

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO • INSTITUTE OF FORESTRY • BEOGRAD

ZBORNİK RADOVA

COLLECTION
TOM 44-45

Yu ISSN 0351-9147



BEOGRAD
2001.

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO • INSTITUTE OF FORESTRY • BEOGRAD

ZBORNİK RADOVA

COLLECTION
TOM 44-45

Yu ISSN 0351-9147



BEOGRAD
2001.

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO – BEOGRAD

Za izdavača:

Dr Zoran Tomović

•

Redakcioni odbor:

Dr CVETKO IVANOVSKI (BJR Makedonija)

Dr MILOŠ KOPRIVICA, Beograd

Dr RADOVAN MAROVIĆ, Beograd

Dr DANICA MINIĆ, Beograd

Dr NAUM PETKOV, Vraca (Bugarska)

Dr SLOBODAN ŠMIT, Beograd

Mr MILUN TOPALOVIC, Beograd

•

Glavni i odgovorni urednik

Mr MILUN TOPALOVIC, Beograd

•

Urednik-lektor

MILUTIN VUJOVIĆ, novinar

•

Prevod na engleski:

Mr ANA TONIĆ

•

Svi radovi su recenzirani

•

Unos, priprema i računarski slog:

BOJANA SAVIĆ

•

Tiraž:

300 primeraka

•

Štampa: "Želnid", Beograd, Nemanjina 6

SARDŽAJ • CONTENTS

Srđan Bojović, Phillipe Heizmann, Marcel Barbero

DNK PLIMORFIZAM POPULACIJE CRNOG JASENA

(Fraxinus ornus L.) • DNK polymorphism of manna ash.....1

Boro P. Pavlović, Nevenka Pavlović, Dragana Stojičić,

Božica Stević, Dušanka Kukobat

REALIZACIJA BIOTIČKOG POTENCIJALA SVILENE BUBE

PRI ISHRANI LISTOM DUDA IZ ZAGAĐENIH PODRUČJA

• Realization of biotic potential of silkworm feeding on mulberry leaves
in polluted regions.....7

Miloš Koprivica, Vera Lavadinović, Nenad Marković

TABLICE ZA PROCENU ZAPREMINE STABALA DUGLAZIJE MALIH

DIMENZIJA • Tables for volume estimation of Douglas-fir small-size trees.....15

Zoran Miletić, Milun Topalović, Čedomir Burlica

HIDROLOŠKE KARAKTERISTIKE SERPENTINITSKIH ZEMLJIŠTA

I NJIHOVA ERODIBILNOST • Hydrological characteristics of serpentinite soils

and their erodibility21

Pero Radonja

EFIKASNI POSTUPCI IZRAVNAVANJA VISINSKE KRIVE PRIMENOM

METODA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE • Eficiency procedure of height curve

fitting using artificial intelligence method.....37

Ljubinko Rakonjac

UTICAJ TEHNOLOŠKIH POSTUPAKA POŠUMLJAVANJA I STANIŠNIH

USLOVA NA RAZVOJ ŠUMSKIH KULTURA CRNOG I BELOG BORA

NA PEŠTERSKOJ VISORAVNI • Effect of technological methods of afforestation

and site factors on the development of forest plantations of Austria pine

and Scots pine on Pešterska visoravan51

Slavica Radojičić

UTICAJ EKSPOZICIJE I NAGIBA TERENA NA STEPEN UGROŽENOSTI

KULTURA CRNOG BORA (Pinus nigra Arn.) NA SUVOBORU

• Effect of exposure and slope on the degree of endangerness of Austrian pine

(Pinus nigra Arn.) plantations on Suvobor65

Vesna Golubović-Ćurguz

- NEKI ASPEKTI GLJIVE *Ophiostoma piceae* - IZAZIVAČA VASKULARNE MIKOZE *Quercus petraea* L. • Some aspects of the fungus *Ophiostoma piceae* - agent of *Quercus petraea* L. vascular mycosis79

Milorad Veselinović

- ZNAČAJ POZNAVANJA MORFOLOŠKIH PROMENA U TOKU RAZVOJA AHENIJA - "SEMENA" BELE LIPE (*Tilia tomentosa* Moench.) ZA ODREĐIVANJE VREMENA BRANJA I SETVE • The importance of recognizing the morphological changes during the development ahenia seed of white linden (*Tilia tomentosa* Moench) for the term determination of its picking and planting87

Radovan Nevenić

- GIS KAO ORUĐE U PRISTUPU EKOLOŠKOG PLANIRANJA • GIS as a tool in ecological planning approach99

Radovan Nevenić

- PLANERSKI PRISTUP USTANOVLJAVANJA PROSTORNIH KONFLIKTNIH SITUACIJA - EKOLOŠKI I PROSTORI MODELI • Identification of open space conflict situation, ecological and open models an planning approach105

Slavko Vlatković, Ljiljana Brašanac

- PRIRODNA HRANA ŠUMSKIH PODRUČJA I ISHRANA SPORTISTA • Natural food from forest areas and sports nutrition.....117

Mara Tabaković-Tošić

- CYNIPIDAE I CECIDOMYDAE U KITNJAKOVIM ŠUMAMA VELIKOG VLAHA I BUKOVIKA • Cynupidae and cecidomydae in sessile oak forests of Veliki Vlah and Bukovik129

UDK 630.131+181.3
Originalan naučni rad

UTICAJ EKSPOZICIJE I NAGIBA TERENA NA STEPEN UGROŽENOSTI KULTURA CRNOG BORA (*Pinus nigra* Arn.) NA SUVOBORU

Slavica Radojičić

I z v o d: Na području planinskog masiva Suvobor analiziran je uticaj ekspozicije i nagiba na stepen ugroženosti kultura crnog bora, starosti 15 godina na ukupnoj površini 1378,63 ha. Najveći procenat površina sa neuspehim pošumljavanjima nalazi se na najvećim nagibima i na toplim ekspozicijama. Površine pod vitalnim kulturama nalaze se na severnim ekspozicijama i u uvalama. Mezofilniji uslovi, nastali promenom mikroreljefa uticali su na bolji prijem, veću vitalnost sadnica, a samim tim i veću stabilnost kultura.

