

PREBORNI OBLIK GOSPODARENJA ŠUMSKIM SASTOJINAMA BUKVE I JELE NA PAPUKU (ekološki pristup)

MANAGEMENT IN SELECTION FOREST COMMUNITY ABIETI-FAGETUM
PANNONICUM IN MOUNTAIN PAPUK (ecological approach)

Juraj ZELIĆ*

SAŽETAK: Na području Zapadnog Papuka nalazi se šumska biljna zajednica, fitocenoza, panonska šuma bukve i jele (*Abieti - Fagetum pannonicum* prov. Pelcer). Donedavno se ovom šumskom biljnom zajednicom gospodarilo kao šumom visokog, regularnog oblika, a obnova sastojina obavljala se oplodnim sječama. Dugogodišnjim praćenjem šumskih sastojina, edafskih i klimatskih čimbenika, zamiječeno je da se biljna zajednica bukva i jele rasprostire na kiselim, distričnim sredim šumskim tlama, na eruptivnoj i efuzivnoj matičnoj podlozi. Istraživanjem vertikalne i horizontalne strukture sastojina, te pomlađivanja, zaključeno je da se jela obnavlja, pomlađuje u grupama, oponašajući vertikalnu razvedenost sastojine, preborni oblik gospodarskih sastojina. Bukva u zajednici s jelom obnavlja se na jednak način, no kao čista i u većim grupama preferira oblik visoke, regularne sastojine. Odabirom omjera smjese bukve i jele moguće je polučiti maksimalnu proizvodnost tla i sastojine, ali gospodarenje ovom šumskom biljnom zajednicom traži stručan i znanstven pristup.

Temeljne prirodne zakonitosti nastanka tla i biljne zajednice te utjecaj čovjeka na reguliranje zakonitosti između anorganskog i živog svijeta date su grubim matematičkim modelima, koje bi trebalo dopuniti konkretnim istraživanjima. Razmatranja su preliminarnog karaktera a namjera je ukazati na kompleksnost problematike gospodarenja šumskim sastojinama bukve i jele na Papuku u svijetlu ekoloških čimbenika.

Glavne riječi: Preborno gospodarenje, edafski uvjeti, biljna zajednica, proizvodnost, ekološka stabilnost, aktivnost čovjeka.

UVODNE NAPOMENE – Introduction

Iz određene posebnosti područja Zapadnog Papuka obradit ćemo dvije povezane teme. To je odnos tla, podneblja i biljke, te čovjeka kao regulatora spoznatih prirodnih zakonitosti.

Na temelju međusobne uvjetovanosti navedenih čimbenika, šumari su počeli primjenjivati za naše krajeve drukčiji oblik gospodarenja šumom i šumskim sastojinama. To je tzv. *preborni oblik gospodarenja* šumskim sastojinama. Preborna šumska sastojina je stalne strukture, ona je u vremenu malo promjenjiva, podjednake starosti i uzrasta, te je *ekološki prihvatljivija*.

Takav oblik gospodarenja sastojinama primjenjuje se najčešće za šumske zajednice bukve i jele na području visokoga gorja Primorja, Like i Gorskog kotara. U kontinentalnom dijelu Hrvatske preborni oblik gospodarenja nije bio uobičajen.

Geološka grada ovoga dijela Papuka je vrlo heterogena. Petrografska istraživanja pokazuju da je najveći dio stijena nastao metamorfozom eruptiva granita. U klasifikaciji efuzivnih (metamorfnih) stijena najviše su zastupljeni kristalasti škriljci, granodioriti, biotitski gnajsi, anfiboliti, kvarciti, plagioklasi, kvarcni pješčenjci, andeziti... U kategoriju vapnenastih stijena nastalih u trijasu ističe se vapnenac na i oko vrha Papuka,

* Mr. sc. Juraj Zelić "Hrvatske šume", Milke Trmine 2, Požega

Ivačke glave, Koprivnatog brda. Mjestimično su unutar vapnenaca uloženi i dolomiti.

U donjem dijelu, južnom prigorju Papuka, nalaze se kvartarni sedimenti nastali sedimentacijom na obodima Panonskog mora ili su organogenog podrijetla s prepoznatljivim intruzijama školjaka i puževa. To su, također, vapnenaste stijene, lapori, laporoviti vapnenci, ilovine i gline, pijesci i pješčenjaci.

Tlo nastalo na geološkoj podlozi silikata i karbonatna daje bitno različita obilježja koja se odražavaju na njegovu proizvodnu sposobnost, te uspijevanje šumskih i poljoprivrednih biljnih zajednica.

