

# Določevanje lesne proizvodne sposobnosti gozdnih rastišč

Marijan KOTAR\*

## Izvleček

Kotar, M.: Določevanje lesne proizvodne sposobnosti gozdnih rastišč. *Gozdarski vestnik*, št. 5/1989. V slovensčini s povzetkom v angleščini, cit. lit. 12.

V članku je obravnavano določevanje lesne proizvodne sposobnosti gozdnih rastišč na osnovi donosnih tablic, ki temeljijo na višinskih bonitetnih razredih. Avtor predlaga, da se v Sloveniji uporabljajo višinski bonitetni razredi, dobljeni na osnovi razvoja zgornje višine (site index). Kot kriterij naj se uporabi njena vrednost pri 100 letih ( $SI_{100}$ ). V članku je podrobno opisan postopek takšnega bonitiranja. Kot osnova za bonitiranje služijo rastišča fitocenoz, ki spadajo v isto sintaksonomsko enoto.

## 1. OPREDELITEV IZRAZOV

Potreba po ugotavljanju proizvodnih sposobnosti rastišča se je pojavila hkrati z uvajanjem načrtnega gospodarjenja z gozdovi. Gozdove so v ta namen razvrščali v t. i. rodovitnostne oziroma bonitetne razrede. Pod bonitetnim razredom so razumeli celotno lesno proizvodnjo določene drevesne vrste na danem rastišču oziroma rodovitnost rastišča, izraženo v enotah proizvodne zmogljivosti sestojev določene drevesne vrste (SLOBODA 1975).

Bonitetni razred je torej rezultanta rastišča, drevesne vrste in gospodarjenja, saj je na celotno lesno proizvodnjo poleg rastišča in drevesne vrste vplival še način gojitvene obravnave sestoja v času njegove rasti in razvoja. Različne jakosti redčenj, ki so se največkrat ravnale po modelu, predstavljenim z donosnimi tablicami, so imele za posledico različne vrednosti za končno

## Synopsis

Kotar, M.: The Establishing of Natural Site Wood Production Capacity. *Gozdarski vestnik* No. 5/1989. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 12.

The article deals with the establishing of natural site wood production capacity by means of yield tables based on the height site index. A suggestion is given that in Slovenia the height site index established on the basis of the top height development be applied. Its value at the age of 100 years ( $SI_{100}$ ) should be taken as a criterion. The article gives a detailed description of such field site classification. The natural sites of plant communities which belong to the same syntaxonomic unit represent the basis of site classification.

celotno lesno proizvodnjo. Namen bonitiranja v preteklosti je bil predvsem v določitvi, kolikšna bo lesna proizvodnja sestoja in to zaradi uravnavanja in napovedovanja donosov. Manj pa je bilo pomembno, kolikšna je maksimalna oziroma potencialna lesna proizvodnja neke drevesne vrste na danih rastiščih. Danes pa razumemo pod bonitiranjem določitev maksimalne skupne lesne proizvodnje dane drevesne vrste na danem rastišču. Največkrat, ne pa vedno, ugotavljamo ta prirastoslovni kazalnik le za tiste vrste na obravnavanem rastišču, ki se tu pojavljajo po naravi, in so graditeljice naravne fitocenoze. Zato je danes bonitetni razred rezultanta rastišča in drevesne vrste.

## 2. OSNOVE BONITIRANJA

Določevanje bonitetih razredov je v začetku potekalo zgolj z ugotavljanjem lesnih donosov, t. j. celotne lesne proizvodnje, in to neposredno ali pa posredno. Ocenjevanje rodovitnosti z ugotavljanjem lastnosti tal in podnebja je bilo zaradi neizdelanih metod merjenja obremenjeno s prevelikimi

\* Prof. dr. M. K., dipl. inž. gozd., Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo, 61000 Ljubljana, Večna pot 83, YU

napakami. Pri uporabi lesnih donosov kot merila za določitev bonitetnih razredov se je uporabljala in se uporablja še danes celotna lesna proizvodnja na enoto površine. Ugotavljanje tega kazalnika pa je vezano na postavitev trajnih raziskovalnih ploskev, ker je le tako zagotovljen natančen popis vseh posegov (redčenj) v življenjski dobi sestoja. Celotna lesna proizvodnja ( $V_{sk}$ ) je namreč vsota lesne zaloge stoječega sestoja ( $V_s$ ) ter vsota vseh redčenj ( $V_r$ ) do določene starosti. Če vzamemo, da imamo neko rastišče  $R$  in drevesno vrsto  $X$ , potem lahko zapišemo naslednjo zvezo:

$$V_{s(A)} = f(R, X, A) \quad (\text{zveza 1})$$

Celotna lesna proizvodnja v starosti  $A$  je funkcija rastišča, drevesne vrste in starosti sestoja ( $A$ ).

Če to prevedemo na določeno drevesno vrsto na določenem rastišču, potem velja, da je celotna lesna proizvodnja v starosti  $A$  vsota lesne zaloge stoječega sestoja ter vseh redčenj do starosti  $A$ .

$$V_{sk(A)} = V_{s(A)} + V_{r(A)} = f(A) \quad (\text{zveza 2})$$

Celotna lesna proizvodnja dane vrste na danem rastišču je torej samo funkcija starosti. Da pa bi lahko vzporejali med seboj različna rastišča, moramo primerjati med seboj celoten potek funkcije glede na starost ali pa v določeni starosti, ki je odločilnega pomena pri določitvi lesnih donosov.

Hitro lahko spoznamo, da je za te namene najboljši kazalnik povprečni volumenski prirastek sestoja v času njegove kulminacije: ( $i_{M,MAKS}$ )

$$\frac{V_{sk}}{A} \rightarrow MAKS \rightarrow i_{M,MAX} \quad (\text{zveza 3})$$

Tega dobimo, če maksimiramo kvocient v zvezi 3.