K l j u č n e r e č i: šumske kulture, crni bor, peridotiti, ekspozicija, nagib, stepen ugroženosti.

EFFECT OF EXPOSURE AND SLOPE ON THE DEGREE OF ENDANGERNESS OF AUSTRIAN PINE (*Pinus nigra* Arn.) PLANTATIONS ON SUVOBOR

A b s t r a c t: In the region of the mountain massif Suvobor, we analysed the effect of exposure and slope on the degree of endangerness of Austrian pine plantations, aged 15 years, total area 1378.63 ha. The highest percentage of areas with unsuccessful afforestation occurs at the steepest slopes and on warm exposures. The area with vital plantations are situated on north exposures and in valleys. More mesophilic conditions, resulting from the changed micro-relief, caused better survival, greater seedling vitality, and also a greater stability of plantations.

K e y w o r d s: forest plantations, Austrian pine, peridotites, exposure, slopes, degree of endangerness.

1. UVOD

Planinski masiv Suvobora pripada srednjim planinama sa nadmorskim visinama između 400 i 866 m. U geomorfološkom smislu severne strane Suvobora nizom strmih odseka padaju prema Valjevskoj podgorini, dok se apsolutna visina južnog podgorja Suvobora postupno smanjuje u pravcu pranjanskog, odnosno gornjemilanovačkog tercijarnog basena. Reljef Suvobora karakterišu dugi i uzani grebeni i strme kose koje oivičavaju uzane i duboko usečene vodotoke. Grebeni su uglavnom orijentisani pravcem istok-zapad ili sever-jug uz manja povijanja. Iako su na području Suvobora ranije vršena pošumljavanja, još uvek najveće površine zauzimaju goleti. G a j i ć (1955) navodi da je Suvobor još 1928. godine bio obrastao šumama hrasta i bukve, a da su za poslednjih sedamdesetak godina sečom i krčenjem šume pretvorene u pašnjake. Zbog uništavanja šuma i pašarenja na ovim površinama došlo je do pojave erozionih procesa koji su doveli do odnošenja humusnog sloja i zemljišnog soluma i postepenog pretvaranja u kamenjare.

Imajući u vidu da goleti predstavljaju sušna staništa (R o s i ć, 1956) što se posebno odnosi na goleti na južnim ekspozicijama, to pošumljavanje nije uvek moguće vrstama drveća koje su tu ranije bile (S o l j a n i k, 1960). Degradirani pedo-ekološki uslovi, razudjena orografija terena, teški uslovi za rad usled velike skeletnosti zemljišta i velika površinska kamenitost, usloveli su da se za pošumljavanje Suvobora najviše koristio crni bor kao vrsta koja ima male zahteve prema staništu.

Pošumljavanja Suvobora vršena su u nekoliko navrata, tako da postoje kulture starosti preko 35 godina i mlađe od 20 godina.

Kao primarni limitirajući faktor za preživljavanje i razvoj sadnica na najvećem delu Suvobora javljaju se ekstremne temperature, potencirane orografijom terena, i uglavnom male vrednosti zadržane vode u zemljištu, kao i količina i raspored padavina. Pored ovoga klimatske prilike mogu i na drugi način da deluju na razvoj kultura. Tako je u maju 1989. godine došlo do velikih oštećenja kultura od grada koji je "prešao" preko Suvobora.

Analizirajući kulture na većim površinama starosti oko 15 godina zapaženo je da su na pojedinim mestima one više, a negde manje uspele. Cilj ovih istraživanja je bio da se utvrdi da li postoji veza između orografskih uslova terena i stepena oštećenja, odnosno uspeha podizanja kultura.

2. METODE RADA

Od orografskih uslova analizirani su ekspozicija i nagib terena, kao najznačajniji ograničavajući faktori pri pošumljavanju, s obzirom da su to elementi reljefa od kojih u velikoj meri zavisi rashodovanje pristupačne vode u zemljištu.

Da su ova dva faktora toliko značajna potvrđuje Šibalić (1973) navodeći da je: "... zračenje u martu za nagib od 45° na južnoj strani 36 puta jače nego na severnoj, a u aprilu 4,2 puta."

Klasifikacija površina pod kulturama izvršena je po sledećim stepenima ugroženosti u zavisnosti od stepena oštećenja, procenta prijema sadnica i vitalnosti kultura:

Stepen ugroženosti 1 • uopšte nema sadnica, ni živih ni suvih, sadnice su se osušile u prvoj vegetaciji posle sadnje;

Stepen ugroženosti 2 • potpuno suve sadnice ili je stanje preostalih sadnica takvo da nema izgleda za preživljavanje;

Stepen ugroženosti 3 • preživelo je preko 80% zasađenih sadnica, ali su sadnice manje vitalne, manjeg prirasta nego kod stepena oštećenja 4; postoje realni izgledi da sadnice formiraju sastojinu;

Stepen ugroženosti 4 • lepo formirane, vitalne sadnice zadovoljavajućeg prirasta.

Izdvajanje površina po stepenu ugroženosti izvršeno na terenu prikazano je na karti (karta se ne objavljuje u radu) za sve kulture starosti 15 godina.

Zatim su izdvojene površine kultura po ekspozicijama: zaravan (ZA), istok (I), jugoistok (JI), severoistok (SI), zapad (Z), jugozapad (JZ), severozapad (SZ), jug (J), i sever (S), i po nagibima na sledeći način:

- nagib I do 15% (vrlo blag do srednje blag);
- nagib II od 16–30% (blag);
- nagib III od 31–60% (strm);
- nagib IV preko 60% (vrlo strm).

Na kraju su površine pod kulturama klasifikovane prema stepenu ugroženosti razvrstane po nagibu i ekspoziciji.