1. ODNOS TLA, BILJKE I ČOVJEKA – Interaction between, plant and man activities

U odnosu tla, biljke i čovjeka važne su uzročno-posljedične veze (lanac) u međusobnoj uvjetovanosti, hijerarhijskom odnosu, simbiozi i toleranciji, te prirodni zakoni kao univerzalna pravila neživog i živog svijeta. U sferi anorganskog svijeta događaju se odnosi uvjetovani fizikalno-kemijskim zakonima, podložni tzv. zakonu entropije kao ravnotežnom stanju, odnosno stanju aktivnosti, mirovanja i umiranja. U organskom i živom svijetu nastavlja se zakonitost iz anorganskog svijeta, no fizikalno-kemijski zakoni podvrgnuti su novoj kvaliteti, redukciji entropije, čiji se izraz ogleda u formi živog bića, koje se reproducira, vrši izmjenu tvari i energije, raste, razvija se i giba u prostoru.

Živi svijet, biljke, životinje i čovjek uspostavljaju nove odnose u lancu prirode čija je bit u pozitivnom rastu, progresiji, redukciji entropije, a samo svjesnim i destruktivnim radnjama čovjeka remeti se težnja prema složenijem i savršenijem.

Geneza tla i njegova svojstva

Vrsta tla, tankog površinskog sloja biosfere uvjetovana je vrstom matične podloge, stijene, koja je sastavljena od različitih minerala, a ovi su sastavljeni od konačnog broja prirodnih elemenata.

U grubo se stijene mogu podijeliti na silikatne i karbonatne, kao predstavnike dviju temeljnih skupina tala, po njihovoj kiselosti i lužnatosti. Između ovih krajnosti nalazi se niz prjelaznih, neutralnih skupina. Da bismo razumjeli procese, tj. fizikalno-kemijske reakcije u tlu, navest ćemo temeljne karakteristike tla, koje su relevantne za uspostavljanje neprekidnog dinamičkog međusobnog odnosa.

Tla Papuka istraživala je Mirjana Kalinić (1981), a određene analize rađene su pri uređivanju šuma gospodarske jedinice "Zapadni Papuk II-Zvečevački, te B. Puača (1997) u sklopu magistarske specijalističke rad-

Granitne (eruptivne) stijene, metamorfne stijene (efuzivi), kristalasti škriljci, kvarciti i kvarcitni pješčenjaci imaju dominantan utjecaj na razvoj *humusno-silikatnih i smeđih kiselih tala*.

Upravo iz *fizikalno-kemijskih odnosa minerala*, koji sačinjavaju matičnu stijenu i na njoj razvijeno tlo, pod utjecajem podneblja razvija se adekvatno moguća *biosfera sa čovjekom i njegovim svjesnim djelovanjem u prirodi*.

nje i znanstvenici Šumarskog fakulteta u Zagrebu i Instituta u Jastrebarskom u sklopu pedoloških, fitocenoloških i tipoloških istraživanja. Rezultati su predočeni u godišnjim izvještajima o znanstvenim istraživanjima.

Čestice tla, organskog i anorganskog porijekla rastopljene u vodi, nazvane *koloidnom otopinom*, manifestiraju se u u fizikalnom i kemijskom obliku. Kao temeljna fizikalna svojstva tla navodimo: kapacitet tla za vodu, kapacitet tla za zrak, veličina čestica tla i stabilnost strukturnih agregata. Navedena svojstva su u međusobno upravnom ili obrnuto upravnom odnosu; tako su u upravno-ovisnom odnosu kapacitet za vodu i zrak, tj. ako je jedan veći, veći je i drugi (pore zraka popunjavaju se vodom). Obrnuto proporcionalan je odnos veličine čestica i poroznosti: što su čestice manje, to je poroznost manja, manje je moguće vezati vode u tlo, stabilnost strukturnog agregata tla je veća. Između vode, zraka i čestica tla uspostavlja se dinamična veza, osobito u slučaju uzimanja hranjiva, minerala iz tla, od strane biljke. Između čestica tla, koloida i vode postoji određen energetski potencijal. Snaga usisavanja biljaka kao razlika kemijskih energetskih potencijala u biljci, u odnosu na fizikalno vezanu vodu na čestici koloida tla je između 6 do 16 atmosfera. Ukoliko je sila usisavanja manja od sile vezanja vode na česticu tla, dolazi do *točke venuća* biljke, jer više nema fiziološki aktivne vode.

Kemijski odnosi, reakcije i veze u tlu, odnosno koloidnoj otopini tla, ovise o vrsti minerala i kemijskih elemenata, koji se pojavljuju u obliku iona i ionskih skupina koje mogu imati pozitivan (kation) ili negativan (anion) naboj. Ukoliko je odnos iona i ionskih skupina uravnotežen, tla su neutralne reakcije, a ukoliko je tzv. adsorpcijski kompleks tla nezasićen bazama, tlo je kisele reakcije. Adsorpcijski kompleks je ustvari skup kationa (vodika i drugih elemenata) koji imaju sposobnost vezivanja i izmjenjivaja drugih skupina iona. On je

ujedno rezervoar hrane (minerala) i čuva važne sastojke tla od ispiranja.

