

ODNOS DOMINANTNE VISINE, DIMENZIJE SJEČIVE ZRELOSTI I NORMALNE DRVNE ZALIHE U PREBORNIM SASTOJINAMA

THE RELATIONSHIP BETWEEN DOMINANT HEIGHT, DIMENSION OF CROP MATURITY AND NORMAL GROWING STOCK IN SELECTION STANDS

Mario BOŽIĆ*, Juro ČAVLOVIĆ**

SAŽETAK: Prema važećem Pravilniku za uređivanje šuma preborne (raznodobne) šume u Republici Hrvatskoj uređuju se po metodi normala, odnosno prema "Novom sistemu uređivanja prebornih šuma". "Novi sistem uređivanja prebornih šuma" Klepac (1961) utemeljuje na Susmel-ovim korelacijama za jelu, Colette-ovim za bukvu te Šurićevim bonitetnim razredima.

U Susmel-ovim i Colette-ovim korelacijama srednja visina dominantnih stabala onaj je mjerljivi parametar konkretne šume koji predstavlja vezu između šume i njene normale. Normalu bi dakle mogli konstruirati za svaki konkretni slučaj, na temelju izmjerene srednje visine dominantnih stabala. Međutim ovdje nastaje problem snižavanja srednje visine dominantnih stabala (u odnosu na one koje je koristio Klepac):

- a) uslijed različitog definiranja pojma dominantne visine;
 - b) uslijed smanjenja dimenzija fiziološke zrelosti na dimenziju sječive zrelosti.
- Autori su u ovom radu istraživali u kojoj mjeri snižavanje srednje visine dominantnih stabala izazvano različitim definiranjem dominantne visine ili izgospodarenošću određenog promjera sječive zrelosti utječe na smanjenje drvene zalihe prema "Novom sistemu ..." konstruiranih normala.

Autori su za istraživanja koristili:

- a) originalne Klepčeve normale za II, II/III i III bonitetni razred korigirane na njemačke debljinske stupnjeve, uz fiziološku zrelost te dimenzije sječive zrelosti od 70 i 60 cm;
- b) četiri stvarne sastojine: dvije izgospodarene preborne sastojine iz gospodarske jedinice "Milanov vrh" (odsjeci 2b i 13a), kod kojih raspodjele broja stabala završavaju s debljinskim stupnjevima 77,5 te 62,5 cm, te dvije sastojine prelaznih oblika iz gospodarske jedinice "Crni lug" (odsjeci 39c i 61b) kod kojih raspodjele broja stabala završavaju s debljinskim stupnjem 97,5 cm;
- c) srednju visinu dominantnih stabala za gospodarsku jedinicu "Belevine" izmjerenu prilikom izrade Programa gospodarenja za g. j. "Belevine".

Dominantne visine definirali su prema Susmeli i Weiseu, a u g. j. "Belevine" na svakom hektaru površine izmjerili su visinu najvišem stablu, te su srednju visinu dominantnih stabala izračunali kao njihovu srednju vrijednost.

Snižavanjem srednje visine dominantnih stabala ili dimenzije sječive zrelosti dolazi do smanjenja drvene zalihe tih uz nove uvjete konstruiranih normala. To smanjenje promatrano po metru visine je gotovo konstanta i iznosi oko 11 m³/ha za III bonitet uz dimenziju zrelosti 60 cm, do 16-17 m³/ha na II bonitetu

* Mr. sc. Mario Božić, dipl. ing. šum., Šumarski fakultet, Zagreb

** Doc. dr. sc. Juro Čavlović, dipl. ing. šum., Šumarski fakultet, Zagreb

uz fiziološku zrelost odnosno 17-18 m³/ha u odsjeku 39c koji se nalazi na II bonitetu, ali mu je tarifa nešto viša od Šurić-Pranjić tarife. Maksimalno relativno sniženje zalihe iznosi 146,31 m³/ha, a postotno 37,38 %. Postotno smanjenje po metru visine kreće se od oko 3,1 % za II bonitet uz dimenziju zrelosti od 60 cm do 4,1-4,2 % za III bonitet uz fiziološku zrelost.

Stoga, da bi se izbjeglo snižavanje drvne zalihe normale uslijed različitog definiranja dominantnih visina, prilikom uređivanja prebornih šuma treba koristiti originalne Klepčeve normale, korigirane na njemačke debljinske stupnjeve.

Ključne riječi: normala, dominantna visina, dimenzija zrelosti, drvna zaliha

UVOD – Introduction

Klepac 1961. godine izrađuje “Novi sistem uređivanja prebornih šuma”. Kao ključno pitanje u prebornim šumama ističe poznavanje optimalne drvne zalihe. Za optimalnu drvenu zalihu kaže da je to drvna zaliha koja bi trebala biti trajno u šumi, a koja je po svojoj veličini i strukturi nužna i dovoljna (ni prevelika ni premala), te koja omogućuje trajnu regeneraciju šume i daje najpovoljniji prihod.

Svoje normale Klepac je utemeljio na Susmel-ovim korelacijama za jelu, Colette-ovim korelacijama za bukvu te Šurićevim bonitetnim razredima.

Tablica 1. Prikaz Susmel-ovih i Colette-ovih korelacija
Table 1 Susmel's and Colette's correlations

	Jela (Susmel)	Bukva (Colette)
V	$\frac{(h_{dom})^2}{3}$	$\frac{(h_{dom})^2}{4,23}$
q	$\frac{4,3}{\sqrt[3]{h_{dom}}}$	$\frac{4,54}{\sqrt[3]{h_{dom}}}$
G	0,97 h _{dom}	0,73 h _{dom}
d _{max}	2,64 h _{dom}	2,33 h _{dom}

h_{dom} – srednja visina dominantnih stabala (m)

– mean height of dominant trees;

V – normalna drvna zaliha (m³/ha)

– normal growing stock (m³/ha);

q – koeficijent geometrijske progresije normalnog niza stabala

– coefficient of geometric progression of a normal tree series;

G – optimalna temeljnica (m²/ha)

– optimal basal area (m²/ha);

d_{max} – dimenzija fiziološke zrelosti

– dimension of physical maturity

Iz gore navedenih korelacija vidljivo je da je srednja visina dominantnih stabala onaj mjerljivi parametar konkretne šume koji nam predstavlja vezu konkretne šume i njene normale.

