.6 | 8.6 | 9.6 |
| 1100-1199 | 4.7 | 5.7 | 6.7 | 7.7 | 8.7 | 9.7 |
| 1000-1099 | 4.8 | 5.8 | 6.8 | 7.8 | 8.8 | 9.8 |
| 900-999 | 4.9 | 5.9 | 6.9 | 7.9 | 8.9 | 9.9 |
| 800-899 | 4.10 | 5.10 | 6.10 | 7.10 | 8.10 | 9.10 |
| 700-799 | 4.11 | 5.11 | 6.11 | 7.11 | 8.11 | 9.11 |
| 600-699 | 4.12 | 5.12 | 6.12 | 7.12 | 8.12 | 9.12 |
| 500-599 | 4.13 | 5.13 | 6.13 | 7.13 | 8.13 | 9.13 |

Шема 2. Распрострањење састојина буква у ГЈ "Велики Јастребац Прокупачки"

Scheme 2. Distribution of beech stands in MU 'Great Jastrebac Prokuplje'

4. ЗАКЉУЧЦИ

У раду је дефинисан утицај орографских фактора - надморске висине и експозиције и нагиба терена на појаву и распрострањење шума букве на Јастрепцу у централној Србији, односно прецизније је изражена њихова зависност и условљеност појаве букових шума одређеног састава и смеше. Примењен је метод одређивања потенцијала локалне топлоте, који представља потенцијалну могућност загревања земљишта без вегетације.

Шуме букве на овом подручју јављају се у висинском појасу од 600 до 1500 *m* н.в. Назаступљеније су, са 40,2%, на теренима са надморском висином 900-1100 *m*, са топлотном координатом експозиције и нагиба $E = 8$, тј. на теренима југоисточне и југозапдне експозиције и нагиба терена 14-52°.

Чисте састојине букве заузимају станишта са 23 комбинације топлотних координата *E.V* од 4.9 до 8.12. Њихова заступљеност највећа је на стаништима са надморском висином између 900 и 1100 *m* н.в. (53%), и топлотном координатом $E = 8$ (51,7%). Мешовите састојине букве и осталих лишћара са којима, као доминантна врста, гради мешовите шуме, заузимају станишта са 22 комбинације топлотних координата *E.V* од 5.11 до 9.9. Заступљеност ових састојина највећа је на стаништима са надморском висином између 1100 и 1300 *m* н.в. (36%), и топлотне координате $E = 8$ (54,7%).

Коришћењем потенцијала локалне топлоте и локалног топлотног фактора, може се на одређеном подручју утврдити која станишта, односно које комбинације експозиције терена, нагиба и надморске висине, припадају чистим шумама букве, а на којима су заступљене мешовите шуме букве са другим врстама, у којима је њена заступљеност 50 до 90%. На основу тога може се са већом сигурношћу извршити избор врста дрвећа при биомелиорацији голети и других обешумљених терена.

Напомена: За израду овог рада коришћен је део података из мастер-рада Јасмине Томашевић Вељовић, мастер инж., под насловом: *Утицај потенцијала локалне топлоте на распрострањење шума на Радану и Великом Јастрепцу*. Ментор при изради рада био је проф. др Милун Крстић.

ЛИТЕРАТУРА

- Бунушевац, Т. (1951): Гајење шума. Научна књига, Београд.
- Исајев, В., Туцовић, А., Матаруга, М. (2000): Кључне етапе у производњи наменског садног материјала. Гласник Шумарског факултета бр. 82, Београд, 73-80.
- Kimmins, J.P. (2004): Forest Ecology. Third edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- Колић, Б. (1972): Утицај експозиције терена и локалних услова на промене микроклиматских елемената у састојини *Abieto-Fagetum* на Гочу. Зборник радова са скупа: Актуелни проблеми шумарства, дрвне индустрије и хортикултуре, Београд: 97-108.
- Krstic, M. (2000): Ecological characteristics of flora in the forest of Sessile oak with Turkey oak in East Serbia. Zbornik rezimea sa 6. Simpozijuma o flori jugoistočne Srbije, str. 49. Sokobanja.