U površinskom dijelu tla nalazi se organska tvar (humus), nastala kao rezultat umrlih biljaka ili životinja ili njihovih sekrecija. Glavni sastojci humusa su organski spojevi ugljika i dušika, uglavnom huminske i fulvo kiseline. Pod utjecajem virusa i bakterija ponovno se mineraliziraju i prelaze u anorganske tvari. Virusi i bakterije čine kariku u lancu živog i neživog svijeta.

Pored spomenutih baza, zemnoalkalijskih elemenata, važnu ulogu u kompleksu tla imaju i tzv. fiziološki aktivna hranjiva, fosfor i kalij. Fosfor je ključni sastojak ribonukleinske kiseline (RNK) i dezoksiribonukleinske kiseline (DNK), temeljnih samoreplicirajućih jedinica proteina i nasljednog koda u živim stanicama. U obliku adenozin-trifosfata (ATP), fosfor koristi kao izvor energije za sintezu proteina, nukleinskih kiselina, masti i šećera. Kalij igra važnu ulogu u stvaranju koncentracije protoplazme stanice, te staničnih procesa u stanici i između stanica, osobito prilikom regulacije procesa fotosinteze biljaka.

Analizom distričnog smeđeg tla nastalog na silikatima, eruptivnim i efuzivnim stijenama "Zapadog Papuka", prikupljene su karakteristike tla, koje su odredile nastanak i opstanak *biljne zajednice bukve i jele*. Evo karakterističnih svojstava distričnog smeđeg šumskog tla:

- sloj listinca, 1-2 cm
- humusni horizont, plitak
- dubina, 50-90 cm
- boja, sivo smeđa ili tamno smeđa
- porozitet, 40-60 vol. %, porozna i vrlo porozna
- struktura čestica, mrvičasta i krupnomrvičasta
- mehanički sastav, pjeskovito-ilovasta, ilovasta, glinasto ilovasta
- umjereno koloidna
- sadržaj humusa u A - horizontu, 6,0-16,3, znatno humozna
- odnos huminske i fulvo kiseline, 1:2, 1:3
- odnos ugljika i dušika u humusu, C:N = 27,94 u A(B) horizontu, sirovi humus
- stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa bazama V = 30 %, nezasićen
- reakcija pH / H₂O, 5,2
- fosfor (P₂O₅), 5-10 mg/100 g tla, umjereno opskrbljena
- kalij (K₂O), 18-38 mg/100 g tla, umjereno opskrbljena
- silicijev dioksid (SiO₂), oko 67% u kompleksu tla
- aluminijski oksid (Al₂O₃), oko 20% u kompleksu tla
- željezni oksid (Fe₂O₃), oko 8% u kompleksu tla
- kalcijev oksid (CaO), oko 1% u kompleksu tla
- manganov oksid (MnO), oko 0,5% u kompleksu tla

Prema istraživanjima pedologa i fitocenologa ustanovljeno je da biljna zajednica jele i bukve (*Fageto - abietum pannonicum*) dolazi isključivo na silikatnim stjenama (distričnim smeđim tlima) na Papuku. To je ujedno potvrda da se životna zajednica biljaka i životinja veže za posebne i za nju svojstvene uvjete. Naravno da su na razvoj tala i biljne zajednice utjecali i drugi čimbenici; klima, reljef, inklinacija i ekspoziција, povijesni razvoj. Komparativnom analizom flornih elemenata zaključeno je da je diskontinuirani areal jele na Papuku relikv iz postglacijalnog doba (Trinajstić i drugi 1997.).

Biljna zajednica kao rezultat stanišnih uvjeta

Pedogeneza tla na eruptivima i efuzivima papučkog gorja, uvjetovala je pojavu biljne zajednice bukve i jele. U takvoj šumskoj zajednici rastu specifične vrste drveća, grmlja i zeljastog bilja. Vezu s tlom biljka vrši preko korijenovog sustava, koji više ili manje prorađuje tlo, na većoj ili manjoj dubini. Živo i mrtvo korijenje svojim dubinskim i lateralnim razvojem nalazi se, u dubljim slojevima, B - horizontu. Tako je utvrđeno da se u smeđem šumskom tlu nađe 50-60 korjenova kitnjaka i običnog graba po kvadratnom centimetru tla, u A - horizontu, odnosno 30-40, u B - horizontu. U zajednici bukve i jele broj korjenova je oko 60/dm² u A - horizontu i oko 40 u B - horizontu.

Utjecaj na stvaranje tla vrše i drugi biološki čimbenici. To je tzv. mikroflora i mikrofauna tla, s najvažnijim predstavnicima virusima, bakterijama, algama, gljivama, lišajevima. Zbog važne sponje u lancu živog i neživog svijeta zanimljivi su virusi i bakterije, kao najjednostavniji oblici života, te svoje karakteristike protežu u svaku živu stanicu viših i složenijih oblika života.

Zbog karaktera ekološkog pristupa naznačenoj temi podsjećamo na njihovu temeljnu ulogu u sponi nežive i žive prirode.