Z nekoliko matematične telovadbe kaj hitro ugotovimo, da je kulminacija povprečnega volumenskega prirastka takrat, ko je ta enak tekočemu volumenskemu prirastku ( $i_c$ ), torej ravno v času, ko se krivulji teh dveh prirastkov sekata.

Za vsako drevesno vrsto na vsakem

rastišču naj bi določili maksimalni povprečni volumenski prirastek v času njegove kulminacije in to je lesna proizvodna sposobnost rastišča.

Zelo podoben pristop je imel Wiedemann, ki je zasnoval donosne tablice na t. i. »absolutnih bonitetnih razredih«, kjer je uporabil kot merilo razvrščanja povprečni volumenski prirastek v starosti sto let ( $dGZ_{100}$ ). Vendar njegovi bonitetni razredi niso neoporečni, ker ta vrednost ne predstavlja vedno proizvodne sposobnosti rastišča. Razlogi so naslednji:

1. Kulminacija  $i_{M(MAKS)}$  ni vedno pri 100 letih, ampak se že pri smreki giblje v razponu od 60 do 150 let.

2. Njegove donosne tablice ne predstavljajo modela, ki ima kot osnovo naravno poraslost sestojev.

3. Do vrednosti  $dGZ_{100}$  je prišel prek tablic, ki so imele za osnovo  $h = f(A)$  in ne  $V_{sk(A)} = f(A)$  ( $h$  = srednja višina sestoja).

Kot je bilo že navedeno, je ugotavljanje celotne lesne proizvodnje povezano z dolgotrajnim spremljanjem trajnih raziskovalnih ploskev, teh pa je glede na obilico rastišč in drevesnih vrst še danes zelo malo. Zato so iskali druge kazalnike, ki bi bili lažje merljivi, vendar pa bi bili v tesni korelacijski povezavi z celotno lesno proizvodnjo. Tesno povezanost z lesno proizvodnjo na nekem rastišču ima višina sestoja. Ta je v dobri povezavi tako s celotno lesno proizvodnjo sestoja kot z njegovo starostjo.

$$h = f(V_{sk}) = f(A) \quad (\text{zveza 4})$$

Še posebej se je uporabnost srednje višine kot merila za oblikovanje bonitetnih razredov povečala, ko je Eichhorn (1904) odkril pri jelki t. i. Eichhornov zakon, ki ga je Gerhardt (1909) razširil še na smreko in bor. Zakon pravi, da je celotna lesna proizvodnja funkcija višine, in to ne glede na rastišče. To pomeni, da je npr. pri višini 20 m celotna lesna proizvodnja enaka ne glede na bonitetni razred. Smreka na boljših bonitetnih razredih doseže to višino v nižji starosti kot na slabših. Za primer vzemimo Gerhardtovo tablice (ASSMANN 1961) za smreko.

Na prvem bonitetnem razredu doseže smreka pri 50 letih višino  $h = 20,5$  m ter celotno lesno proizvodnjo do te starosti  $V_{SK} = 605 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Na drugem bonitetnem razredu pa doseže isto višino in isto proizvodnjo šele pri 60 letih.

Na podlagi razširjenega Eichhornovega zakona je bila izdelana tudi večina donosnih tablic v preteklosti. Ti bonitetni razredi so v bistvu višinski bonitetni razredi, ker je kriterialni znak višina, ki jo doseže sestoja v določeni starosti. Tu ugotavljamo bonitetni razred tako, da sestoji določene starosti izmerimo srednjo višino, potem pa v tablicah poiščemo ustrezeni bonitetni razred. V teh tablicah potem odčitamo, kolikšna je skupna lesna proizvodnja pri različnih starostih; nas bo seveda zanimala takrat, ko kulminira povprečni volumenski prirastek.

Če se izmerjena srednja višina nahaja med dvema bonitetnima razredoma, je potrebna interpolacija vseh vrednosti. Zato pogosto v literaturi zasledimo npr. rastišče 1,7 b. r. (srednja višina sestoja pri ugotovljeni starosti se nahaja na 7/10 razmika med 1. in 2. bonitetnim razredom).

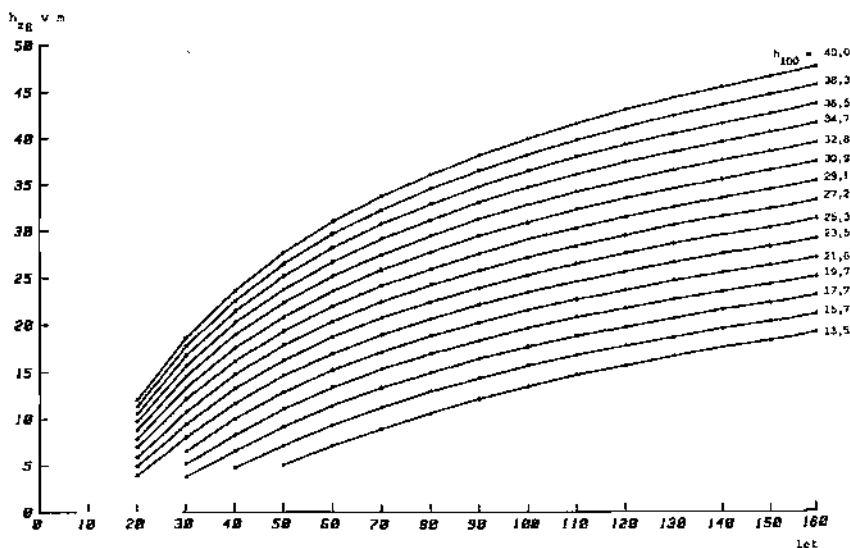
Vendar pa tako oblikovani bonitetni razredi ne izpolnjujejo dobro vseh zahtev, ki jih danes postavljamo pred bonitetni razred.