Riješenjem broj 05-441/2 od 12. veljače 1962. godine Sekretarijat za šumarstvo Izvršnog vijeća SR Hrvatske za uređivanje prebornih šuma propisuje “Novi sistem uređivanja prebornih šuma”.

Pravilnikom o izradi šumsko-privrednih osnova, osnova gospodarenja i programa za unapređenje šuma iz 1968. godine propisuje se utvrđivanje ekološko-gospodarskih tipova (EGT-a), koji se utvrđuju na temelju geološke podloge, šumske zajednice, vrste tla, klime, uzgojnih značajki, proizvodnih mogućnosti i vrijednosti sastojina.

Tim Pravilnikom, kao i Pravilnicima iz 1976., 1981., 1985. propisano je da se šume i šumska zemljišta razvrstavaju i uređuju po EGT-ima. U gospodarskim jedinicama u kojima EGT-i nisu utvrđeni, do njihovog utvrđivanja ciljevi gospodarenja šumama utvrđuju se po uređajnim razredima (koji se određuje prema namjeni šuma i glavnoj vrsti drveća, na temelju koje se potvrđuje cilj gospodarenja, ophodnja, odnosno sječiva zrelosti). Tako se postupno prelazi na uređivanje šuma prema EGT-ovima.

U vremenu od propisivanja “Novog sistema uređivanja prebornih šuma”, 1962. godine pa do pojave Pravilnika iz 1994. godine, na području koje je Smilaj 1957. godine svrstao u oblast prebornih šuma, uređivanje šuma se obavlja po metodi normala. Cijelo to vrijeme prema Klepčevim normalama (“Novi sistem ...”), a 1968-1994. godine i prema Institutskim normalama prema EGT-ima.

Pravilnik iz 1994. godine propisuje da se cilj i način gospodarenja te svi radovi koji iz toga proizlaze, utvrđuju se na razini uređajnih razreda (ne više EGT-ova) u okviru gospodarske jedinice, te se uređivanje prebornih (raznodobnih) šuma obavlja po metodi normala, odnosno prema “Novom sistemu ...”. To je vidljivo iz članka 12. istog Pravilnika, u kojem stoji da se za raznodobne sastojine unutar uređajnog razreda iskazuju podaci o normalni temeljenoj na visini dominantnih stabala, koja nam kao što smo vidjeli predstavlja ulaz za konstrukciju normale prema “Novom sistemu ...”.

Pravilnik iz 1997. zadržava temeljne postavke onoga iz 1994. godine.

Klepac (1961) nakon što je opisao konstrukciju normalnog stanja prije i poslije sječe kaže: “Na opisani način mogu se konstruirati normale prije i poslije sječe za različite ophodnjice i za različite visine dominantnih stabala.”

U Osnovi gospodarenja za gospodarsku jedinicu Sungerski lug iz 1976. godine naznačeno je da bi se na temelju utvrđenih boniteta mogle izabrati i primijeniti u gospodarenju odgovarajuće gotove normale. Međutim na primjeru se htjelo pokazati kako se za svaki konkretni slučaj, na temelju izmjerene srednje visine dominantnih stabala može konstruirati normala.

Međutim, ovdje nastaju problemi, kao što ćemo kasnije vidjeti “umjetnog” snižavanja srednje visine dominantnih stabala:

- a) uslijed različitog definiranja pojma dominantne visine;
 - b) uslijed smanjenja dimenzije fiziološke zrelosti na dimenziju sječive zrelosti.
- Ad a) Za dominantnu visinu postoji više definicija:
- Weise dijeli sastojinu u pet klasa s istim brojem stabala, te prema njemu srednja visina stabala najjače klase predstavlja dominantnu visinu sastojine;
 - Engleski šumari dominantnom visinom smatraju srednju visinu 100 ili najmanje 50 najjačih stabala po hektaru;
 - Nizozemski šumari na svakih 100 m² mjere visinu

najvišeg stabla, te njihova srednja vrijednost predstavlja dominantnu visinu;

- Šveđani izračunavaju srednji sastojinski promjer (d) i njegovu standardnu devijaciju (s_d). Dominantna visina je visina stabala promjera $d + s_d$;
- Badoux dominantnu visinu preborne šume definira kao visinu koju mogu postići najdeblja stabla glavne vrste drveća;
- Susmel dominantnom visinom smatra razmak između razine tla i razine koji je označen srednjom visinom najviših stabala;
- Pranjić & Lukić dominantnom visinom smatraju srednju visinu 20 % najdebljih stabala sastojine, odnosno srednju visinu nekoliko izmjerenih visina dominantnih stabala, ako nije izvršena izmjera sastojine.
- Pri izradi Osnove gospodarenja za gospodarsku jedinicu “Sungerski lug” i Programa gospodarenja za gospodarsku jedinicu “Belevine” na svakom je hektaru površine izmjerena visina najvišeg stabla, te je srednja visina dominantnih stabala izračunata kao njihova srednja vrijednost.

Ad b) Bez obzira na koji način definirali i izmjerili srednju visinu dominantnih stabala, snižavanjem dimenzije zrelosti s fiziološke na određenu dimenziju sječive zrelosti, ako se navedeno izgospodari neminovno dolazi do smanjenja srednje visine dominantnih stabala.

CILJ ISTRAŽIVANJA – Aim of research

Cilj je ovog istraživanja istražiti i prikazati u kojoj mjeri snižavanje srednje visine dominantnih stabala, izazvano različitim definiranjem dominantne visine ili izgospodarenošću određenog promjera sječive zrelosti, utječe na smanjenje drvene zalihe prema “Novom sistemu ...” konstruiranih normala.

Na temelju rezultata istraživanja cilj je predložiti, uz koje uvjete konstruirane normale bi se trebale primjenjivati u praksi.

MATERIJAL I METODE – Material and methods

Normale smo konstruirali na način kako je to objašnjeno u “Novom sistemu uređivanja prebornih šuma” (Klepac 1961).

Klepčeve normale su u svom originalu konstruirane po francuskim debljinskim stupnjevima. Kako danas pri uređivanju šuma u Republici Hrvatskoj koristimo njemačke debljinske stupnjeve, najprije smo prema njima konstruirali osnovne normale za jelu za Šurić-Pranjić II., II/III. i III. bonitetni razred uz visine dominantnih stabala koje je koristio Klepac. Visine 38 metara za II., 35,5 m za II/III. i 33 m za III. bonitetni razred predstavljaju srednju visinu najviših stabala navedenih bonitetnih razreda, što su u biti srednje visine najjačeg debljinskog stupnja (iskazanog u tablicama Šurić (Pranjić 1965) 1938), onoga od 100 cm prsnog promjera.