Virusi su ustvari makromolekule nukleinskih kiselina (RNK, DNK) s mogućnošću samoreplikacije, stvaranja i izmjene organskih tvari. Za njihov život je nužno naslanjanje na domaćina, u simbiotskom obliku.

Bakterije su viši oblik živoga bića, koja mogu živjeti samostalno, naslonjenog na anorganski i organski svijet. Gledano biološki, to je također organizirana skupina organskih molekula, tzv. prokariotska stanica. Kao prokariotska stanica nema izdiferenciranu staničnu jezgru i protoplazmu, nema staničnu membranu. Svi geni sabrani su u jednu DNK, koja se replicira, a uz pomoć RNK i kemijskih procesa oksidacije, redukcije, sinteze i razlaganja provodi se red u prividnom neredu organskih makromolekula.

Alge, gljive i lišajevi (kao simbioti alge i gljive), pripadaju već svijetu izdiferenciranih živih bića. Imaju tzv.

eukariotsku stanicu sa staničnom jezgrom i staničnom membranom, kromosomima, genima (DNK, RNK).

Na temelju građe stanice biljke i životinje ilustrirat ćemo *temeljno načelo ekologije, kao hijerarhijsko načelo ustrojstva* (strukture), od žive stanice do ljudskog društva.

Eukariotski tip stanice viših biljaka i životinja temelji se na *načelou simbiotske veze* triju uvjetno rečeno *prokariotskih tipova stanica*. To su *mitohondriji, plastidi i spirohete*. Ovi sastavni djelovi stanice su *djelomično autonomni, djelomično zavisni*. Moglo bi se reći da su se u procesu evolucije "ugnijezdili" u vidu složenije stanice, zbog zajedničkog interesa.

Mitohondrij, kao prokariotski tip stanice (stanice u stanici) služi za stvaranje potrebne energije u stanici, sagorijevanjem kisika iz zraka. Djeluje kao "kemijska tvornica", pretvara glukozu, masti i proteine u ATF - adenozin trifosfat, hranu koju koristi *životinjska stanica*.

Plastidi, kao tip prokariotske stanice u obliku kloroplasta, odnosno klorofila, služe za *stvaranje organske tvari* pomoću ugljičnog dioksida (CO₂), vode i svjetlosti. Važan su dio svake *biljne stanice*.

Spirohete su također prokariotski tip stanice, a dolaze do izražaja u stvaranju spolnih stanica, koje trebaju biti pokretne prigodom oplodnje. Kao primjer navodimo spermatozoide pokretane pomoću repića. Do izražaja dolaze u životinjskom svjetu.

Svaki od navedena tri temeljna dijela stanice je autonoman (može se replicirati i vršiti izmjenu tvari), ali je ujedno ovisan, poput virusa, o domaćinu stanici i procesima u njoj. U slobodnoj prirodi manifestira se kao prokariotska bakterija, osim plastida koji su svojstveni biljci. Stvaranjem organskih tvari, fotosintezom, biljka postaje neophodna za život životinjskog svijeta. Integriranost i simbioza entiteta stanice predstavlja temeljno obilježje života; reprodukciju, izmjenu tvari i energije i samopokretljivost.

Čovjek, regulator prirodnih procesa

Protegnuvši odnose i procese od neživog k živom svijetu, sve do čovjeka kao pripadnika njegovoj vrsti i prirodi, ali i čovjeka koji po svojim spoznajama i duhu izlazi iz svijeta prirode kao globalnog okruženja, dolazi se do čovjeka regulatora prirodnih procesa. Odatle potiču i ona vječna kulturološka pitanja izražena kroz filozofiju, prirodne znanosti i religiju, danas aktualizirana kao globalna ekološka pitanja; odnos pojedinca i društva (individualnog i kolektivnog), autonomnosti i ovisnosti, dijela i cjeline, pojedinačnog i općeg.

U građi stanice svih živih bića nalazi se i temeljno pitanje determinizma i nužnosti, te neodređenosti i slučajnosti s tzv. kaosom, "redu u neredu".

No, primjer temeljnog oblika života stanice nas upućuje da je *individua uvijek dio integracijske strukture*. Tu je izraženo načelo hijerarhijske strukture, koja povezuje podskupove struktura u cjelinu, određene razine, a ova opet teži *punini integraciji*. Da bi se proces održao, nužni su simbioza, tolerancija i kompromis. To je ona redukcija entropije, svojstvena živim bićima. *Šira hijerarhijska simbioza je ekološka zajednica*.

Da je ekološka zajednica integracijska struktura života svijeta, svjedoči nam "zajednički građevni jezik". Za izgradnju temeljnih organskih molekula života, *proteina*, sva živa bića koriste *dvadeset istih aminokiselina*, a za slanje informacija koriste *zajednički jezik od četiri slova četiri baze (DNK, RNK)*. Ta se sekvenca provlači od virusa do čovjeka. Upotrebljava se jedno pismo za sve jezike živog svijeta. Prema načelu korisnosti uspostavlja se koordinacija i kooperacija, podređenost i nadređenost.