Vzroki so naslednji: Različne jakosti redčenja v enakih sestojih na istem rastišču vodijo k različnim vrednostim srednje višine, torej k različnim bonitetnim razredom. Tako je pri močnem redčenju (v primerjavi s šibkim redčenjem) povečana srednja višina (računsko) za več metrov, torej je potem ta sestoj uvrščen v višji bonitetni razred in ima zato višjo celotno lesno proizvodnjo pri isti starosti, v resnici pa je zaradi močnega redčenja celotna lesna proizvodnja manjša kot pri šibkem redčenju.

Druga pomanjkljivost teh višinskih bonitetnih razredov je še v tem, da je pri uporabi srednje višine v danem sestoju skoraj nemogoče ugotoviti razvoj srednje višine za nazaj. Približno lahko ugotovimo njen razvoj samo tako, da analiziramo drevesa zgornje višine ( $H$ ), potem pa uporabimo obrazec, ki podaja njuno medsebojno odvisnost.

Tretja pomanjkljivost višinskih bonitetnih razredov je v tem, da dejansko celotna lesna proizvodnja sestoja pri isti višini ni vedno enaka; Eichhornov zakon daje premalo uporabne vrednosti, ker je odvisnost  $V_{SK} = f(h)$  preveč ohlapna. Sestoji iste drevesne vrste, istega višinskega bonitetnega

Grafikon št. 1: Razvoj celotne lesne proizvodnje v različnih višinskih bonitetnih razredih ( $SI_{100}$ ). Bukev: srednja raven proizvodnosti.

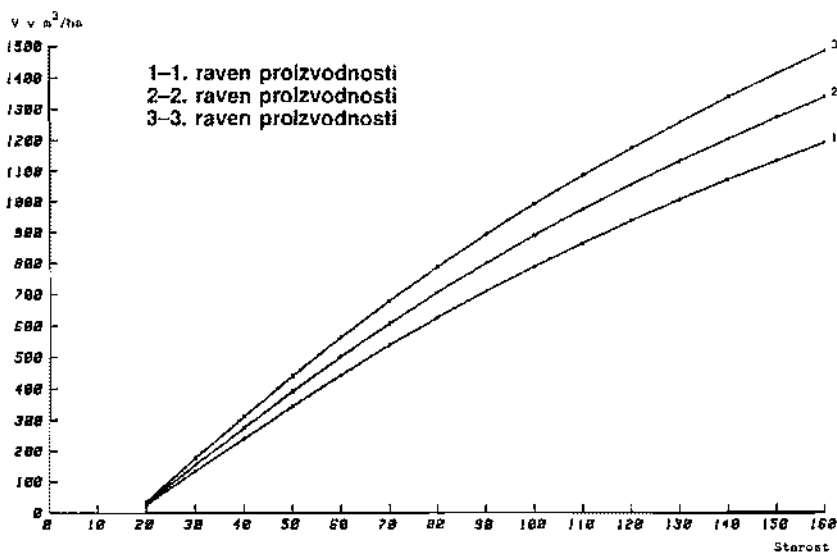


razreda imajo pogosto pri isti starosti različno raven proizvodnosti (ASSMANN 1961). Različne ravni proizvodnosti so posledica različnih gostot sestoja oziroma različne naravne temeljnice (naravna temeljnica je temeljnica naravi prepuščenih sestojev ali sestojev, v katerih so bila izvedena šibka redčenja). Višja gostota in večja temeljnica pa sta po Mayerjevem mnenju (STERBA 1974) posledica boljše prilagodjenosti drevesne vrste na dano rastišče. Assmann ugotavlja višjo raven proizvodnosti na rastiščih, kjer obravnavana vrsta intenzivnejše prekoreninja tla. Razlika med višinskimi bonitetnimi razredi in razredi, ki podajajo raven proizvodnosti, je najlepše razvidna iz grafične predstavitev. Višinske bonitetne razrede dobimo, če na abscisi predstavimo starost sestoja, na ordinati pa razvoj srednje višine sestojev na posameznih rastiščih. Namesto višine lahko predstavimo na ordinati tudi skupno lesno proizvodnjo. Posamezna krivulja podaja razvoj srednje višine ali pa naraščanje celotne lesne proizvodnje glede na starost v posameznem bonitetnem razredu (glej graf. št. 1 in 3). Če pa na absciso nanesimo srednjo višino, na ordinato pa vrednost celotne lesne proizvodnje rastišč, ki imajo isti višin-

ski bonitetni razred, potem posamezne krivulje podajajo raven proizvodnosti (graf št. 2 in 4). V donosnih tablicah se to zrcali tako, da imamo za isti bonitetni razred neko dano srednjo višino in tej ustrezno celotno proizvodnjo. Če imamo dva ali več bonitetnih razredov, bomo imeli pri isti starosti različne srednje višine in različne vrednosti za celotno lesno proizvodnjo. Pri tablicah, ki imajo še ravni proizvodnosti, pa bomo imeli pri različnih ravneh proizvodnosti istega bonitetnega razreda isto višino, vendar različno celotno lesno proizvodnjo. Višinski bonitetni razred je rezultat vertikalnih učinkov sestoja, raven proizvodnosti pa horizontalnih učinkov sestoja na danem rastišču.