Ovakav način definiranja dominantne visine odgovara Susmel-ovom poimanju dominantnih visina. To je i razumljivo, jer Klepac svoje normale za jelu zasniva na Susmel-ovim korelacijama, pa je logično da dominantne visine kao osnovni ulaz za konstrukciju normala definira također prema Susmelu. Osim Susmel-ovih dominantnih visina koristili smo i dominantne visine definirane prema Weise-u te dominantnu visinu izmjerenu u g. j. “Belevine”.

Pravilnikom za uređivanje šuma definirana je dimenzija sječive zrelosti za jelu 60-70 cm. Uz uvjet izgospodarenosti sastojine, uz naznačene dimenzije zrelosti dominantne visine prema Susmelu iznosile bi kako slijedi u tablici 2.

Tablica 2. Dominantne visine prema Susmel-u za Šurić-Pranjić bonitetne razrede

Table 2 Dominant heights according to Susmel for the Šurić-Pranjić site classes

Dimenzija sječičve zrelosti	Bonitet – Site class					
	II		II/III		III	
	d_{dom}	h_{dom}	d_{dom}	h_{dom}	d_{dom}	h_{dom}
Crop maturity dimension	cm	m	cm	m	cm	m
70 cm	67,5	33,95	67,5	31,95	67,5	30,00
60 cm	57,5	31,75	57,5	29,85	57,5	27,95

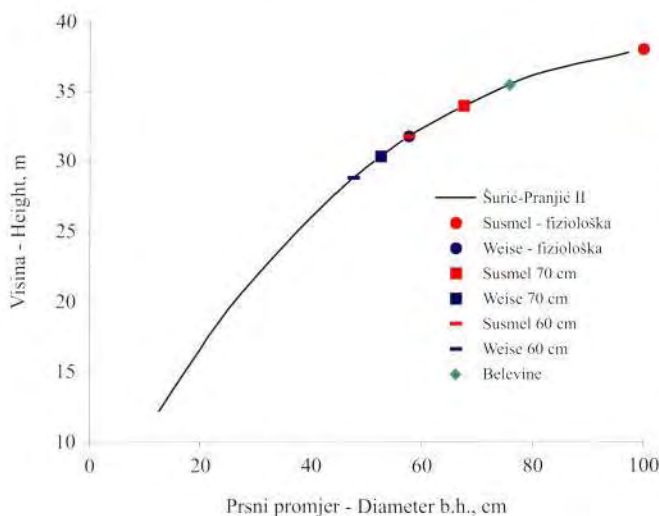
Ako bi dominantne visine definirali na Weise-ov način, tada bi dominantne visine, a na temelju prije konstruiranih osnovnih normala, iznosile kako slijedi u tablici 3.

Tablica 3. Dominantne visine prema Weise-u za Šurić-Pranjić bonitetne razrede

Table 3 Dominant heights according to Weise for the Šurić-Pranjić site classes

Dimenzija sječičve zrelosti	Bonitet – Site class					
	II		II/III		III	
	d_{dom}	h_{dom}	d_{dom}	h_{dom}	d_{dom}	h_{dom}
Crop maturity dimension	cm	m	cm	m	cm	m
fiziološka	57,5	31,75	52,5	28,50	52,5	26,70
70 cm	52,5	30,35	47,5	27,00	47,5	25,30
60 cm	47,5	28,80	47,5	27,00	42,5	23,75

Na slici 1. prikazali smo na ovaj način izračunate dominantne visine za Šurić-Pranjić II. bonitetni razred.

Slika 1. Prikaz snižavanja visine dominantnih stabala
Figure 1 Decrease in the height of dominant trees

jine iz gospodarske jedinice “Milanov vrh” (odsjeci 2b i 13a), te dvije sastojine prelaznih oblika iz gospodarske jedinice “Crni lug” (odsjeci 39c i 61b).

U odsjeku 2b raspodjela broja stabala završava s debljinskim stupnjem 77,5 cm, a u odsjeku 13a s debljinskim stupnjem 62,5 cm. U obje sastojine jela se nalazi na II/III bonitetu. (Božić 2000)

U odsjeku 39c i 61b raspodjela broja stabala završava s debljinskim stupnjem 97,5 cm, a u obje sastojine jela se nalazi na II bonitetu. (Božić 2000)

Za svaku sastojinu na temelju izmjerenih 90-ak visina (jela) konstruirali smo sastojinsku visinsku krivulju čije se parametre kao i raspodjelu broja stabala po debljinskim stupnjevima može naći u radu. “Kolika je stvarna zaliha jela u našim šumama” (Božić 2000).

Kod konstrukcije normala za navedene sastojine kao visine dominantnih stabala koristili smo:

a) Visinu onog debljinskog stupnja u kojem završava frekvencijska raspodjela broja stabala (Susmel, Klepac).

Tablica 4. Stvarne sastojine – dominantne visine određene prema Susmel-u

Table 4 Concrete stands – dominant heights determined according to Susmel

Odsjek Subcompartment	d_{dom}	h_{dom}
	cm	m
2b	77,5	33,5
13a	62,5	31,3
39c	97,5	36,7
61b	97,5	37,9

b) Visinu stabala prsnog promjera 100 cm (radi usporedbe s osnovnim Klepčevim normalama).

Tablica 5. Stvarne sastojine – visine stabala za $d = 100$ cm

Odsjek Subcompartment	d_{dom}	h_{dom}
	cm	m
2b	100	35,74
13a	100	36,02
39c	100	36,95
61b	100	38,13

c) Srednju visinu 20% najdebljih stabala sastojine (Weise).

Tablica 6. Stvarne sastojine – dominantne visine određene prema Weise-u

Table 6 Concrete stands – dominant heights determined according to Weis

Odsjek Subcompartment	d_{dom}	h_{dom}
	cm	m
2b	52,5	29,13
13a	47,5	27,86
39c	72,5	33,93
61b	77,5	35,54

Dio naših jelovih sastojina ima izgospodarenu prebornu strukturu, dok drugi dio predstavljaju sastojine prijelaznih oblika. Osim toga i raspodjela broja stabala završava u različitim debljinskim stupnjevima.