Živi organizam nije mozaik nagomilanih elementarnih fizičko-kemijskih procesa, već hijerarhija dijelova u kojoj su svaki entitet, od podstaničnih organela (mitohondriji, plazmidi, spirohete) naviše, čvrsto spojene strukture s vlastitim samoregulirajućim mehanizmom i stanovitim stupnjem samouprave. Takav entitet s dva svojstva naziva se *holon*.

Holon je dakle entitet s dva lica, koji imaju obilježje i nezavisnih bića i međusobnih dijelova. To je onaj rimski bog Janus, koji stoji na vratima, ulazu ali i izlazu, s dva lica iste glave, koja u tijeku vremena gleda u prošlost i budućnost. Zato ekolozi i kibernetičari govore o tzv. *holističkom pristupu* čovjeka i prirode.

Poslije ovih razmatranja trebalo bi nam biti jasnije zašto se na kamenskom Papuku, na stijenama eruptiva i efuziva (silikatima) razvilo tlo takvih svojstava (distrično smeđe tlo), koje je *uz klimatske uvjete* omogućilo nastanak biljne zajednice bukve i jele, kao hijerarhijska simbioza nižih i viših biljaka i životinja.

Na temelju odnosa staništa i bilja u šumskoj bioce-nozi osnovana je tzv. *tipologija šuma i fitocenologija*.

Tako pod *tipom šume* razumijevamo "grupaciju drveća i drugog bilja koja je nastala međusobnim utjecajem jednih biljaka na druge. Svakom tipu šume, nazvanom po jednoj karakterističnoj biljci – u sloju prizemnoga rašća – odgovara određeni prirast drvene mase".

U *fitocenološkoj klasifikaciji* osnovna je jedinica biljna zajednica (asocijacija fitocenoza) pod kojom razumijevamo "zajednicu određenog *florističkog sastava*, jednakih stanišnih uvjeta i jednakog izgleda". Ista vrsta drveća različito prirašćuje u različitim biljnim zajednicama.

Rast i prirast šumskog drveća podložan je utjecaju dviju sila, međusobno oprečnih, sila rasta i sile prigušenja rasta. Svakoj jedinki je genetskim kodom određen

njen fizički i vremenski "gabarit", a stanišnim uvjetima se regulira mogući doseg toga maksimuma.

Na temelju mogućih visina stabala različitih vrsta drveća, određena je dobrota staništa (bonitet), kao ograničavajućeg čimbenika rasta i prirasta.

Dobrota staništa ovisi prije svega o edafskim čimbenicima (tlo) i klimatskim čimbenicima koji su utjecali na razvoj tla. U daljem toku formiranja biocenoze, biljka utječe na razvoj tla i klime. Tu je opet potvrđena nužna veza svih entiteta u cilju integracijskog procesa.

Čovjek, kao jedini svjesni entitet u integracijskom procesu prirode, razumjeva te zakonitosti te ih svjesnim postupcima želi regulirati.

Fitocenoza *Abieti-Fagetum pannonicum* prov. Pelcer – panonska šuma bukve i jele

Na području "Zapadnog Papuka" nalazi se homogena cjelina ove zajednice na površini oko 1870 hektara. U omjeru smjese u bukva i jela prilagođene stanišnim uvjetima. Bukva preferira neutralna i slabo kisela tla, a jela podnaša kisela i jače kisela tla. Cilj šumara je regulirati uzgojnim mjerama omjer smjese, bukve (0,4) i jele (0,6). To je moguće samo suptilnim poznavanjem stanišnih uvjeta, te bioloških svojstava bukve i jele. Floristički sastav je sljedeći:

Sloj drveća: *Abies alba*, *Fagus sylvatica*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Acer platanoides*, *Ulmus montanus*.

Sloj grmlja: *Evonymus latifolia*, *Lonicera xylosteum*, *Daphne mesereum*, *Daphne laureola*, *Ilex aquifolium*, *Sambucus nigra*, *Sambucus racemosa*.

Sloj prizemnog rašća: *Lusula pilosa*, *Lusula lusuloides*, *Lusula silvatica*, *Vaccinium myrtillus*, *Blechnum spicant*, *Hieracium umbelatum*, *Aposeris foetida*, *Prenanthes purpurea*, *Dentaria bulbifera*, *Mercurialis perennis*, *Allium ursinum*, *Galium sylvaticum*, *Anemone nemorosa*, *Asarum europeum*, *Euphorbia amygdaloides*, *Epilobium montanum*, *Veronica officinalis*, *Senecio nemorensis*, *Impatiens noli-tangere*, *Gentiana asclepiadea*, *Sanicula europaea*, *Glechoma hirsuta*, *Circea luteociana*, *Hieracium murrorum*.