Vendar so tudi tako oblikovane donosne tablice še vedno pod vplivom vrste in jakosti redčenja. Srednja višina je le premočno odvisna od naših ukrepov. Veliko večjo stabilnost pa ima zgornja višina in na njeni podlagi postavljeni višinski bonitetni razredi oziroma različni rastiščni indeksi – site index (SI) (CURTIS 1974). Tako v nemški, kot v angleški literaturi se je uveljavil izraz site index. To je zgornja višina sestoja na obravnavanem rastišču pri določeni starosti. V skandinavskih državah ugotavljajo

Grafikon št. 2: Razvoj celotne lesne zaloge v istem višinskem bonitetnem razredu pri različnih ravneh proizvodnosti. Bukev  $SI_{100} = 32,8$



SI<sub>40</sub>, to je zgornjo višino pri starosti 40 let, vendar ugotavljajo starost v prsni višini (število letnic v višini 1,30 m); Švica, Anglija in nekatere angleško govoreče dežele uporabljajo SI<sub>50</sub>, to je zgornjo višino pri starosti 50 let. V tem primeru se ugotavlja dejanska starost teh dreves (število letnic na panju prištejemo še leta, ki jih je drevo potrebovalo, da je zrastle do višine panja). Razumljivo, da moramo ugotavljati razvojno in ne fizično starost, torej starost drevesa, ki bi jo to imelo, če bi se razvijalo na prostem, v naravno gostem mladju. Zato moramo pri sestojih, ki so nastali z naravnim pomlajevanjem, odstraniti učinek zastrtosti matičnega sestoja.

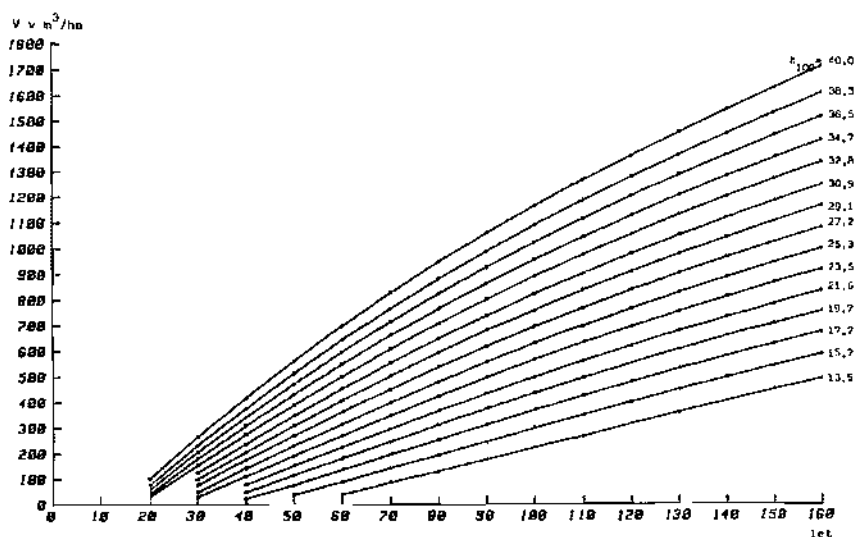
Zaradi tega je metoda, ki jo uporabljajo Skandinavci, lahko natančnejša in enostavnejša. Ko osebek doseže višino 1,3 m, je v njihovih razmerah zunaj nevarnosti, da bi ga obgrizla divjad in zunaj zastornega učinka matičnega sestoja. Od višine 1,30 m navzgor sta fizična in razvojna starost isti; njen potek je enak. V nekaterih deželah uporabljajo SI<sub>100</sub>, to je zgornjo višino pri starosti 100 let. Obstajajo še nekatere različice pri ugotavljanju zgornje višine, vendar je najpogosteje v rabi zgornja višina po Pardeyu, to je višina sto najdebelejših dreves na ha. Razlika med tako ugotovljeno

višino ter zgornjo biološko višino je neznatna.

K uvedbi zgornje višine kot merila za določevanje bonitetnih razredov govorijo tudi novejša raziskava s področja prirastovlja. Povezava med celotno lesno proizvodnjo in zgornjo višino sestoja je tesnejša kot pa povezava, ki jo je ugotovil Eichhorn. Tako smo v naših smrekovih gozdovih ugotovili, da znaša razlika med celotno lesno proizvodnjo pri isti srednji višini največ 28,5%, pri isti zgornji višini pa le 25,3% (KOTAR 1980). To je maksimalni odklon med najvišjo in najnižjo vrednostjo pri isti višini. To pomeni, da bi v primeru, če bi sestavljali tablice s tremi ravnimi proizvodnostmi, bila razlika med njimi 12,65% (v času kulminacije povprečnega volumenskega prirastka). Če bi imela srednja raven proizvodnosti skupno proizvodnjo lesa 100%, potem bi se ta povzpela na zgornji ravni na 112,65%, na spodnji pa zmanjšala na 87,35%.

Različna kriterialna starost pri določanju SI načeloma ne bi smela povzročati težav, saj lahko ugotavljamo SI<sub>50</sub> tudi v sestojih, ki so stari 100 let in več. Dejansko pa pomeni ugotavljanje SI<sub>50</sub>, da lahko vzamemo za določevanje bonitetnih razredov vse sestoje, ki so stari prek 50 let. V naših

Grafikon št. 3: Razvoj zgornje višine sestoja v različnih višinskih bonitetnih razredih (SI<sub>100</sub>) Bukev



razmerah – pri malopovršinskem gospodarjenju – pa je pogosto opazen vpliv sosednjih gnezd, skupin ali sestojev še po petdesetem letu. Posebno je to opazno v sestojih bukve, ki so nastali v nekdanjih jelovo-bukovih gozdovih. Zato je primernejše, da ugotavljamo  $SI_{100}$ , ker se pri tej starosti tudi napaka, ki smo jo naredili zaradi napačno ocenjenega učinka zastrtosti, že močno omili. Dejansko bi bilo najbolj primerno, da bi SI ugotavljali iz končnih vrednosti zgornje višine oziroma pri starosti, kjer se potek krivulje, ki podaja razvoj zgornje višine, že močno izravna. Iz dosedanje razlage jasno izhaja, da je pri metodah bonitiranja, ki so oprte na posamezne kazalnike razvoja, najboljša tista, ki je oprta na zgornjo višino sestoja, ko je ta dosegla vrednost blizu zgornje meje.