Za konstrukciju normala na temelju stvarnih sastojina odabrali smo dvije izgospodarene preborne sasto-

Visine su očitane iz visinskih krivulja.

Na posljertku smo u gospodarskoj jedinici Belevine na svakom hektaru površine izmjerili visinu najvišem stablu, te smo srednju visinu dominantnih stabala izračunali kao njihovu srednju vrijednost. Tako izračunata srednja visina dominantnih stabala iznosi 35,5 m uz srednji promjer od 75,8 cm (Slika 1). Na temelju tako izračunate visine dominantnih stabala također smo

konstruirali normalu. Jela se u gospodarskoj jedinici Belevine nalazi na II. bonitetu.

Drvnu zalihu konstruiranih normala izračunali smo na temelju raspodjele broja stabala normale po debljinskim stupnjevima te tarife (Šurić-Pranjić ili lokalne). Lokalne tarife konstruirali smo na temelju sastojinskih visinskih krivulja te Špirančevih dvoulaznih tablica.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Research results

U tablici 7. prikazane su drvne zalihe konstruiranih normala uz dimenziju fiziološke zrelosti te dimenziju zrelosti od 70 i 60 cm.

Tablica 7. Drvne zalihe konstruiranih normala

Table 7 Growing stocks of the constructed normal models

Broj	Šifra normale	h_{dom}	d_{dom}	d_{max}	d_{max-1}	$V_{fiz.}$	V_{70}	V_{60}
	The normal model code	m		cm			m^3	
1.	II fiz. S K Š	38,00	100,0	100,32	102,5	459,60	433,30	414,84
2.	II fiz. W Š	31,75	57,5	83,82	82,5	357,56	347,01	334,04
3.	II 70 S Š	33,95	67,5	89,63	87,5	392,06	377,14	362,27
4.	II 70 W Š	30,35	52,5	80,12	82,5	337,44	328,00	316,21
5.	II 60 S Š	31,75	57,5	83,82	82,5	357,56	347,01	334,04
6.	II 60 W Š	28,80	47,5	76,03	77,5	313,29	307,13	296,62
7.	II Belevine Š	35,50	75,8	93,72	92,5	417,47	398,54	382,31
8.	II 39c S K LT	38,00	100,0	100,32	102,5	470,26	441,58	423,69
9.	II 39c S LVK D100 LT	36,95	100,0	97,55	97,5	451,37	426,74	409,75
10.	II 39c S LVL ZDS LT	36,70	97,5	96,89	97,5	447,45	423,21	406,44
11.	II 39c W LT	33,93	72,5	89,58	87,5	399,91	384,31	369,89
12.	II 61b S K LT	38,00	100,0	100,32	102,5	477,15	444,59	424,89
13.	II 61b S LVK D100 LT	38,13	100,0	100,66	102,5	479,30	446,47	426,64
14.	II 61b S LVK ZDS LT	37,90	97,5	100,06	102,5	475,50	443,15	423,54
15.	II 61b W LT	35,54	77,5	93,83	92,5	432,01	409,21	391,85
16.	II/III fiz. S K Š	35,50	100,0	93,72	92,5	393,44	375,37	359,93
17.	II/III fiz. W Š	28,85	52,5	75,24	77,5	291,35	285,62	275,87
18.	II/III 70 S Š	31,95	67,5	84,35	82,5	339,70	329,46	316,98
19.	II/III 60 S Š	29,85	57,5	78,80	77,5	309,11	302,67	291,87
20.	II/III 70 i 60 W Š	27,00	47,5	71,28	72,5	269,64	266,85	258,24
21.	II/III 2b S K LT	35,50	100,0	93,72	92,5	410,22	390,90	375,85
22.	II/III 2b S LVK D100 LT	35,74	100,0	94,35	92,5	413,77	394,15	378,90
23.	II/III 2b S LVK ZDS LT	33,50	77,5	88,44	87,5	378,55	363,98	350,54
24.	II/III 2b W LT	29,13	52,5	76,90	77,5	299,61	293,55	283,33
25.	II/III 13a S K LT	35,50	100,0	93,72	92,5	410,35	390,30	374,73
26.	II/III 13a S LVK D100 LT	36,02	100,0	95,09	97,5	420,52	397,36	381,35
27.	II/III 13a S LVK ZDS LT	31,30	62,5	82,63	82,5	344,25	333,76	321,66
28.	II/III 13a W LT	27,86	47,5	73,55	72,5	291,57	288,31	278,90
29.	III fiz. S K Š	33,00	100,0	87,12	87,5	333,37	320,27	307,64
30.	III fiz. W Š	26,70	52,5	70,49	72,5	248,02	245,32	237,36
31.	III 70 S Š	30,00	67,5	79,20	77,5	290,65	284,23	273,89
32.	III 70 W Š	25,30	47,5	66,79	67,5	229,10	229,10	222,09
33.	III 60 S Š	27,95	57,5	73,79	72,5	262,99	259,95	251,11
34.	III 60 W Š	23,75	42,5	62,70	62,5	208,77	208,77	205,37

h_{dom}	– srednja visina dominantnih stabala – mean height of dominant trees
d_{dom}	– srednji promjer dominantnih stabala – mean diameter of dominant trees
d_{max}	– dimenzija fiziološke zrelosti – dimension of physical maturity
$d_{max 1}$	– dimenzija fiziološke zrelosti zaokružena na njemačke debljinske stupnjeve – dimension of physical maturity approximated to German diameter degrees
$V_{fiz.}$	– Drvna zaliha normale uz fiziološku zrelost – Growing stock of the normal model with physiological maturity
V_{70}	– Drvna zaliha normale uz dimenziju zrelosti od 70 cm – Growing stock of the normal model with maturity dimensions of 70 cm
V_{60}	– Drvna zaliha normale uz dimenziju zrelosti od 60 cm – Growing stock of the normal model with maturity dimensions of 60 cm
II, II/III, III	– bonitetni razredi – site classes
fiz.	– normala konstruirana uz fiziološku zrelost – normal model constructed with physiological maturity
70	– normala uz izgospodarenost od 70 cm – normal model with managed diameter of 70 cm