- Крстић М. (2004): Утицај потенцијала локалне топлоте на распрострањење шума букве у североисточној Србији. Шумарство 1-2. УШИТС. Београд, 11-25.
- Крстић, М. (2005): Климатске карактеристике висинских појасева букових шума у Србији. Монографија «Буква (*Fagus toesiaca* /Domin, Maly/ Czezzott.) у Србији». стр. 108-117. УШИТС, Шумарски факултет Универзитета у Београду.
- Крстић, М. (2006): Гајење шума. Шумарски факултет у Београду, УШИТС, Београд.
- Krstić, M. (2008): Effect of the local heat potential on the distribution of sessile oak forests. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, Volume 22 No 3, pp. 804-809. Publisher: Diagnosis Press.
- Krstić, M., Smailagić, J, Nikolić, J (2001): Climatic characteristics of the Sessile oak forests (*Quercetum montanum serbicum* Čer. et Jov.) belt in Serbia. 3rd Balcan Scientific conference “Study, conservation and utilisation of the forest resources”. 2-4. October, Sofia., Proceedings, vol. I: 200-209.
- Krstić, M., Stojanović, Lj. (2002): Prilog poznavanju klimatskih karakteristika istočne Srbije. »7th Symposium on flora of Southeastern Serbia and Neighbouring Regions». Proceeding, 213-217.
- Krstić, M., Ćirković, T. (2005): Klimatsko-vegetacijske karakteristike područja Čemernika. »8th Symposium on flora of Southeastern Serbia and Neighbouring Regions». Niš. Zbornik abstrakata, 111.
- Krstić, M., Čevrljaković, B. (2009): A contribution to the sessile oak site and beech site defining in central Serbia. *Glasnik Šumarskog fakulteta* br. 100, str. 143-158, Beograd.
- Leibundgut, H. (1951): *Der Wald eine Lebensgemeinschaft*, Zürich.
- Лујић, Р. (1960) Локални топлотни фактор и његова улога у распореду вегетације. Гласник Шумарског факултета бр. 18, Београд: 1-130.
- Ohsawa, M. (1990): An interpretation of latitudinal patterns of forest limits in South- and East-Asian mountains, *Journal Ecol.* 78 (1990), pp. 326–339.
- Pendry, C., Proctor, J. (1996): The causes of altitudinal zonation of rain forests on Bukit Belalong, Brunei, *Journal Ecol.* 84, pp. 407–418.
- Раткњић, М., Токовић, З. (2001): Разграничење пољопривредног и шумског земљишта. Поглавље у монографији: Стање, проблеми и унапређење газдовања приватним шумама. Министарство за пољопривреду, шумарство и водопривреду, Београд.
- Richardson, A.D., Lee X., Friedland, A.J. (2004): Microclimatology of treeline spruce-fir forests in mountains of the northeastern United States, *Agricultural and Forest Meteorology* 125 (2004),53–66.
- Smailagić, J., Krstić, M., Cvjetičanin, R. (2002): Climate and vegetation characteristics of the mountain Deli Jovan in East Serbia. 18th International Conference on Carpatian Meteorology, Belgrade, 7-11.October, Belgrade. Proceedings (printed as CD version).
- Стаменковић, В., Вучковић, М. (2000): Ефекти досадашњег пошумљавања голих површина и реконструкције деградираних шума. Гласник Шумарског факултета бр. 82, Београд, 145-151.
- Tang, Z., Fang, J. (2006): Temperature variation along the northern and southern slopes of Mt. Taibai, China. **Agricultural and Forest Meteorology**, Volyme 139, Issyes 3-4, pg. 200-207.
- Томашевић-Вељовић, Ј. (2014): Утицај потенцијала локалне топлоте на распрострањење шума на Радану и Великом Јастребцу. Мастер рад у рукопису. Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд.
- Fang, J.Y., Yoda, K. (1988): Climate and vegetation in China (I). Changes in the altitudinal lapse rate of temperature and distribution of sea level temperature. *Ecological Research*, Vol. 3, No 1, 37-51.
- Hayes, M, Moody, A., White. P., Costanza, J. (2007): The influence of logging and topography on the distribtyon of spruce-fir forests near their Southern limits in Great Smoki Moun-