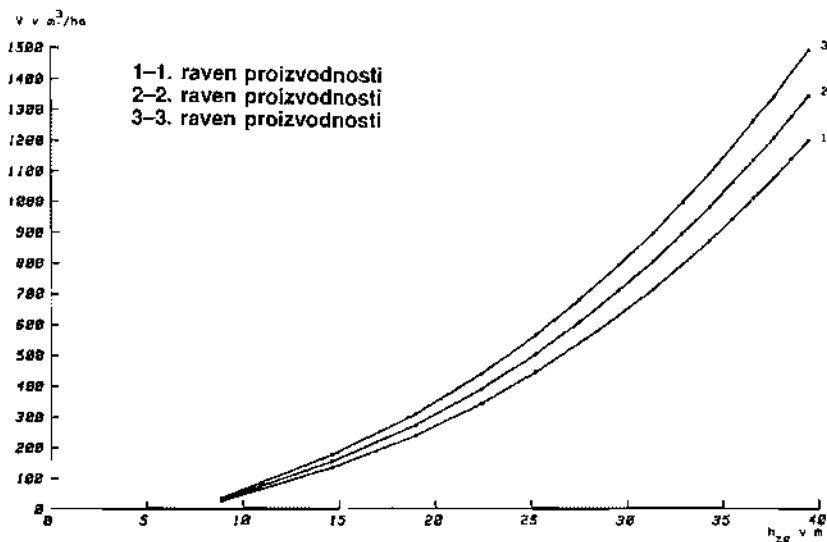
Za naše razmere je verjetno zelo primeren  $SI_{100}$ .

Poleg teh metod pa poznamo še druge metode določevanja rodovitnosti. Že Carl Heyer (1845) je opozarjal, da je treba poleg kazalnikov, ki podajajo »naturalne donose«, uporabljati in meriti vrednosti rastiščnih dejavnikov. Dejansko so šla raziskovanja tudi v to smer. Eden izmed posrečenih in izvirmih poskusov v to smer so rastiščni koeficienti Ž. Koširja. Na podlagi poznavanja

ekološkega kompleksa posameznih gozdnih združb jih je razvrstil po lesnoproizvodnem pomenu (KOŠIR 1975). Ti rastiščni koeficienti ovrednotijo posamezno združbo v relativnih, ne pa v absolutnih merah. Z njimi dobimo položaj posamezne združbe v lesnoproizvodnem pomenu glede na ostale združbe. V bistvu predstavljajo rastiščni koeficienti range, to je mesta, ki jih zavzemajo združbe glede na lesno proizvodnjo v tej ranžirni vrsti. Vendar pa je razpon ranžirne vrste v razponu, ki je enak intervalu, v katerem se dejansko gibljejo naše proizvodne sposobnosti rastišč, če jih izrazimo s  $m^3/ha$  na leto.

Drugo metodo ocenjevanja proizvodnosti rastišč, ki temelji na poznavanju vrednosti posameznih ekoloških dejavnikov na danem rastišču, so razvili v Vzhodni Nemčiji (ANDERS, HOFMANN, UNGER 1985). Postavili so model za rastišča, na katerih uspevajo bukoví gozdovi. Skupno lesno proizvodnjo izračunavajo na podlagi 26 vhodnih spremenljivk. Te spremenljivke so posamezni dejavniki podnebja, kot nadmorska višina, letne padavine, srednja oblačnost, indeks sušnosti, indeks izžarevanja; nekateri kazalniki tal, kot so vsebnost: N, P, K, Mg, organske substance, C/N, pH, skelet, sestava tal itd. ter pokrovnost s

Grafikon št. 4: Razvoj zgornje višine sestoja v istem višinskem bonitetnem razredu pri različnih ravneh proizvodnosti. Bukev SI = 32,8



posamičnimi pritalnimi rastlinami, ki so nakazovalke oskrbe tal z vodo. Vse te spreminljivke so zgostili ter izrazili njihov učinek na proizvodnjo s pomočjo multiple Mitscherlichove enačbe. Torej so te zgoščene spreminljivke uporabili kot rastni faktor.

Do danes so pri vrednotenju rastišč glede na lesno proizvodnjo najdlje prišli v NDR, saj imajo svoja rastišča ovrednotena glede na potencialno skupno fitomasa in to v času kulminacije povprečnega prirastka, kakor tudi vrednost tekočega prirastka fitomase v času njegove kulminacije (HOFMANN 1985). Njihove raziskave so najbolj temeljite, zato lahko njihovo prirastoslovje upravičeno imenujemo »gozdno prirastoslovje« in ne le »lesno prirastoslovje«, kot bi ga smeli imenovati v večini ostalih držav. Njihove donosne tablice podajajo vrednosti za lesno maso, maso listja oz. iglic, ter maso pritalnega rastja.

### 3. OPREDELITEV POJMA RASTIŠČE

Pri določevanju proizvodne zmogljivosti rastišča, ki jo lahko imamo za rezultanto dveh vektorjev: to je drevesnega sestaja ter rastišča, moramo še jasno opredeliti, kaj je rastišče. Pri drevesni vrsti ne more priti do nesporazuma, pri rastišču pa lahko, ker ga različni avtorji različno pojmujejo. Tako navaja Dengler, da je rastišče skupnost fizikalnih in kemičnih dejavnikov okolja, ki so pomembni za rast gozdnega drevja ter ostanejo konstantni oziroma so nagnjeni k zakoniti izmenjavi v eni generaciji gozdnega sestaja (DENGLER 1971). Mi pa bomo rastišče opredelili kot kompleks dejavnikov žive in nežive narave, ki določajo življenjske razmere v gozdu, ki ga naseljuje neka konkretna življenjska skupnost. V tako definiranim pojmu rastišča so zajeti tudi tisti dejavniki, ki so nastali zaradi same biocenozne ter zemljepisna komponenta. Rastiščne razmere se zrcalijo v življenjski skupnosti rastlin, ki so nastale z naravnim združevanjem rastlin v določenem času in prostoru. Te življenjske skupnosti imenujemo tudi fitocenozе in zavzemajo osrednji položaj v ekološkem kompleksu (KOŠIR, 1979). Če imajo podobna rastišča podobno sestavljene fitocenozе, potem lahko skle-