3. EKOLOŠKE KARAKTERISTIKE SUVOBORA

Klima

Prema podacima obrađenim u Projektu Instituta za šumarstvo "Pošumljavanje goleti, nega kultura i melioracije degradiranih šuma za GJ Suvobor" (1971) na Suvoboru vlada umereno kontinentalna klima. U zavisnosti od nadmorske visine srednja godišnja temperatura vazduha iznosi od 9,5–7,5°C, a godišnja suma padavina od 729–999 mm. Najhladniji je januar, a najtopliji su u zavisnosti od nadmorske visine juli ili avgust.

U tabeli 1 prikazane su vrednosti temperatura i sume padavina po nadmorskim visinama.

Tabela 1.– Klimatske karakteristike Suvobora

| Nadm. visina | Para-metri | Mesec | | | | | | | | | | | | Godišnje | Vegetac. period. |
|--------------|------------|-------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|----------|------------------|
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | | |
| 300 | t (°C) | -2,2 | 0,2 | 4,0 | 10,0 | 14,2 | 17,7 | 19,6 | 19,4 | 15,4 | 10,3 | 5,5 | 1,1 | 9,5 | 16,1 |
| | P(mm) | 57 | 45 | 48 | 69 | 86 | 88 | 65 | 48 | 45 | 50 | 67 | 61 | 729 | 401 |
| 650 | t (°C) | -2,5 | -1,1 | 3,0 | 8,1 | 13,1 | 16,7 | 18,4 | 18,6 | 14,5 | 9,4 | 4,0 | 0,2 | 8,6 | 14,9 |
| | P(mm) | 61 | 55 | 64 | 84 | 104 | 102 | 58 | 63 | 64 | 68 | 72 | 63 | 888 | 475 |
| 850 | t (°C) | -3,3 | -2,1 | 1,8 | 6,9 | 11,9 | 15,5 | 17,7 | 17,6 | 13,5 | 8,6 | 3 | -0,2 | 7,5 | 13,9 |
| | P(mm) | 70 | 65 | 75 | 99 | 119 | 112 | 104 | 63 | 71 | 72 | 79 | 70 | 999 | 568 |

Iz tabele se vidi da je najveći procenat padavina (54–57 %) u vegetacionom periodu, a maksimumi su u maju i junu.

Apsolutni maksimumi temperature vazduha se kreću od 33,0°C do 38,8°C (na 300 m n.m.). Negativne temperature se javljaju od septembra do maja, apsolutni minimumi se javljaju u januaru i februaru i kreću se do -30°C.

Vegetacija

Na osnovu vegetacijskih proučavanja izvršenih za potrebe projekta “Pošumljavanje goleti...” (1971), ispitivane šumske kulture podignute su na staništima sledećih travnih zajednica:

- *Poo molinieri - Plantginetum holostei* Z. Pavl. Ova zajednica je najzastupljenija i javlja se na grebenima i strminama i predstavlja degradiranu zajednicu zooantropogenog karaktera.
- *Koelerio - Danthonietum alpinae* Z. Pavl. Naseljava terene sa nešto blažim nagibima i dubljim zemljištem.
- *Festucetum vallesiaca*. Javlja se na površinama koje su ranije korišćene kao njive i imaju nešto pogodnije stanišne uslove.
- *Chrysopogonetum grylli*. Zauzima niže terene u pojasu šuma hrasta sladuna i cera na strminama i zaravnima između šuma.

Travne formacije su malo bogate u sastavu i vrlo su indikativne za stanje staništa, nemaju bujni razvoj, jer je zemljište jako degradirano.

Zemljište

Geološku podlogu gotovo svih površina goleti na Suvoboru čine serpentiniti i peridotiti. Prema Topaloviću (1972) na njima se javljaju sledeći tipovi zemljišta:

- **Sirozem (litosol)**. Javlja se na grebenima i najstrmijim nagibima na južnim ekspozicijama, dubine do 20 cm, sa velikim učešćem skeleta (60–80%). Ispod zemljišnog pokrivača se obično nalazi kompaktna stena koja često izbija na površinu. Na većim nagibima skeletni detritus je odnet erozijom uz formiranje skeletnih deluvijuma u podnožju padina. Ovo su izrazito suva staništa, jako niske plodnosti.
- **Ranker (eutrični ranker)**. Javlja se u sličnim uslovima kao i sirozem. Takođe su plitka zemljišta sa nešto manje skeleta od sirozema sličnih proizvodnih karakteristika.
- **Eutrično smeđe zemljište (eutrični kambisol)**. Dubine je oko 40 cm. Po proizvodnim karakteristikama nalazi se između rankera i luvisola, što zavisi od dubine soluma, sadržaja skeleta i stepena degradiranosti. Na istraživanom području uglavnom prevladavaju plitki, jako skeletni eutrični kambisoli, što ih po proizvodnim karakteristikama približava rankerima.
- **Ilimerizovano zemljište (luvisol)**. Javlja se na malim površinama. Ovo su duboka zemljišta, pretežno na ravnijim delovima reljefa gde su manje izraženi erozioni procesi.

Zemljišta na goletima Suvobora pokazuju veliki stepen degradiranosti. Proizvodna vrednost ovih zemljišta je niska. Ovo je uslovljeno malom dubinom, velikom skeletnošću i kamenitošću zemljišta, lakim mehaničkim sastavom i njihovom vezanošću za strme nagibe. Osnovni limitirajući faktori za podizanje kultura na ovim staništima su kamenitost, kserotermnost, erodibilnost i nepovoljan vodni režim. Topalović i Miletić (1996) su na planini Stolovi staništa *Poo molinieri - Plantaginetum holostei* i *Chrisopogonum - Festucetum vallesiacae* (prisutne na Suvoboru) na litosolima i plitkim rankerima uvrstili u staništa koja treba izbegavati pri pošumljavanju zbog velikih ekoloških ograničenja i ograničenja pri izboru tehnika rada.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Ispitivanja stabilnosti kultura crnog bora izvršena su u kulturama starim 15 godina na ukupnoj površini 1.378,63 ha. Podaci o stanju pošumljvanih površina prema stepenu ugroženosti prikazani su u tabeli 2.