60	– normala uz izgospodarenost od 60 cm – normal model with managed diameter of 70 cm
Belevine	– normala za gospodarsku jedinicu Belevine – normal model for management unit Belevine
39c, 61b, 2b, 13a	– normale za naznačene sastojine – normal model for marked stands
S	– dominantne visine određene po Susmel-u – dominant heights determined according to Susmel
W	– dominantne visine određene po Weise-u – dominant heights determined according to Weise
K	– originalne Klepčeve dominantne visine – original Klepac's dominant heights
LVK	– dominantne visine očitane iz visinske krivulje konkretne sastojine – dominant heights obtained from the height curve of a concrete stand
D100	– visine očitane za $d_{dom} = 100$ cm – heights obtained for $d_{dom} = 100$ cm
ZDS	– očitana visina sredine zadnjeg debljinskog stupnja – Obtained height of the centre of the last diameter degree
Š	– zaliha obračunata prema Šurić-Pranjić tarifama – growing stock calculated with Šurić-Pranjić tariffs
LT	– zaliha obračunata po lokalnim tarifama – Growing stock calculated with Šurić-Pranjić tariffs

Uspoređujući dominantne visine konstruiranih normala te njihove zalihe, u tablici 8. prikazali smo kako smanjenje dominantne visine utječe na smanjenje drvene zalihe. Razliku u zalihi između uspoređivanih normala, ukupnu te po metru visine prikazali smo u relativnom i u postotnom iznosu.

U tablici 9. prikazali smo kako snižavanje dimenzije zrelosti utječe na smanjenje drvene zalihe. Razlike u zalihi, ukupnu te po centimetru promjera, prikazali smo u relativnom i u postotnom iznosu.

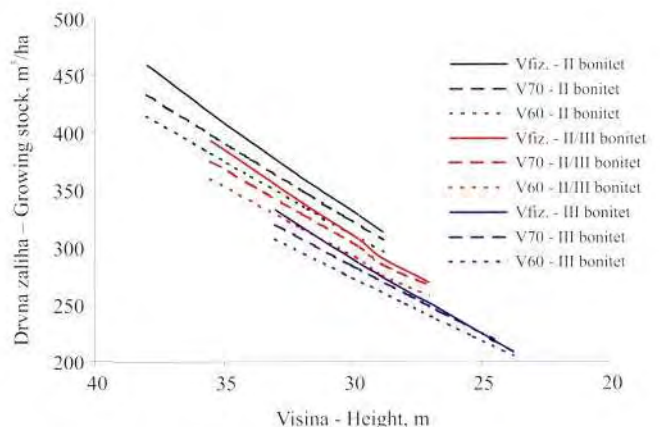
RASPRAVA – Discussion

Na slici 1. te u tablici 8. vidimo kako na različit način definirana dominantna visina, te izgospodarenost sastojina uz različite dimenzije zrelosti utječe na samo smanjenje dominantne visine, a kao posljedicu toga i smanjenje drvene zalihe, na temelju tih dominantnih visina konstruiranih normala.

Ako promatramo II bonitetni razred vidimo, da se dominantna visina uslijed smanjenja dimenzije zrelosti s fiziološke na 70 cm smanjuje za 4,05 m (10,66%), a s fiziološke na 60 cm za 6,25 m (16,45%). Ako pak dominantnu visinu definiramo na Weiseov način tada smanjenje dominantne visine uz fiziološku zrelost prema originalnoj Klepčevoj normali iznosi 6,25 m (16,45%), a razlika između dominantne visine originalne Klepčeve normale i dominantne visine definirane Weiseom uz smanjenje dimenzije zrelosti s fiziološke na 60 cm iznosi 9,20 m ili 24,21%. Slično relativno smanjenje dominantne visine događa se i kod II/III odnosno III bonitetnog razreda, s tim da su postotna smanjenja nešto viša.

Na slici 2. prikazano je za promatrane šurić-Pranjić bonitetne razrede sniženje drvene zalihe uslijed različiti-

tog definiranja pojma dominantnih visina (njihovog sniženja) te uslijed sniženja dimenzije zrelosti s fiziološke na 70 ili 60 cm.



Slika 2. Prikaz snižavanja drvene zalihe uslijed snižavanja dominantnih visina te dimenzija sječive zrelosti
Figure 2. Decrease in the growing stock resulting from lowered dominant heights and crop maturity dimensions

Tablica 8. Utjecaj smanjenja dominantne visine na veličine drvnih zaliha konstruiranih normala
 Table 8 The impact of dominant height decrease on the size of growing stocks of constructed normal model