Kao pokazatelj kiselih tala uočljive su biljke iz roda *Lusula* - bekice. U klimatu relativno niže prosječne godišnje temperature, 8,9° C i relativne vlažnosti zraka oko 78%, te dužeg zadržavanja snijega, povećana je vlažnost tla i sporija organska razgradnja humusa. To je od bitnog utjecaja na regeneraciju i klijavost sjemena.

Bukva i jela, dvije važne gospodarske vrste Papuka, i biološki su različite, no što se tiče sličnosti i zahtjeva prema staništu mogu se uzgajati u mješovitim šumskim sastojinama, maksimalno koristeći njihovu proizvodnu sposobnost drvne mase. Vodeći računa o proizvodnoj sposobnosti, ali i o ekološkoj funkciji šume, šumarski stručnjaci su 1996. godine odabrali tzv. preborni oblik gospodarenja.

2. PREBORNİ OBLIK GOSPODARENJA KAO FUNKCIJA MAKSIMALNE PROIZVODNOSTI I EKOLOŠKE STABILNOSTI

Management in uneven-aged forest as a function of maximal productivity and ecological stability

Preborni oblik gospodarenja šumskim zajednicama bukve i jele na Papuku je svjesni odabir čovjeka (šumarskog stručnjaka) nakon iskustva i znanstvenih spoznaja, te ekoloških zahtjeva vremena u kojemu živimo.

Praćenjem umiranja šuma u Hrvatskoj, a posebice na Papuku, registrirana je pojava sušenja jele i bukve i znakova bolesti (kloroza lista i iglica). Osobito je ugrožena jela na silikatima, kiselim tlama, koja se dodatnim zakiseljavanjem iz zraka u obliku "kiselih kiša", još više opterećuju nezasićenim adsorpcijskim kompleksom. Da bi se uzgojnim mjerama utjecalo na stabilnost edafskog čimbenika, odabran je preborni oblik gospodarenja mješovitom sastojinom bukve i jele, kao stabilniji i manje ugrožen.

Preborna sastojina po svojoj strukturi je takva da na istoj površini (1 ha), rastu stabla bukve i jele različite starosti, od jedne do sto godina. Kaže se da je preboma šuma uvijek iste starosti, a stabla različite starosti čine niz

različitih uzrasta (visina) i debljinskih stupnjeva (promjera stabala).

U prebornim sastojinama stručnim i znanstvenim istraživanjima otkriveno je niz prirodnih zakonitosti koje se mogu izraziti u numeričkom, matematičkom obliku.

Jedan od najvažnijih parametara u gospodarenju prebornom sastojinom je tzv. normalna drvna zaliha ili normala. Normalna drvna zaliha izražava se u m³/ha.

Drugi važan parametar je broj stabala po hektaru i njihova distribucija po debljinskim stupnjevima. Poznavatelji strukture jednodobnih regularnih sastojina znaju da se distribucija broja stabala po debljinskim stupnjevima, za određenu starost, može grafički prikazati zvonolikom krivuljom, Gaussovom distribucijom. Distribucija broja stabala po debljinskim stupnjevima u prebornim sastojinama može se grafički prikazati kao hiperbola, Liocourtova distribucija. Po obliku navede-

nih krivulja šumarski stručnjaci lako zaključuju o *normalnosti* konkretne šumske sastojine.

Zbroj svih kružnih ploha stabala (plošnih presjeka u prsnoj visini stabla) po jednom hektaru naziva se *temeljnicom*.

Ako se temeljnica pojedinačnog stabla pomnoži *visinom stabla* i korekcijskim čimbenikom (zbog koničnosti stabla) dobije se *volumen stabla*. Umnožak volumena pojedinačnih stabala i broja stabala po hektaru daje ukupnu drvenu masu po hektaru sastojine.

Na temelju konkretnih mjerenja u prebornim sastojinama došlo se do zanimljivih matematičkih veličina pomoću kojih se može "ad hoc" odrediti temeljne elemente i stanje sastojine. Navodimo takav primjer za područje gospodarske jedinice "Zapadni Papuk":

Prosječna *visina dominantnih stabala* jele je oko 30 m, te se slijedom toga određuje bonitet staništa stupnjem III, kao prosječna dobrota staništa. Orijentacijski

je u prebornoj sastojini visina stabla izražena u metrima jednaka temeljnici po hektaru, izraženoj u kvadratnim metrima, ($H = G$). Za III bonitet normalna temeljnica bila bi 30 m^2 . Ako se visina pomnoži sa 10, udesetorostručni, dobije se normalna drvena zaliha po hektaru ($10 * H = V$). To daje iznos od oko $300 \text{ m}^3/\text{ha}$, što bi bila normalna za jelu na Papuku. Točniji iznos normale dobije se matematičkim izrazom, kvadratom visine podijeljenom s 3, ($V = H^2/3$).