Tabela 2.– *Stepen ugroženosti kultura*

| Površine | Stepen ugroženosti | | | | Ukupno |
|----------|--------------------|--------|--------|--------|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| ha | 739,9 | 315,72 | 206,39 | 116,62 | 1378,63 |
| % | 53,7 | 22,9 | 15,0 | 8,4 | 100,0 |

Iz tabele se vidi da na 76,6% pošumljanih površina uopšte nema sadnica ili ih ima u tolikom broju i u takvom stanju da se te površine mogu smatrati goletima. Samo na 8,4% površina kulture čine lepo formirane sadnice sa relativno velikim prirastom. Na 53,7% površina sadnice su se osušile neposredno posle sadnje. Na 22,9% površina sadnice su ili potpuno suve ili su toliko zahvaćene sušenjem da nema izgleda da se oporave i da se uspostavi sklop. Na tim površinama sadnice su preživele posle sadnje nekoliko godina, ali su počele da se suše kada su naišli nepovoljni klimatski uslovi na ovim staništima.

S obzirom na velike površine na kojima su se sadnice osušile neposredno posle sadnje, ili u kasnijem razvoju, nastojali smo da utvrdimo da li postoji veza između pojave propadanja – sušenja kultura i elemenata reljefa – ekspozicije i nagiba terena.

Za analizu uspeha pošumljavanja značajno je utvrditi terene koji imaju tople, odnosno hladne ekspozicije. Prema *S o l j a n i k u* (1960) u tople ekspozicije spadaju južna, jugoistočna, jugozapadna i zapadna. Na istraživanoj površini “toplih” ekspozicija ima 51,6% (tabela 3). Ovakve osobine mogu da se pripišu i zaravnima. Za zaravni *L u i ć* (1960) navodi: “Idući ka polutaru horizontala postaje ne samo apsolutno, već i relativno toplija ekspozicija.” Istraživanja *S o l j a n i k a* (1960) pokazuju da je uspeh primanja sadnica na ravnim terenima za 50% manji od primanja na severnim ekspozicijama. Kako na ispitivanom objektu ima 12,9% zaravni, proizilazi da skoro 2/3 površina pripadaju toplim ekspozicijama.

Tabela 3.– *Zastupljenost površina kultura po ekspoziciji*

| Površine | Ekspozicije | | | | | | | | | Ukupno |
|----------|-------------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|---------|----------------|
| | S | SI | I | JI | J | JZ | Z | SZ | zaravni | |
| ha | 175,95 | 102,65 | 159,58 | 23,87 | 360,11 | 122,51 | 205,82 | 51,12 | 177,02 | 1378,63 |
| % | 12,8 | 7,4 | 11,6 | 1,7 | 26,21 | 8,9 | 14,9 | 3,7 | 12,9 | 100,0 |

Tabela 4.– *Zastupljenost površina kultura po nagibima*

| Površine | Nagib | | | | Ukupno |
|----------|--------|-------|-------|--------|----------------|
| | I | II | III | IV | |
| ha | 182,42 | 112,6 | 728,9 | 353,71 | 1378,63 |
| % | 13,2 | 8,2 | 52,9 | 25,7 | 100,0 |

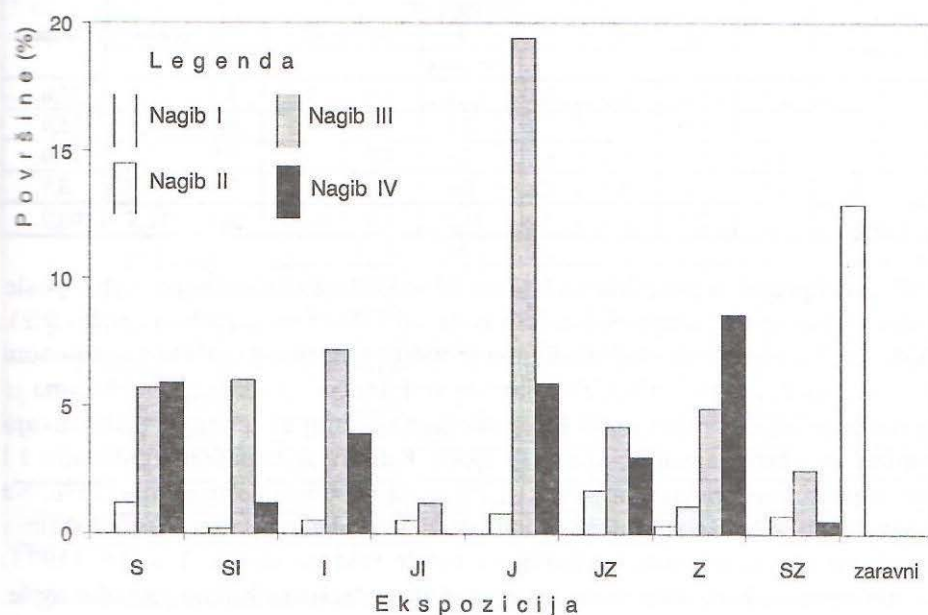
Imajući u vidu da se zbog direktne insolacije zemljište na južnim ekspozicijama može zagrijati i do 60°C (S o l j a n i k, 1960) i da je direktno sunčevo zračenje u martu i aprilu na južnim ekspozicijama višestruko jače nego na severnim (Š i b a l i ć, 1973) jasno je kakav problem je predstavljalo pošumljavanje istraživanih površina na Suvoboru.

Ekspozicija i nagib se ne mogu analizirati odvojeno, jer se ova dva faktora dopunjuju. Raspored pošumljvanih površina po ekspoziciji i nagibu na istraživanom delu objekta prikazan je u tabeli 5 i grafikonu 1.