pamo tudi obratno, da podobna zgradba fitocenoz kaže na podobna rastišča. Morebitne razlike med rastišči se morajo zato odražati v vegetacijskem sestavu. Nastane pa vprašanje, katero merilo z enim znakom dobro karakterizira rastišče, ker je rastišče kompleks dejavnikov. Kot smo že navedli, je eno izmed takšnih meril vegetacijska sestava, drugo merilo pa je količina biomase fitocenozе. V našem primeru, ko ugotavljamo lesno proizvodno sposobnost rastišč, bo merilo količina lesne mase dreves v sestaju. Ta pa je s količino fitomase v korelacijski povezavi. Ker nimamo popolnoma enakih rastišč in popolnoma enakih fitocenoz, jih moramo razvrščati v skupine. Fitocenozе razvrščamo v mejah določenega intervala istovetnosti v sintaksonomske enote združbe, podzdružbe. Merila istovetnosti za grupiranje v združbe so:

- floristični sestav,
- rastiščne razmere,
- fiziognomija združbe,
- vzajemnost odnosov med fitocenozo in okoljem,
- sorodnost v zgradbi fitocenozе (KOŠIR 1979).

Sedaj pa se pojavi vprašanje, ali nam tako razvrščene fitocenozе zagotavljajo takšno podobnost njihovih rastišč, da se njihova proizvodna sposobnost giblje na intervalu, ki je sprejemljiv v gospodarjenju z gozdovi. Če to velja, potem so združbe in podzdružbe dobro merilo za uvrščanje rastišč v rastiščne skupine. Vrsta raziskovanj v tujini (KELLER 1978), pa tudi pri nas (KOTAR 1980, 1986), kaže da v večini primerov meje sintaksonomskih enot dobro razmejujejo tudi rastiščne enote.

V posameznih primerih pa so razlike v proizvodni sposobnosti v isti združbi ali podzdružbi le prevelike (Enneaphyllo-Fagetum, Abieti-Fagetum din.-omphalodetosum), zato bo treba te enote deliti še po dodatnem ekološkem dejavniku, kot je npr. nadmorska višina itd. Pri teh združbah je v fitocenozah, ki spadajo v isto sintaksonomsko enoto, razpon v proizvodni sposobnosti prevelik, saj obsega kar 6 m v zgornji višini pri isti starosti. V isti rastiščni enoti se pojavljajo kar trije rastiščni koeficienti (SI). Iz dosedaj napisanega je gotovo razumljivo,

da smo pri podajanju osnov uporabljali izraz rastišče za skupnost rastišč, katerih fitocenozo so uvrščene v isto sintaksonomsko enoto. Verjetno bi bilo primerneje, če bi zato v primerih prejšnjega poglavja uporabljali namesto izraza rastišče besedo rastiščna enota.

V sedanjem času je v naših razmerah rastišče še vedno najbolj opredeljeno s sintaksonomsko enoto. V skandinavskih razmerah, kjer se floristično sestava rastlinja nebitveno menja, tudi če se spremenijo pogoji rasti za gozdno drevje, neposredno ugotavljajo proizvodno sposobnost na posameznih površinah in ne posredno prek vegetacijskih enot.

#### 4. UGOTAVLJANJE RASTIŠČNIH INDEKSOV (SI) V PRAKSI

Samo ugotavljanje SI je razmeroma enostavno, vendar pa nam sami SI le malo koristijo, če jih potem ne moremo uporabiti. Sam  $SI_{100}$  ne pove nič drugega kot – kolikšna je zgornja višina sestoja pri starosti 100 let na danem rastišču. Prava vrednost in uporabnost SI pride do izraza, če imamo na razpolago še donosne tablice, v katerih je razvoj zgornje višine podoben kot v sestojih, ki rastejo na obravnavanem rastišču in, če je celotna proizvodnja v obravnavanem sestoju približno enaka kot v tabličnem sestoju. Z drugimi besedami, sestaviti moramo donosne tablice, ki ustrezajo sestojem na naših rastiščih ali pa preskusiti uporabnost tujih tablic v naših razmerah. Lastnih tablic nimamo in vprašanje je če jih bomo sploh kdaj imeli. Izmed tujih tablic pa je le malo primernih, ker je večina sestavljena za sestoje z nizkim redčenjem in so nastale na povsem različnih rastiščih. Leta 1968 so v Švici izdali tablice za smreko, jelko, bukev in macesen, na osnovi  $SI_{50}$ . Te tablice, ki se v kakovosti bistveno razlikujejo od prejšnjih, imajo še vedno nekaj pomanjkljivosti in sicer:

1. Edini vhod je zgornja višina in starost, manjka pa razčlenitev na ravni proizvodnosti.

2. Izdelane so za starosti do največ 120 let, kar pa je odločno premalo za naše gozdske gozdove.

3. V skupni proizvodnji je bistveno previ-

sok delež redčenj v drugi polovici proizvodne dobe, kar pomeni, da obstajajo precejšnje razlike med naravno temeljnico (maksimalno temeljnico) in tablično temeljnico pri polni zarasti. Zaradi tega so proizvodne sposobnosti ocenjene s temi tablicami nekoliko nižje od dejanskih v naravi. Ta velik delež redčenj v višjih starostih sestaja je lastnost skoraj večine donosnih tablic in je gola špekulacija, ki nima ničesar skupnega z naravnim razvojem sestoja. Tako visok pa je zaradi tega, ker je odstotek priraščanja visokih lesnih zalog v višji starosti manjši kot pa obresti v banki. Nižje zaloge (kar pomeni močnejša redčenja v razvojni fazi debeljaka) imajo sicer nižjo skupno lesno proizvodnjo, vendar je to zmanjšanje manjše, kot pa vrednost obresti od kapitala, ki jih dobimo za kapital od močnih redčenj. Torej so donosne tablice še vedno model, ki temelji deloma na zakonitosti rasti sestoja in deloma na profitarški ekonomiki, ki izhaja iz manipulacije z denarjem. Na to je opozoril že Assmann pred tridesetimi leti, vendar je večina tablic te končne prenizke zaloge še obdržala. To je do neke mere tudi razumljivo, saj je večina gozdov v zasebnem lastništvu, tu pa je pomembno, da gozdovi dajejo najvišji čisti donos in ne toliko, da gozdovi maksimalno izkoristijo rastišče.