- tains National Park, USA. *Plant Ecology*, Volume 189, Number 1: 59-70.
- Cogbill, V., White, S. (1991): The latitude-elevation relationship for spruce-fir forest and treeline along the Appalachian mountain chain. *Vegetatio* 94:153-175.
- Wang, X.P., Zhang, L., Fang, J.Y. (2004): Geographical differences in alpine timberline and its climatic interpretation in China, *Acta Geogr. Sin.* **59**, pp. 871-879.

EFFECT OF THE LOCAL HEAT POTENTIAL ON THE DISTRIBUTION OF BEECH FORESTS ON JASTREBAC

Milun Krstić
Jasmina Tomašević-Veljović

Summary

Orographic factors, given for a particular altitude and a combination of aspect and slope, determine the potential heating up of the soil at each site. This paper gives a closer definition of the effects of orographic factors, among other ecological factors, on the occurrence and distribution of beech forests and sessile oak forests in the area of Jastrebac in central Serbia. In other words, it defines their correlation and conditions in which certain compositions and mixtures of beech forests occur. The local heat potential, which represents the potential possibility of heating the soil without vegetation, was determined according to Lujic's method (Lujčić, R., 1960), modified by Ratknić, M. et al. (2001) and Krstić, M. (2004).

The study stands are classified either as pure stands, which have up to 10% of other species, or as mixed beech stands, with beech as the dominant tree species and other species participating with less than 50%. Altogether 229 stands were studied. In this particular region, beech forests grow at the altitudes between 600 and 1500 *m* a.s.l. The percentage of beech forests is the highest (40.2%) at the altitudes between 900 and 1100 *m* a.s.l., at the sites with the thermal coordinate of aspect and slope $E=8$, i.e. at the sites with southeastern and southwestern aspects and the slope ranging from 14 to 52°.

Pure beech stands occur at the sites with 23 combinations of thermal coordinates $E.V = 4.9$ to 8.12. Their percentage is the highest at the altitudes between 900 and 1100 *m* (53%) and thermal coordinate $E = 8$ (51.7%). Mixed stands in which beech as the dominant species associates with other broadleaved species are located on the terrains with 22 combinations of thermal coordinates $E.V$ from 5.11 to 9.9. The percentage of these stands is the highest at the altitudes between 1100 and 1300 *m* (36%) and thermal coordinate $E = 8$ (54.7%).

Since beech terrains with a particular local heat potential are unevenly distributed, we calculated the average percentage of each combination for each of the above defined stand groups by composition and by mixture. The weighted average percentage of pure stands is 4.3% or 6.2 stands. Mixed beech stands in which other broadleaved species participate with 10-50% account for 4.5% or 3.9 stands.

Based on the values of thermal coordinates, it can be concluded that pure beech stands occur on the terrains with the thermal coordinates $E.V$ from the coldest combination of 7.7 to the hottest of 8.10. Mixed stands with beech as the dominant species (50-90%) occur on the terrains with the thermal coordinates between 5.11 and 9.9. The localities with the stated values of thermal coordinates are the habitats of the studied tree species on the investigated localities.

Local heat potential and local thermal factor can be used to determine which sites, i.e. which combinations of aspect, slope and altitude in a particular area are associated with particular tree species. These findings can further contribute to a more reliable selection of tree species for the bio-reclamation of barren land and other deforested terrains.