Tabela 5.- Zastupljenost površina kultura prema nagibu i ekspoziciji.

| Nagib | Ekspozicije | | | | | | | | | Ukupno |
|---------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| | S | SI | I | JI | J | JZ | Z | SZ | zaravni | |
| | Površine (%) | | | | | | | | | |
| I | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 12,90 | 13,20 |
| II | 1,20 | 0,20 | 0,50 | 0,50 | 0,80 | 1,70 | 1,10 | 0,70 | 0,00 | 6,70 |
| III | 5,70 | 6,00 | 7,20 | 1,20 | 19,40 | 4,20 | 4,90 | 2,50 | 0,00 | 51,10 |
| IV | 5,90 | 1,20 | 3,90 | 0,00 | 5,90 | 3,00 | 8,60 | 0,50 | 0,00 | 29,00 |
| Ukupno | 12,80 | 7,40 | 11,60 | 1,70 | 26,10 | 8,90 | 14,90 | 3,70 | 12,90 | 1000 |

Grafikon 1.- Zastupljenost površina (kultura) po nagibu i ekspoziciji



Iz tabele 5 i grafikona 1 vidi se da na istraživanom objektu površine na toplim ekspozicijama (J, JZ, JI, i Z) sa strmim i vrlo strmim nagibima (kategorije III i IV) zajedno sa zaravnima zauzimaju više od 50% površina pod kulturama.

Analizom rasporeda kultura, utvrđeno je da kulture sa stepenom ugroženosti 1 i 2 (sadnice se osušile neposredno posle sadnje ili u prvim godinama života) na najvećim nagibima (III i IV) zauzimaju čak 59% ukupno istraživane površine (tabela 6). Takodje je relativno veliki procenat kultura sa stepenom ugroženosti 1 i 2 na nagibima do 15%, odnosno na zaravnima (10,2%).

Tabela 6.– Zastupljenost površina (kultura) po nagibu terena

| Stepen ugroženosti | Nagib | | | | Ukupno |
|--------------------|--------------|------------|-------------|-------------|--------------|
| | I | II | III | IV | |
| | Površine (%) | | | | |
| 1 | 7,9 | 5,1 | 26,3 | 14,4 | 53,7 |
| 2 | 2,3 | 2,2 | 12,0 | 6,4 | 22,9 |
| 3 | 2,2 | 0,2 | 9,0 | 3,6 | 15,0 |
| 4 | 0,8 | 0,7 | 5,6 | 1,3 | 8,4 |
| Ukupno | 13,2 | 8,2 | 52,9 | 25,7 | 100,0 |

Daljom analizom zastupljenosti kultura po ekspoziciji utvrđeno je da se najveći procenat (51%) nalazi na toplim ekspozicijama (JI, J, JZ i Z) i na zaravnima (tabela 7).

Tabela 7.– Zastupljenost površina (kultura) po ekspoziciji

| Stepen ugroženosti | Ekspozicije | | | | | | | | | Ukupno |
|--------------------|--------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|--------------|
| | S | SI | I | JI | J | JZ | Z | SZ | zaravni | |
| | Površine (%) | | | | | | | | | |
| 1 | 3,6 | 1,6 | 8,6 | 0,0 | 17,1 | 4,6 | 9,2 | 1,5 | 7,4 | 53,6 |
| 2 | 3,3 | 3,6 | 2,4 | 1,6 | 3,6 | 2,1 | 3,5 | 0,5 | 2,3 | 22,9 |
| 3 | 4,7 | 2,1 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 1,9 | 0,9 | 0,9 | 2,2 | 15,0 |
| 4 | 1,1 | 0,2 | 0,5 | 0,5 | 3,4 | 0,3 | 1,3 | 0,8 | 0,9 | 8,5 |
| Ukupno | 12,7 | 7,5 | 11,6 | 1,8 | 26,1 | 8,9 | 14,9 | 3,7 | 12,8 | 100,0 |

Najveći procenat površina na kojima su se kulture osušile neposredno posle sadnje nalazi se na južnoj ekspoziciji (više od 17%) i na zapadnoj (preko 9%). Međutim, i na istočnim ekspozicijama je veliki procenat površina sa stepenom ugroženosti 1 (preko 8,5%). To znači da se i istočne ekspozicije na kojima je isparavanje za 25% manje od isparavanja na južnoj ekspoziciji približavaju "toplim" ekspozicijama (S o l j a n i k, 1960). Kultura sa stepenom ugroženost 1 i 2 na zapadnim ekspozicijama ima 12,7%, a na istočnim nešto manje, 11%. Na osnovu toga se može zaključiti da su uslovi za podizanje kultura na istočnim i zapadnim ekspozicijama, isključujući ostale faktore slični. Lujić (1973) takođe konstatuje da su istočna i zapadna ekspozicija približno jednako tople, odnosno istočna i zapadna ekspozicija se nalaze negde na sredini između severne i južne ili za stepen bliže južnoj ekspoziciji.

Promena nagiba i ekspozicije dovodi do promene lokalnih stanišnih uslova. Analizom stepena ugroženosti kultura u zavisnosti od nagiba i ekspozicije konstatovano je sledeće:

1. Površina pod potpuno ili skoro suvim kulturama (stepen ugroženosti 1 i 2) najviše ima na strmim ili vrlo strmim nagibima na južnim (20,1%), na zapadnijim (11,53%) i istočnim (10,46%) ekspozicijama, što čini čak 42% od ukupno istraživane površine. Veliki procenat suvih kultura (9,74%) se nalazi i na zaravnima (tabele 8 i 9).

Tabela 8.– Zastupljenost površina kultura sa stepenom ugroženosti 1 po nagibu i ekspoziciji

| Nagib | P | Ekspozicija | | | | | | | | | Ukupno |
|--------|----|---------------|--------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| | | Zaravan | S | SI | I | JI | J | JZ | Z | SZ | |
| I | ha | 102,87 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,03 | 0,00 | 104,90 |
| | % | 7,46 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,15 | 0,00 | 7,61 |
| II | ha | 0,00 | 9,14 | 0,50 | 6,55 | 0,00 | 8,60 | 5,52 | 0,00 | 8,64 | 38,95 |
| | % | 0,00 | 0,66 | 0,04 | 0,48 | 0,00 | 0,62 | 0,40 | 0,00 | 0,63 | 2,83 |
| III | ha | 0,00 | 29,13 | 15,75 | 86,67 | 0,00 | 164,20 | 17,24 | 37,74 | 12,36 | 363,09 |
| | % | 0,00 | 2,11 | 1,14 | 6,29 | 0,00 | 11,91 | 1,25 | 2,74 | 0,90 | 26,34 |
| IV | ha | 0,00 | 11,75 | 5,65 | 24,89 | 0,00 | 63,49 | 40,16 | 87,03 | 0,00 | 232,96 |
| | % | 0,00 | 0,85 | 0,41 | 1,81 | 0,00 | 4,60 | 2,91 | 6,31 | 0,00 | 16,90 |
| Ukupno | ha | 102,87 | 50,02 | 21,90 | 118,11 | 0,00 | 236,28 | 62,92 | 126,8 | 21,00 | 739,90 |
| | % | 7,46 | 3,63 | 1,59 | 8,57 | 0,00 | 17,14 | 4,56 | 9,20 | 1,52 | 53,67 |