V najnovejšem času (HALAJ 1987) so v ČSSR izdelali tablice, ki imajo kot vhod višino ter raven proizvodnosti. Po prvih preskusih se bistveno bolje prilagajajo našim gozdovom kot švicarske. Potrebno jih bo prirediti za naše razmere. Pri smreki so izdelali tablice za gorske ter posebej za ravninske predele. Tudi starosti sestojev so nanizane vse do 160 let. Preskus primernosti švicarskih ali češkoslovaških tablic opravimo takrat, ko določamo SI na terenu. Razvoj zgornje višine, ki ga ugotovimo z debelnimi analizami na terenu nam pokaže, katere tablice so primernejše – primernejše so tiste z večjo skladnostjo v razvoju zgornje višine.

Ker smo v Sloveniji pravzaprav šele začeli z ugotavljanjem SI (delna izjema je GG Nazarje in Postojna) je primerno, da v kratkem podamo tudi celoten postopek.

V vsaki sintaksonomski enoti (tj. združba oz. podzdružba) poiščemo sestoje, ki so v



razvojni fazi debeljaka. V teh sestojih za vsako drevesno vrsto (samo glavne vrste) poiščemo enomerno in homogeno skupino ali gnezdo dreves. Tu si izkličimo ploskev velikosti 20 X 20 m, ali 30 X 30 m. Drevesom na tako postavljeni vzorčni ploskvi izmerimo prsni premer. Pri štirih (če je ploskev velikosti 4 ara) oziroma devetih (če je ploskev velikosti 9 arov) najdebelejših drevesih ugotovimo višino in starost. Povprečje višin je zgornja višina pri starosti, ki jo dobimo na podlagi starosti teh dreves (povprečje individualnih starosti). Starost lahko ugotovimo z vrtnanjem izvrtka do stržena v višini 1,30 m ter dodatnim prištevanjem starosti mladja na istem rastišču, ki je visoko nad 1,30 m in ni pod zastorom matičnega sestoja. V tem mladju ugotovimo, koliko let je osebek potreboval, da je dosegel višino 1,30 m. Ta leta dobimo tako, da tvorimo razliko med ugotovljenim številom letnic, ki jih imajo osebki pri koreninskem vratu ter številom letnic v višini 1,30 metra. Če pa imamo na razpolago sestoje, ki bodo ali so na vrsti za obnavljanje, pa na teh ploskvah štiri najdebelejša drevesa posekamo ter naredimo debelno analizo. Prvi odrezek odrežemo v višini panja, naslednjega pa v višini  $h = 1,30$  m. Ostale kolobarje izberemo pri tistih višinah, ki ustrezajo krojenju na najbolj primerne sortimente. Skupaj potrebujemo 7–10 kolobarjev.

Na podlagi odrezkov pri posameznih hlohkih lahko izrišemo krivuljo njihove višinske rasti. Ker so to najdebelejša drevesa, so običajno tudi najvišja (ker mora biti sestoj na ploskvi enomeren in približno enodoben) in ta so bila z veliko verjetnostjo najdebelejša tudi v preteklosti, zato predstavlja njihova višinska rast tudi razvoj zgornje višine sestoja v preteklosti. Ta višinska krivulja nam bo služila za ugotavljanje primernosti posameznih donosnih tablic, za ugotavljanje starosti, ko sestoj preide iz ene razvojne faze v drugo ter za določevanje pogostosti vračanja z redčenji v sestojih na teh rastiščih. Ko ugotavljamo prsne premere na ploskvah, določamo tudi socialni potožaj posameznih dreves (po Kraftu). Število dreves, ki se nahajajo v razredu nadvladajočih, vladajočih in sovladajočih, nam služi za ugotavljanje gostote sestoja, ta pa nam služi za izračun drugih pomemb-

nih prirastoslovnih kazalcev razvoja sestoja. Za vsako rastiščno enoto in vsako drevesno vrsto bi morali postaviti približno 5–8 takšnih ploskev. Bolje je osem 4 are velikih ploskev kot 5 ploskev po 9 arov. Tako dobimo vpogled v razpon SI v rastiščni enoti. Za vsako ploskev izdelamo posebno višinsko krivuljo, odčitamo vrednost višine pri starosti 100 let (razvojno starost!) in to je  $SI_{100}$ . Ko izračunavamo iz podatkov debelinskih analiz prilagojeno višinsko krivuljo, moramo biti posebej pozorni, da izberemo tak tip funkcije, ki da najboljšo prilagoditev v višjih starostih. Ko iz višinske krivulje izračunavamo pogostost vračanja z redčenji, potegnemo vzporednice abscisni osi na vsake 3 ali 4 m višinske rasti, pričeneši pri 5 ali 6 m višine (odvisno od drevesne vrste ter intenzivnosti gospodarjenja). Presečišča teh vzporednic z višinsko krivuljo projiciramo na absciso ter odčitamo razliko v starosti med temi odsečki. Ta razlika predstavlja tudi leta, ki naj pretečejo med eno in drugo ponovitvijo redčenja. Kolikor bolj se višinska krivulja izravnava, toliko večje je število let med dvema ponovitvama. Pri izbiri ploskev za ugotavljanje SI ni nujno, da so ti sestoji dobro ohranjeni, to so sestoji, v katerih smo normalno gospodarili. Za ugotavljanje ravnih proizvodnosti pa je potrebno za lažji izračun naravnih gostot izbrati nekaj ploskev z naravno zarastjo oziroma maksimalno temeljnico.