Redni broj normale The normal model serial number	SMANJENJE DRVNE ZALIHE – DECREASE IN THE GROWING STOCK													
	Uz fiziološku zrelost With physiological maturity				Uz dimenziju zrelosti od 70 cm With managed diameter of 70 cm				Uz dimenziju zrelosti od 60 cm With managed diameter of 60 cm					
	Δh_{dom}		Δd_{dom}		Ukupno za Δh_{dom}		Ukupno za Δh_{dom}		Ukupno za Δh_{dom}		Ukupno za Δh_{dom}			
	m	cm	m ³ /ha	cm	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha		
2.	6,25	42,5	102,04	22,20	16,33	3,55	86,29	19,91	13,81	3,19	80,80	19,48	12,93	3,12
3.	4,05	32,5	67,54	14,70	16,68	3,63	56,16	12,96	13,87	3,20	52,57	12,67	12,98	3,13
4.	7,65	47,5	122,16	26,58	15,97	3,47	105,30	24,30	13,76	3,12	98,63	23,78	12,89	3,11
5.	6,25	42,5	102,04	22,20	16,33	3,55	86,29	19,91	13,81	3,19	80,80	19,48	12,93	3,12
6.	9,20	52,5	146,31	31,83	15,90	3,46	126,17	29,12	13,71	3,17	118,22	28,50	12,85	3,10
7.	2,50	24,2	42,13	9,17	16,85	3,67	34,76	8,02	13,90	3,21	32,53	7,84	13,01	3,14
9.	1,05	0	18,89	4,02	17,99	3,83	14,84	3,36	14,13	3,20	13,94	3,29	13,28	3,13
10.	1,30	2,5	22,81	4,85	17,55	3,73	18,37	4,16	14,13	3,20	17,25	4,07	13,27	3,13
11.	4,07	27,5	70,35	14,96	17,29	3,68	57,27	12,97	14,07	3,19	53,80	12,70	13,22	3,12
13.	-0,13	0	-2,15	-0,45	16,54	3,47	-1,88	-0,42	14,46	3,25	-1,75	-0,41	13,46	3,17
14.	0,10	2,5	1,65	0,35	16,50	3,46	1,44	0,32	14,40	3,24	1,35	0,32	13,50	3,18
15.	2,46	22,5	45,14	9,46	18,35	3,85	35,38	7,96	14,38	3,24	33,04	7,78	13,43	3,16
17.	6,65	47,5	102,09	25,95	15,35	3,90	89,75	23,91	13,50	3,60	84,06	23,35	12,64	3,51
18.	3,55	32,5	53,74	13,66	15,14	3,85	45,91	12,23	12,93	3,45	42,95	11,93	12,10	3,36
19.	5,65	42,5	84,33	21,43	14,93	3,79	72,70	19,37	12,87	3,43	68,06	18,91	12,05	3,35
20.	8,50	52,5	123,80	31,47	14,56	3,70	108,52	28,91	12,77	3,40	101,69	28,25	11,96	3,32
22.	-0,24	0	-3,55	-0,87	14,79	3,61	-3,25	-0,83	13,54	3,46	-3,05	-0,81	12,71	3,38
23.	2,00	22,5	31,67	7,72	15,84	3,86	26,92	6,89	13,46	3,44	25,31	6,73	12,66	3,37
24.	6,37	47,5	110,61	26,96	17,36	4,23	97,35	24,90	15,28	3,91	92,52	24,62	14,52	3,86
26.	-0,52	0	-10,17	-2,48	19,56	4,77	-7,06	-1,81	13,58	3,48	-6,62	-1,77	12,73	3,40
27.	4,20	37,5	66,10	16,11	15,74	3,84	56,54	14,49	13,46	3,45	53,07	14,16	12,64	3,37
28.	7,64	52,5	118,78	28,95	15,55	3,79	101,99	26,13	13,35	3,42	95,83	25,57	12,54	3,35
30.	6,30	47,5	85,35	25,60	13,55	4,06	74,95	23,40	11,90	3,72	70,28	22,84	11,16	3,63
31.	3,00	32,5	42,72	12,81	14,24	4,27	36,04	11,25	12,01	3,75	33,75	10,97	11,25	3,66
32.	7,70	52,5	104,27	31,28	13,54	4,06	91,17	28,47	11,84	3,70	85,55	27,81	11,11	3,61
33.	5,05	42,5	70,38	21,11	13,94	4,18	60,32	18,83	11,94	3,73	56,53	18,38	11,19	3,64
34.	9,25	57,5	124,60	37,38	13,47	4,04	111,50	34,81	12,05	3,76	102,27	33,24	11,06	3,59

Tablica 9. Utjecaj snižavanja dimenzije zrelosti na veličine drvene zalihe konstruiranih normala
 Table 9. Impact of lowered maturity dimension on the size of growing stock of the constructed normal model

Normala Normal model	SMANJENJE DRV. ZALIHE USLIJED SNIŽAVANJA DIMENZIJE ZRELOSTI DECREASE IN GROWING STOCK RESULTING FROM LOWERED MATURITY DIMENSIONS															
	S fiziološke ($d_{max,1}$) na 70 cm						S fiziološke ($d_{max,1}$) na 60 cm						Sa 70 cm na 60 cm			
	From physiological ($d_{max,1}$) to 70 cm			From physiological ($d_{max,1}$) to 60 cm			Total Δd		By centimetre per diameter		Total Δd		By centimetre per diameter			
	Δd cm	Ukupno za Δd Total Δd m ³ /ha	Po centimetru promjera By centimetre per diameter %	Δd cm	Ukupno za Δd Total Δd m ³ /ha	Po centimetru promjera By centimetre per diameter %	Δd cm	Ukupno za Δd Total Δd m ³ /ha	Po centimetru promjera By centimetre per diameter %	Δd cm	Ukupno za Δd Total Δd m ³ /ha	Po centimetru promjera By centimetre per diameter %				
1.	102,5	32,5	26,30	5,72	0,809	0,176	42,5	44,76	9,74	1,053	0,229	10	18,46	4,26	1,846	0,426
2.	82,5	12,5	10,55	2,95	0,844	0,236	22,5	23,52	6,57	1,045	0,292	10	12,97	3,74	1,297	0,374
3.	87,5	17,5	14,92	3,80	0,853	0,217	27,5	29,79	7,59	1,083	0,276	10	14,87	3,94	1,487	0,394
4.	82,5	12,5	9,44	2,80	0,755	0,224	22,5	21,23	6,30	0,944	0,280	10	11,79	3,59	1,179	0,359
5.	82,5	12,5	10,55	2,95	0,844	0,236	22,5	23,52	6,57	1,045	0,292	10	12,97	3,74	1,297	0,374
6.	77,5	7,5	6,16	1,97	0,821	0,262	17,5	16,67	5,32	0,953	0,304	10	10,51	3,42	1,051	0,342
7.	92,5	22,5	18,90	4,55	0,841	0,202	32,5	35,16	8,42	1,082	0,259	10	16,23	4,07	1,623	0,407
8.	102,5	32,5	28,68	6,11	0,883	0,188	42,5	46,57	9,90	1,096	0,233	10	17,89	4,05	1,789	0,405
9.	97,5	27,5	24,63	5,45	0,896	0,198	37,5	41,62	9,23	1,110	0,246	10	16,99	3,98	1,699	0,398
10.	97,5	27,5	24,24	5,42	0,882	0,197	37,5	41,01	9,15	1,094	0,244	10	16,77	3,96	1,677	0,396
11.	87,5	17,5	15,6	3,90	0,891	0,223	27,5	30,02	7,51	1,092	0,273	10	14,42	3,75	1,442	0,375
12.	102,5	32,5	32,56	6,83	1,002	0,210	42,5	52,26	10,97	1,230	0,258	10	19,70	4,43	1,970	0,443
13.	102,5	32,5	32,83	6,86	1,010	0,211	42,5	52,66	11,01	1,239	0,259	10	19,83	4,44	1,983	0,444
14.	102,5	32,5	32,35	6,79	0,995	0,209	42,5	51,96	10,92	1,223	0,257	10	19,61	4,43	1,961	0,443
15.	92,5	22,5	22,80	5,29	1,013	0,235	32,5	40,16	9,30	1,236	0,286	10	17,36	4,24	1,736	0,424
16.	92,5	22,5	18,07	4,59	0,803	0,204	32,5	33,51	8,52	1,031	0,262	10	15,44	4,11	1,544	0,411
17.	77,5	7,5	5,73	1,97	0,764	0,262	17,5	15,48	5,32	0,885	0,304	10	9,75	3,41	0,975	0,341
18.	82,5	12,5	10,24	3,01	0,819	0,241	22,5	22,72	6,68	1,010	0,297	10	12,48	3,79	1,248	0,379
19.	77,5	7,5	6,44	2,09	0,859	0,278	17,5	17,24	5,58	0,985	0,319	10	10,80	3,57	1,080	0,357
20.	72,5	2,5	2,79	1,04	1,116	0,414	12,5	11,40	4,23	0,912	0,338	10	8,61	3,23	0,861	0,323
21.	92,5	22,5	19,32	4,70	0,859	0,209	32,5	34,37	8,39	1,058	0,258	10	15,05	3,85	1,505	0,385
22.	92,5	22,5	19,62	4,75	0,872	0,211	32,5	34,87	8,42	1,073	0,259	10	15,25	3,87	1,525	0,387
23.	87,5	17,5	14,57	3,85	0,833	0,220	27,5	28,01	7,39	1,019	0,269	10	13,44	3,69	1,344	0,369
24.	77,5	7,5	6,06	2,03	0,808	0,270	17,5	16,28	5,43	0,930	0,310	10	10,22	3,48	1,022	0,348
25.	92,5	22,5	20,05	4,88	0,891	0,217	32,5	35,62	8,68	1,096	0,267	10	15,57	3,99	1,557	0,399
26.	97,5	27,5	23,16	5,50	0,842	0,200	37,5	39,17	9,30	1,045	0,248	10	16,1	4,03	1,601	0,403
27.	82,5	12,5	10,49	3,05	0,839	0,244	22,5	22,59	6,57	1,004	0,292	10	12,10	3,63	1,210	0,363
28.	72,5	2,5	3,26	1,12	1,304	0,447	12,5	12,67	4,35	1,014	0,348	10	9,41	3,26	0,941	0,326
29.	87,5	17,5	13,10	3,94	0,749	0,225	27,5	25,73	7,73	0,936	0,281	10	12,63	3,94	1,263	0,394
30.	72,5	2,5	2,70	1,06	1,080	0,435	12,5	10,66	4,30	0,853	0,344	10	7,96	3,24	0,796	0,324
31.	77,5	7,5	6,42	2,21	0,856	0,295	17,5	16,76	5,78	0,958	0,330	10	10,34	3,64	1,034	0,364
32.	67,5	-2,5					7,5	7,01	3,06	0,935	0,408	10	7,01	3,06	0,701	0,306
33.	72,5	2,5	3,04	1,16	1,216	0,462	12,5	11,88	4,51	0,950	0,361	10	8,84	3,64	0,884	0,340
34.	62,5	-7,5					2,5	3,40	1,63	1,360	0,651	10	3,40	1,63	0,340	0,163