Tabela 9.– Zastupljenost površina kultura sa stepenom ugroženosti 2 po nagibu i ekspoziciji

| Nagib | P | Ekspozicija | | | | | | | | | Ukupno |
|--------|----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|---------------|
| | | Zaravan | S | SI | I | JI | J | JZ | Z | SZ | |
| I | ha | 31,38 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 31,38 |
| | % | 2,28 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,28 |
| II | ha | 0,00 | 1,39 | 0,00 | 0,00 | 6,60 | 0,00 | 13,01 | 14,93 | 0,00 | 35,93 |
| | % | 0,00 | 0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,48 | 0,00 | 0,94 | 1,08 | 0,00 | 2,60 |
| III | ha | 0,00 | 18,34 | 43,47 | 6,69 | 15,88 | 40,35 | 14,33 | 16,83 | 0,00 | 155,89 |
| | % | 0,00 | 1,33 | 3,15 | 0,49 | 1,15 | 2,93 | 1,04 | 1,22 | 0,00 | 11,31 |
| IV | ha | 0,00 | 25,76 | 5,75 | 25,83 | 0,00 | 9,06 | 1,29 | 17,36 | 7,39 | 92,44 |
| | % | 0,00 | 1,87 | 0,42 | 1,87 | 0,00 | 0,66 | 0,09 | 1,26 | 0,54 | 6,71 |
| Ukupno | ha | 31,38 | 45,53 | 49,22 | 32,52 | 22,48 | 49,38 | 28,64 | 49,16 | 7,39 | 315,70 |
| | % | 2,28 | 3,30 | 3,57 | 2,36 | 1,63 | 3,58 | 2,08 | 3,57 | 0,54 | 22,91 |

2. Na celoj istraživanoj površini kultura sa preko 80% preživelih sadnica sa manjim ili većim prirastom (stepen ugroženosti 3 i 4) ima samo 23%. Najveći procenat ovih kultura se nalazi na severnim (5,83%) i južnim (5,39%) ekspozicijama na strmim i vrlo strmim nagibima (tabele 10 i 11).

Tabela 10.– Zastupljenost površina kultura sa stepenom ugroženosti 3 po nagibu i ekspoziciji

| Nagib | P | Ekspozicija | | | | | | | | | Ukupno |
|--------|----|-------------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | | Zaravan | S | SI | I | JI | J | JZ | Z | SZ | |
| I | ha | 30,48 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,48 |
| | % | 2,21 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,21 |
| II | ha | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 0,25 | 0,00 | 2,25 |
| | % | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,15 | 0,02 | 0,00 | 0,16 |
| III | ha | 0,00 | 21,69 | 24,33 | 1,20 | 0,68 | 28,18 | 24,75 | 7,49 | 11,97 | 120,29 |
| | % | 0,00 | 1,57 | 1,76 | 0,09 | 0,05 | 2,04 | 1,80 | 0,54 | 0,87 | 8,73 |
| IV | ha | 0,00 | 43,55 | 4,80 | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,57 | 0,25 | 53,37 |
| | % | 0,00 | 3,16 | 0,35 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,33 | 0,02 | 3,87 |
| Ukupno | ha | 30,48 | 65,24 | 29,13 | 1,40 | 0,68 | 28,18 | 26,75 | 12,31 | 12,22 | 206,39 |
| | % | 2,21 | 4,73 | 2,11 | 0,10 | 0,05 | 2,04 | 1,94 | 0,89 | 0,89 | 14,97 |

Tabela 11.– Zastupljenost površina kultura sa stepenom ugroženosti 4 po nagibu i ekspoziciji

| Nagib | P | Ekspozicija | | | | | | | | | Ukupno |
|--------|----|-------------|-------|------|------|------|-------|------|-------|-------|--------|
| | | Zaravan | S | SI | I | JI | J | JZ | Z | SZ | |
| I | ha | 12,28 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,28 |
| | % | 0,89 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,89 |
| II | ha | 0,00 | 4,60 | 2,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,40 | 2,40 | 0,50 | 12,30 |
| | % | 0,00 | 0,33 | 0,17 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,17 | 0,17 | 0,04 | 0,89 |
| III | ha | 0,00 | 10,57 | 0,00 | 4,90 | 0,70 | 37,01 | 1,50 | 5,85 | 10,00 | 70,53 |
| | % | 0,00 | 0,77 | 0,00 | 0,36 | 0,05 | 2,68 | 0,11 | 0,42 | 0,73 | 5,12 |
| IV | ha | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,65 | 0,00 | 9,25 | 0,30 | 9,31 | 0,00 | 21,51 |
| | % | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,19 | 0,00 | 0,67 | 0,02 | 0,68 | 0,00 | 1,56 |
| Ukupno | ha | 12,28 | 15,17 | 2,40 | 7,55 | 0,70 | 46,26 | 4,20 | 17,56 | 10,50 | 116,62 |
| | % | 0,89 | 1,10 | 0,17 | 0,55 | 0,05 | 3,36 | 0,30 | 1,27 | 0,76 | 8,46 |

3. Približno isti procenat površina pod uspelim kulturama se nalazi na severnim (hladnim i na južnim (toplim) ekspozicijama. Pošto se južne ekspozicije "... bez obzira na nadmorsku visinu uvek teže pošumljavaju nego severne (hladne) ekspozicije" (S o l j a n i k, 1960) bilo je potrebno utvrditi da li je mikroreljef uticao na modifikaciju klimatskih uslova što je moglo da se odrazi na prijem i dalji razvoj kultura.