Normalan broj stabala po hektaru za III bonitet i debljinske stupnjeve od 15 do 60 cm izračuna se pomoću faktora (q), geometrijske progresije Liocourtove krivulje, koji za jelu i III bonitet iznosi 1,34 (Klepac 1997).

Normalan broj stabala u debljinskom stupnju 15 cm je 108 stabala. Broj stabala u višem stupnju, 20 cm, je ako broj stabala prethodnog stupnja (108), podijelimo s 1,34 (q), $108/1,34 = 81$. Za sljedeći debljinski stupanj, 25 cm, normalni broj stabala bio bi $81/1,34 = 59, \dots$

Deblj. stupanj	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Broj stabala	108	81	59	45	34	25	18	14	11	8

Ukupan, normalan broj stabala po hektaru je 403, odnosno bez prvog debljinskog stupnja 295 stabala.

Ako ukupnu normalnu drvenu zaliha po hektaru podijelimo s normalnim brojem stabala dobit ćemo volumen, drvenu masu prosječnog stabla, $300/403 = 0,74$, ($v = 0,74 \text{ m}^3$). Volumen prosječnog stabla, bez prvog debljinskog stupnja (15 cm) je oko 1 m^3 ($300/295$).

Debljinski stupanj od 60 cm u prsnoj visini odabran je kao ciljni promjer *sječne zrelosti*, tehničke i financijske zrelosti. Kod odabiranja stabala za sječnu, doznajuju se sva stabla iznad 60 cm debljine, te razlika između normalnog i konkretnog broja stabala u pojedinim debljinskim stupnjevima. Sječa se u sastojini vrši obično svakih 10 godina (ophodnjica).

Pravilo je da se smije sjeći do tečajnog, desetgodišnjeg prirasta. Prirast, odnosno postotak prirasta izračuna se iz tzv. *vremena prijelaza* (T), potrebnog broja godina da se poveća debljina stabla za jedan debljinski stupanj, 5 cm. Tako npr. da stablo pređe iz debljinskog stupnja 30 cm u debljinski stupanj 35 cm. potrebno je 10 godina ($T = 10$).

Postotak prirasta izračuna se tako da se 100 podijeli s trostrukim vremenom prijelaza ($100/3 * T$), u našem slučaju to je $100/3 * 10 = 3,33$, odnosno 3,33%.

Prirast se izračuna umnoškom temeljne normalne drvene zalihe i postotka prirasta ($P = M * p / 100$), $P = 300 * 3,33 / 100$, cca $10 \text{ m}^3/\text{god}$. To znači da bi se svakih 10 godina moglo sjeći maksimalno $100 \text{ m}^3/\text{ha}$, a da se ne naruši normalitet sastojine. No, u praksi postoji niz sastojina koje više ili manje odstupaju od normalnih, pa se za svaku *sječivi etat* određuje posebno.

U biljnoj zajednici bukve i jele, normale za bukvu su drukčije, nešto niže za isti bonitet, te se sječivi etat određuje prema omjeru smjese obje vrste.

Pod normalama se smatraju *optimalne drvene zalihe*, ni prevelike, ni premale, koje omogućuju trajno pomlađivanje i daju *optimalan prirast*.

Pomlađivanje je trajni proces u prebornim sastojinama, a vezan je uz tzv. *priljev stabala* u sastojinu.

Za priljev stabala u sastojinu, koji je rezultat regeneracije, postoji numerička veličina. Kaže se da je priljev normalan, ako iznosi 1 m^3 godišnje. Ako je manji, pomlađivanje je slabo a ako je veći, pomlađivanje je preobilno. Šumarski stručnjaci trebaju voditi računa o priljevu, te mjerama regulacije svjetla i topline u sastojini, pomlađivanje dovesti u optimalno stanje.

Znajući biologiju bukve, njenu sklonost da teži kompaktnijim jednodobnim grupama, te zahtjeva nešto drukčije edafske i okolišne uvjete, a kao listača ima drukčiji razvoj debla i krošnje, može se prilagoditi njen optimalni prirast i regeneracija. Poznato je da se bukav pomladak rado pojavljuje pod jelom, a jelov pod bukvom.

Jelov pomladak dobro se razvija do visine 40 cm iznad tla, u sloju povećane koncentracije ugljičnog dioksida, kojeg jelov pomladak koristi za povećanu asimilaciju i fotosintezu, u ograničenim uvjetima svjetla. Na većoj visini iznad tla nestaje kompenzacija asimilacije ugljičnim dioksidom, te je treba stimulirati dovođenjem više svjetla.

Drugi kritičan moment u razvoju individua jele odnosi se na debljinski stupanj od 30 cm, koji za dalji optimalni volumni prirast traži razbijanje vertikalne strukture sastojine. To je upravo i oblik gospodarenja prebornim sastojinama, pa jela u njima postiže optimalan prirast, odnosno produkciju po hektaru površine.