Tako se zaliha na II bonitetu smanjuje s 459,60 m³/ha uz fiziološku zrelost u originalnoj Klepčevoj normalu na 313,29 m³/ha u normali kod koje je dominantna visina određena prema Weise-u te sastojina izgospodarena na dimenziju zrelosti od 60 cm, što je smanjenje od 146,31 m³/ha ili 31,83%. Najveće postotno smanjenje zalihe događa se na III bonitetu, uz iste uvjete kao i kod II boniteta te iznosi 37,38 %.

U konkretnoj g. j., g. j. "Belevine" koja se nalazi na II bonitetu, drvena zaliha uz fiziološku zrelost smanjena je za 42 m³/ha ili 9 %.

Ako promatramo smanjenje zalihe po metru visine (tablica 8.) vidimo da se ono uz fiziološku zrelost kreće oko 16-17 m³/ha (oko 3,5 %) na II bonitetu, 14,5-15,5

m³/ha (3,8 %) na II/III te 13,5-14,5 m³/ha (4,1 %) na III bonitetu.

Osim ovoga, vidljivo je i smanjenje drvene zalihe uslijed sniženja dimenzije zrelosti s fizičke na 70 ili 60 cm za svaku pojedinu normalu (tablica 9.). Ova sniženja kreću se do 30-ak m³/ha (do 7 %) pri sniženju na zrelost od 70 cm odnosno do 50-ak m³/ha (do 11 %) pri sniženju na zrelost od 60 cm.

Po centimetru promjera sniženje zalihe kreće se u sljedećim okvirima: s fiziološke na dimenziju zrelosti od 70 cm, najčešće 0,8-1 m³/ha ili 0,2-0,3 %; s fiziološke na dimenziju zrelosti od 60 cm 0,9-1,2 m³/ha ili 0,25-0,35 %; a najveće je s 70 na 60 cm i iznosi 1-2 m³ ili 0,3-0,45 %.

ZAKLJUČCI – Conclusions

1. Pri uređivanju prebornih šuma u Republici Hrvatskoj koriste se normale temeljene na visini dominantnih stabala, odnosno "Novi sistem uređivanja prebornih šuma"
2. Različitim definiranjem dominantnih visina te smanjenjem i postizanjem dimenzije sječive zrelosti s fiziološke na određeni definirani promjer sječive zrelosti, dolazi do umjetnog snižavanja srednje visine dominantnih stabala. U našem slučaju ta sniženja iznose do 9,25 m ili 28,03 %.
3. Sniženjem srednje visine dominantnih stabala ili dimenzije sječive zrelosti dolazi do smanjenja drvene zalihe tih, uz nove uvjete konstruiranih normala. Maksimalno relativno sniženje zalihe iznosi 146,31 m³/ha, a postotno 37,38 %. Smanjenje drvene zalihe po metru visine za pojedini bonitet odnosno tarifu uz istu dimenziju sječive zrelosti gotovo je konstanta i kreće se od oko 11 m³/ha za III bonitet uz dimenziju zrelosti 60 cm, do 16-17 m³/ha na II bonitetu uz fiziološku zrelost, odnosno 17-18 m³/ha u odsjeku 39c koji se nalazi na II bonitetu, ali mu je tarifa nešto viša od šurić-Pranjić tarife.