Da bi se to ustanovilo posebno su izdvojene kulture po stepenu ugroženosti u uvalama odnosno na grebenima.

Na ukupno istraživanoj površini nalazi se 25,82% uvala. Od toga je na strmim i vrlo strmim nagibima čak 90% površina (nagib III – 58%, nagib IV – 32,6%), a ostatak je na blagim nagibima (9,4%). Površine na kojima su se sadnice osušile neposredno posle sadnje i u prvim godinama razvoja (stepen ugroženosti 1 i 2) u uvalama ima 8,55% od ukupno istraživane površine, odnosno

33,12% od površine uvala. Vitalnih kultura i kultura sa malim oštećenjima ima 18,27% od ukupne površine, i 66,88% od površine uvala. Vitalnih kultura na celoj površini ima 23,43%, a na zaravnima 3,1%. Očigledno je da se najveće površine vitalnih i zdravih kultura nalaze u uvalama. To znači da mezofilniji uslovi koji su nastali promenom mikroreljefa utiču na bolji prijem sadnica neposredno posle sadnje, na vitalnost i razvoj sadnica u kasnijim godinama, a samim tim i na otpornost kultura na nepovoljne klimatske uslove koji su se javljali u celom toku razvoja analiziranih kultura.

5. DISKUSIJA

Goleti po svojoj prirodi predstavljaju uglavnom sušna staništa, bez obzira na količinu i raspored padavina u nekom području. Na ogoljenim terenima erozioni procesi su jako izraženi i veliki uticaj na to imaju ekspozicija i nagib. Na južnim (toplim) ekspozicijama zemljište se jače zagreva usled direktne insolacije. Samim tim se povećava i isparavanje vlage iz zemljišta, koje je najveće na južnim, a najmanje na severnim ekspozicijama. Pored isparavanja, značajno gubljenje vlage odvija se usled oticanja, što je naročito izraženo na većim nagibima. Površinskim oticanjem, takođe, dolazi i do spiranja zemljišta sa grebena i padina, što još više utiče na pogoršavanje stanišnih uslova. Grebeni i padine tako ostaju bez dela zemljišnog soluma koji je potreban za razvoj šumske vegetacije. Zemljište koje je sprano sa padina skuplja se i zadržava u uvalama i donjim delovima padina. Moćniji sloj zemljišta zadržava veću količinu vlage neophodnu za razvoj biljaka i u dužem trajanju. Gornji delovi padina zaklanjaju uvale od direktnog sunčevog zračenja i vetra, pa se samim tim smanjuje isparavanje iz zemljišta. Na ovaj način, stvaraju se, na malim površinama, promenom mikroreljefa, bolji uslovi za uspostavljanje šumskih ekosistema (prirodnim ili veštačkim putem). U ovakvim uslovima mogu se podizati kulture bez posebne obrade zemljišta. Uspostavljanjem šumske vegetacije i njenim daljim razvojem dobijaće se nove površine pogodne za pošumljavanje u okolini podignutih kultura. Na taj način se postepeno može "usvajati" deo po deo goleti, pod "zaštitom" već podignute kulture.

Povoljniji uslovi staništa (zaklonjeni položaji, veća dubina zemljišta i dr.) odražavaju se na veću vitalnost sadnica, a samim tim i na veću stabilnost kultura. U boljim stanišnim uslovima razvijaju se zdrave, snažne biljke, koje su otpornije na negativne biotske i abiotske faktore. Vitalne sadnice u zaklonjenim položajima mogu u dužem periodu bolje da podnesu negativne faktore (suša, visoke temperature i dr), a takođe su i fizički zaštićene od vetrova, snega, grada i dr.

U lošim stanišnim uslovima se povećava mogućnost sušenja biljaka u prvim danima posle sadnje. To je naročito izraženo kod pošumljavanja u letnjem

periodu. Visoke temperature i male padavine u tom slučaju mogu da dovedu do masovnog sušenja sadnica. Sadnice koje prežive nepovoljne uslove su nepravilno raspoređene i ne pokrivaju celu površinu. Mali broj preživelih sadnica ne može da formira kulturu, odnosno ne može da uspostavi sklop potreban da bi se formirao stabilan ekosistem. Takve biljke su obično, zbog lošijih stanišnih uslova, slabije razvijene i osetljive na sve negativne činioce koji mogu kasnije delovati na njih.

Pored zaklonjenih položaja koji obezbeđuju humidnost staništa, bitnu a najčešće i presudnu ulogu za opstanak sadnica na terenu ima kapacitet zemljišta za pristupačnu vodu i režim vlažnosti u pojedinim hidrološkim godinama (Topalović *et* Miletić, 1996). Količina pristupačne vode uglavnom zavisi od dubine zemljišta (sa povećanjem dubine povećava se i kapacitet zemljišta za vodu).

Da bi se u lošim stanišnim uslovima (strmi nagibi, tople ekspozicije, mala dubiona zemljišta i sl.) uspešno podigla kultura, potrebno je promeniti uslove koji se mogu menjati. Reljef jednog područja ne može se promeniti u celini, ali se može menjati na mikrolokalitetima. Promena nagiba, ekspozicije i dubine zemljišta može se postići primenom odgovarajuće tehnologije pripreme zemljišta za sadnju (izrada terasa buldozerima, ručna izrada gradona, bankina sa suvozidom i dr.). Promenom mikroekoloških uslova (na terenima gde je to moguće učiniti omogućava se veće preživljavanje sadnica i njihov bolji razvoj u prvim godinama života i kasnije. Uspostavljanjem sklopa, kultura potom deluje na okolinu stvaranjem mezofilnijih stanišnih uslova. Na taj način, prisustvo kulture i njen uticaj na okolinu omogućava i pošumljavanje i onih površina kojih zbog težih mikrostanišnih uslova nije bilo moguće pošumiti.