Starost, ki predstavlja mejo med posameznimi razvojnimi fazami, ugotovimo na grafikonu, kjer smo na absciso nanegli starost, na ordinato pa doseženi prsni premer.

Ko ugotovimo SI, imamo že dano lesno proizvodno sposobnost rastišča izraženo v  $m^3/ha$  na leto za dano drevesno vrsto. Ta je enaka vrednosti povprečnega volumenskega prirastka v času njegove kulminacije ( $i_{M,MAX}$ ). Če smo ugotovili še raven proizvodnosti, potem moramo  $i_{M,MAX}$  čitati v istem bonitetnem razredu, vendar pri pripadajoči ravni proizvodnosti. Samo ugotavljanje ravnih proizvodnosti pa je že opisano v naši strokovni literaturi (KOTAR 1985).

SI ugotavljamo po fitoklimatskih teritorijih ali povedano z drugimi besedami, v vsakem gozdnem gospodarstvu posebej. Ni nujno, da se bodo rastišča iste vegetacijske enote, ki so med seboj zemljepisno precej nara-

zen, razlikovala v vrednosti za  $S_i$ ; precej verjetno pa je, da se bodo razlikovala v ravni proizvodnosti.

## 5. SKLEP

Racionalno gospodarjenje z gozdovi zahteva poznavanje številnih prirastoslovnih kazalnikov, od katerih je gotovo eden izmed najpomembnejših lesna proizvodna sposobnost rastišča oziroma rodovitnost. Ker ne razpolagamo z vrednostmi za posamezne ekološke dejavnike, ki vplivajo na rast, njihovo ugotavljanje pa je dolgotrajno in povezano z velikimi stroški, uporabljamo tiste kazalnike razvoja sestoja, ki so v tesni povezavi s celotno lesno proizvodnjo sestoja. Celotna lesna proizvodnja sestoja predstavlja tudi proizvodno sposobnost rastišča, če je bil ta sestoj prepuščen naravnemu razvoju ali pa so bila naša poseganja le tolikšna, da nismo bistveno zmanjševali maksimalne temeljnice.

Dober kazalnik rodovitnosti rastišča je zgornja višina, ki ima tudi to prednost, da ni odvisna od jakosti in vrste redčenja. Zato zgornjo višino pri določeni starosti uporabljamo za postavljanje in ugotavljanje bonitetnih razredov. Vendar pa isti bonitetni razred na podlagi zgornje višine še ne zagotavlja enako proizvodno sposobnost rastišča. Ta se lahko razlikuje zaradi različne ravni proizvodnosti, ki je posledica različnih naravnih gostot sestoja v istem bonitetnem razredu.

Bonitetne razrede ugotavljamo z vzorčnimi ploskvami, ki jih postavljamo v enomernih in enodobnih delih sestoja. Zgornja višina je definirana z višino 100 najdebelejših dreves na ha oziroma z višino najdebelejšega drevesa na enem aru. Vendar pa naj vzorčna ploskev ne bo manjša od 4 arov.

Proizvodno sposobnost rastišča predstavlja vrednost povprečnega volumenskega prirastka v času njegove kulminacije. To dobimo z donosnimi tablicami ter bonitetnim razredom na podlagi zgornje višine. Za določevanje te vrednosti so uporabne le tiste donosne tablice, ki imajo enak razvoj zgornje višine kot sestoji na obravnavanem rastišču ter tablice, katerih delež redčenj ne presega 36% celotne lesne proizvodnje sestoja.

## THE ESTABLISHING OF NATURAL SITE WOOD PRODUCTION CAPACITY

### Summary

Rational forest managing requires the knowledge of numerous growth indicators, one of the most important certainly being the wood production site capacity or the fertility. Due to the fact that there are no values known as regards individual ecologic factors which influence the growth, their establishing, however, requires a lot of time and great expenses, the use of those natural site development indices which are in close correlation to the entire natural site wood production is made. The entire natural site wood production represents also the site production capacity provided that the natural site in question has been left to natural development or the extent of human intervention has not been such as to essentially diminish the maximum basal area.

A valuable indicator of natural site fertility is the top height. Its advantage is also the independence of the intensity and the art of thinnings. Consequently, the top height at a certain age is used for defining and establishing of the site index. However, the same site index established on the basis of the top height does not guarantee for the same site capacity. The latter may vary due to a different productivity level, which is the consequence of various natural forest stand densities within the same site index.

The site index is established by means of sample areas which are set in evenaged forest stand parts. The top height has been defined by the height of 100 trees of the greatest diameter per 1 ha or by the height of the tree of the greatest diameter in 1 are. The extent of the sample area should not be less than 4 ares.

The site production capacity is represented by the value of the average volume increment at the time of its culmination. It could be established by means of yield tables and the site index based on the top height. Only those yield tables are taken into consideration which evidence the same top height development as the forest stands in the natural site in question do and the tables whose thinning share does not exceed 36% of the total wood production of a forest stand.

### LITERATURA

1. ANDERS, S., et al: 1985. Quantifizierung der Leistungspotenz naturliche Standortproduktivkräfte... Beitr. Forstwirtschaft 19 (1985) 3. s. 97-109.
2. ASSMANN, E.: 1961: Waldertragskunde, BLV Verlagsgesellschaft München, Bonn, Wien.
3. CURTIS, O. R. et. al.: 1974. Which dependent Variable in Site index-height-age regressions? Forest Science, 20 (1974) 1, p. 74-87.
4. HALAJ, J. et al.: 1987 Rastove tabulky hlavných drevín ČSSR, Priroda 1987, Bratislava

(Nadaljevanje na 227. strani)