Postotno smanjenje po metru visine kreće se od oko 3,1 % za II bonitet uz dimenziju zrelosti od 60 cm do 4,1-4,2 % za III bonitet uz fiziološku zrelost.

4. Ukupno smanjenje drvene zalihe uslijed sniženja dimenzije zrelosti kreće se do 30 m³/ha (7 %) pri sniženju na dimenziju zrelosti od 70 cm odnosno 50 m³/ha pri sniženju dimenzije zrelosti na 60 cm. Sniženje po centimetru promjera je unutar iste grupe normala i sniženja dimenzije sječive zrelosti više-manje konstanta, te pri sniženju drvene zalihe s fiziološke na 70 cm najčešće iznosi 0,8-1 m³/ha ili 0,2-0,3 %; s fiziološke na 60 cm 0,9-1,2 m³/ha ili 0,25-0,35 % te s 70 na 60 cm promjera 1-2 m³/ha ili 0,3-0,45 %.
5. Da bi se izbjeglo snižavanje drvene zalihe normale uslijed različitog definiranja dominantnih visina, prilikom uređivanja prebornih šuma treba koristiti originalne Klepčeve normale korigirane na njemačke debljinske stupnjeve.
6. Dimenziju sječive zrelosti u svakoj pojedinoj sastojini treba odrediti na temelju kvalitete ranije posječenih debelih stabala

LITERATURA – References

- Božić, M., 1999: Modeli uređivanja jelovih šuma Gorskog kotara. Magistarski rad, 140 str., Zagreb.
- Božić, M., 2000: Kolika je stvarna zaliha jele u našim šumama. Šum. list 134(3-4): 185-195, Zagreb.
- Klepac, D., 1961: Novi sistem uređivanja prebornih šuma. Poljoprivredno šumarska komora SR Hrvatske, 46 str., Zagreb.
- Klepac, D., 1962: Novi sistem uređivanja prebornih šuma (dodatak). Poljoprivredno šumarska komora SR Hrvatske, 24 str., Zagreb.
- Klepac, D., 1963: Rast i prirast šumskih vrsta drveća i sastojina. 300 str., Zagreb.
- Klepac, D., 1965: Uređivanje šuma. 341 str., Zagreb.
- Meštrović, Š. & Fabijanić, G., 1995: Priručnik za uređivanje šuma. 416 str., Zagreb.
- Pranjić, A., 1966: Interpolirane šurićeve jednoulazne tablice za jelu-smreku i bukvu. šum. list 90 (3-4): 185-212, Zagreb.
- Pranjić, A. & Lukić, N., 1997: Izmjera šuma. 405 str., Zagreb.
- Osnova gospodarenja za g. j. "Sungerski lug" od 1. 1. 1976. do 31. 12. 1985. godine. Zagreb 1976. g.
- Osnova gospodarenja za g. j. "Belevine" od 1. 1. 1980. do 31. 12. 1989. godine. Zagreb 1980. g.

- Osnova gospodarenja za g.j. "Kupjački vrh" od 1. 1. 1985. do 31. 12. 1994. godine. Zagreb 1985. g.
- Program gospodarenja za g.j. "Belevine" od 1. 1. 2000. do 31. 12. 2009. godine. Zagreb 2000. g.
- Pravilnik o uređivanju šuma. N. N. broj 52 od 7. srpnja 1994. godine.
- Pravilnik o uređivanju šuma. N. N. broj 11 od 31. siječnja 1997. godine

SUMMARY: According to the current Forest Management Act, selection (variable aged) forests in the Republic of Croatia are managed with the normal model method, that is, according to the "New system of selection forest management". Klepac (1961) based "The new system of selection forest management" on Susmel's correlation for the fir, Collete's for the beech and on Šurić's site quality classes.

In Susmel's and Colette's correlation, the mean height of dominant trees is the measurable parameter of a concrete forest representing the link between the forest and its normal model. The normal model could therefore be constructed for each concrete case on the basis of the measured heights of dominant trees. However, there is a problem of reducing the mean height of dominant trees (in relation to those used by Klepac), arising from:

- a) *different ways of defining the notion of dominant height;*
- b) *lowered dimension of physiological maturity in relation to crop maturity.*

The authors studied the extent to which the reduction of the mean height of dominant trees (resulting from different definitions of dominant height or from achieving of a certain diameter of crop maturity with management methods) influences the decrease in the growing stock based on the "New system...".

The authors have used several parameters in their research:

- a) *Klepac's original normal model for the II, II/III and III site class corrected to the German diameter degrees with the physiological maturity and the dimension of the crop maturity of 70 and 60 cm;*
- b) *four concrete stands, of which two were the managed selection stands from the Management Unit "Milanov Vrh" (compartments 2b and 13a), in which the distributions of tree numbers end with diameter degrees of 77.5 and 62.5 cm, and two were transitional stands from the Management Unit "Crni Lug" (compartments 39c and 61b), where the distributions of tree numbers end with the diameter degree of 97.5 cm; and*
- c) *the mean height of dominant trees for the Management Unit "Belevine" measured for the Management Programme for "Belevine".*

The dominant heights were defined according to Susmel and Weis. The height of the tallest tree was measured in every hectare of the Management Unit "Belevine", and the mean height of dominant trees was calculated as their mean value.

A reduction in the mean height of dominant trees or the dimensions of crop maturity leads to a decrease in the growing stock of the newly constructed normal model. The decrease by one meter per height is almost constant and amounts to about 11 m³/ha for the III site class at the maturity dimension of 60 cm, up to 16-17 m³/ha in the II site class with physiological maturity, or 17-18 m³/ha in the compartment 39c located in the II site class, but its tariff is slightly higher than the Šurić-Pranjić tariff. The maximal relative decrease in the growing stock is 146.31 m³/ha or 37.38 %. The decrease percentage by 1 meter per height ranges from about 3.1 % for the II site class with the maturity dimension of 60 cm to 4.1-4.2 % for the III site class with physiological maturity.

In order to avoid the decrease in the growing stock of the normal model caused by different definitions of dominant heights, the original Klepac's normal model corrected to the German diameter degree should be used in managing selection forests.

Key words: normal model, dominant height, maturity dimension, growing stock