Na najekstremnijim staništima (gde je geološka podloga horizontalne slojevitosti, gde su okomite stene i kamenjari skoro bez zemljišta) ne treba vršiti bilo kakve melioracije, sve dok ima pogodnijeg zemljišta za pošumljavanje.

6. ZAKLJUČCI

Od ukupno ispitivane površine pod kulturama na Suvoboru (1978,63 ha) na 23,24% površine se nalaze uspele kulture sa manjom ili većom vitalnošću. Na 53,7% površina sadnice su se osušile neposredno posle sadnje. Na ostalom delu površina, sadnice su preživele nekoliko godina posle sadnje, ali je u kasnijem razvoju došlo do njihovih oštećenja i sušenja.

Utvrdeno je da skoro 2/3 površine (64,5%) pripada toplim ekspozicijama (jug, jugoistok, jugozapad, zapad i zaravni) i da čak 78,6% su površine sa strmim i vrlo strmim nagibima. Površina na toplim ekspozicijama sa strmim i vrlo strmim nagibima ima 60%.

Površine na kojima su vršena neuspela pošumljavanja (stepen ugroženosti I i 2) nalaze se na najvećim nagibima (III i IV) i na zaravnima, što čini 69% od ukupno istraživane površine. Na toplim ekspozicijama ima 54,6% goleti (na južnim 20,7%, zapadnim 12,7%, istočnim 11% i na zaravnima 9,7%).

Vitalnih kultura (stepen ugroženosti (3 i 4) najviše ima na severnim i južnim ekspozicijama na strmim i vrlo strmim nagibima. Daljom analizom površina pod ovim kulturama utvrđeno je da se one nalaze u uvalama na južnim ekspozicijama i velikim nagibima. Iako se uvale nalaze na južnim, nepovoljnim ekspozicijama, fizička zaklonjenost padinama i grebenima, veća dubina zemljišta nastala spiranjem zemlje sa padina, stvorili su mezofilnije uslove koji su omogućili bolji prijem i razvoj sadnica.

Da bi se na površinama gde su vršena pošumljavanja, ali se zbog loših stanišnih uslova kulture nisu održale, uspostavio stabilan šumski ekosistem, potrebno je izvršiti meliorativnu pripremu zemljišta ručno ili mašinski, izradom terasa, gradona i bankina sa suvozidom. Na taj način bi se na malim površinama (mikroreljef) promenili nagib, ekspozicija i dubina zemljišta, što bi stvorilo uslove pogodne za pošumljavanje goleti pionirskim vrstama.

LITERATURA

- Gajić, M. (1955): Prilog recentnoj sukcesiji šuma planine Suvobor. Šumarstvo 10-11, Beograd.
- Đukanović, D. (1970): Klima Gornjeg Milanovca i okoline. Beograd.
- Lujčić, R. (1960): Lokalni toplotni faktor i njegova uloga u rasporedu vegetacije. Glasnik šumarskog fakulteta 18, Beograd.
- Lujčić, R. (1973): Šumske melioracije. Naučna knjiga, Beograd.
- Rosić, S. (1956): Šumske melioracije. Skripta, Beograd.
- Soljanik, I. (1960): Ekspozicija kao faktor pri pošumljavanju goleti. Beograd.
- Topalović, M. (1972): Karakteristike zemljišta gazdinske jedinice Suvobora. Zbornik radaova Instituta za šumarstvo i drvnu industriju XVIII-IX, Beograd.
- Topalović, M., Vučković, B., Miletić, Z. (1996): Šumske fitocenoze i zemljišta Stolova. Posebno izdanje Instituta za šumarstvo, Beograd.
- Šibalić, D. (1967): Uticaj sunčevog zračenja na erozione procese zemljišta. Simpozijum o problemima erozije u Srbiji, Beograd.
- Šibalić, D. (1973): Uloga vegetacije pri održavanju komunikacije u Ibarskoj klisuri. Šumarstvo 7/8, Beograd.
- ***** (1971): Pošumljavanje goleti, nege kultura i melioracije degradiranih šuma za kompleks Suvobor. Projekat Instituta za šumarstvo i drvnu industriju, Beograd..

EFFECT OF EXPOSURE AND SLOPE ON THE DEGREE OF
ENDANGERNESS OF AUSTRIAN PINE (*Pinus nigra* Arn.)
PLANTATIONS ON SUVOBOR

Slavica Radojičić

Summary

Of the total acreage under plantations on Mt. Suvobor (1978.63 ha), successful plantations occupy 23.24%, with more or less vitality. Seedlings died immediately after planting on 53.7% of the land. On the remaining part of the area, seedlings survived for several years after planting, but they were damaged and killed during the later development.

Almost 2/3 of the area (64.5 %) is warm exposure (south, southeast, southwest, west and plateaux) and even 78.6 % are the lands with steep and very steep slopes. Lands on warm exposures with steep and very steep slopes make 60 %.

The areas with unsuccessful afforestation (degree of endangerness 1 and 2 occur on the steepest slopes (III and IV) and in the valleys, which is 69% of the total study area. Warm exposures make 54.6% bare lands (south 20.7%, west 12.7 %, east 11 % and plateaux 9.7%).

Vital plantations (degree of endangerness 3 and 4) occur mostly on north and south exposures on steep and very steep slopes. Further analysis of lands under these plantations shows that they are situated in the valleys on south exposures and steep slopes. Although the valleys are on the south, unfavorable exposures, their physical protection with slopes and ridges, greater soil depth resulting from soil loss from the slopes, created more mesophilic conditions which enabled a better seedling survival and development.

To establish a stable forest ecosystem on the lands where afforestation was unsuccessful due to adverse site conditions, meliorative soil preparation should be carried out manually or mechanised, by constructing terraces, bench terraces, and shoulders with dry walls. In this way, slope, exposure and soil depth will be changed over small areas (micro-relief), which would create favorable conditions for the afforestation of bare land with pioneer species.