Gornji primjer je pokušaj da se na uprošten način, pomoću prirodnih zakona izraženih jednostavnim matematičkim oblicima, predoči praktična mogućnost provođenja novog oblika gospodarenja na Papuku.

ZAKLJUČNA RAZMATRANJA – Conclusions

Člankom Preborni oblik gospodarenja šumskim sastojinama bukve i jele na Papuku nešto specifičnijeg karaktera (ekološki pristup) želi se skrenuti pažnja na nužnost znanstvenog pristupa novoodabranom načinu gospodarenja sastojinama bukve i jele u kontinentalnom dijelu Hrvatske, поближе u gospodarskoj jedinici Zapadni Papuk.

Praktičnoj primjeni metodom prebornog gospodarenja prišlo se na temelju znanstvenih spoznaja s drugih područja Hrvatske, gdje se tradicionalno primjenjuje kao najprimjereniji način.

Prirodnim formiranjem grupa i tendencijom pomlađivanja, te raščlanjenjem vertikalne strukture i drugih relevantnih elemenata, ukazuje se na mogućnost prebornog načina gospodarenja sastojinama bukve i jele na Papuku. Odabirom metode gospodarenja želi se optimalno iskoristiti proizvodna sposobnost stanišnih uvjeta i ekološka stabilnost (trajnost).

Postavke su iznešene na temelju literature i spoznaja znanstvenika Šumarskog fakulteta i Instituta, na temelju vlastitih spoznaja uzgajanja i iskorištavanja predmetnih šumskih sastojina.

Analizom stanišnih uvjeta, odnosa tla, biljke i čovjeka nameće se doza opreza u gospodarenju, jer su u prošlosti tzv. "proširenjem areala jele", činjene pogreške podsijavanjem i sadnjom jele na staništima koja im edafski i klimatski ne odgovaraju.

Pokušajem sinteze stručnih i znanstvenih postavki napisom se ukazuje na temeljne postulate gospodarenja prebornim načinom, jer na to ukazuju poznati "takacioni elementi".

Istraživanja kokretnih sastojina, način gospodarenja po egzaktnim, mjerljivim veličinama cilj je budućih istraživanja. To će biti ujedno i potvrda valjanosti u odabiru načina gospodarenja.

LITERATURA – References

- Dubravec, K. D. i Regula, I.: Fiziologija bilja, Školska knjiga Zagreb, 1995.
- Kalinić, M.: Tla Papuka kao ekološki faktor hrasnovih i bukovih sastojina, Institut za šumarstvo i drvnu industriju Beograd, Beograd, 1981.
- Klepac, D.: Novi sistem uređivanja šuma, "Hrvatske šume", Zagreb, 1997.
- Klepac, D.: Rast i prirast šumskih vrsta drveća i sastojina, Nakladni zavod Znanje, Zagreb, 1963.
- Rusan, R.: Od gee do sebičnog gena, zbornik radova, hrvatsko sociološko društvo, Zagreb, 1997.
- Trinajstić, L., Franjić, J., Samardić, L. 1997: O važnosti otkrića vrste *Equisetum sylvaticum* L. (*Equisetaceae*) za razumjevanje autoktonosti obične jele (*Abies alba* Mill., *Finaceae*) u Požeškom gorju, Šumarski list 121 (11-12): 593-597.
- Osnova gospodarenja i program gospodarenja gospodarske jedinice Zapadni Papuk II (Zvečevački), "Hrvatske šume", Požega, 1997.
- Silvae nostrae croatiae, Zagreb, 1994.

SUMMARY: In the area of the management unit "Zapadni Papuk II-Zvečevački" we found the forest community *Abieti-Fagetum pannonicum* prov. Pelcer. For the past period the natural fir and beech has been managed a high regular forest. The regeneration in even-aged forests, was carried out by clear-cutting under the cover of old trees. A permanent monitoring of forest communities of fir and beech directed towards connections between phytocenosis, soils and man activities. The forest community *Abieti-Fagetum pannonicum* occupies *Dystric Cambisols*, on eruptive and effusive silicate rocks.

The investigation of the impact of vertical and horizontal structure on regeneration, proved true, that phytocenosis beech and fir are uneven-aged forests. The manner of management in uneven-aged forests is selection-group selection system and selection-group cutting. Normals are established for all uneven-aged pure or mixed stands of beech and fir forests.

Howeve, the beech prefers pure stands, as a high regular cummunity, and on this area the thinning method is very important. The principles of tending are the following: management of uneven-aged forest, basal volume per hectare should not be reduced more than normal volume. Diameter structure has most often hyperbolic shape of tree distribution. The combination between beech and fir groups is such that achieves the highest productivity and ecological stability. In these forests it is very important to plan and manage on scientific bases.

In this paper the author presented the preliminary management aspects of the beech and fir forest community and the need for investigation.

Key words: uneven-aged management, forest community of beech and fir, ecological conditions, phytocenosis, productivity, stability, man activities

