

ISPITIVANJE KOJIH FIZIČKIH I MEHANIČKIH SVOJSTAVA TE KVALITETE DRVA OŠTEĆENIH STABALA JELE OBIČNE (ABIES ALBA MILL.)

DETERMINATION OF SOME PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES AND QUALITY OF DAMAGED FIR (ABIES ALBA MILL.) TREES

Ante P. B. KRPAN, Slavko GOVORČIN i Tomislav SINKOVIĆ*

SAŽETAK: U ovom radu istražuju se fizička i mehanička svojstva te kvaliteta drva oštećenih stabala jele obične (*Abies alba* Mill.). Istraživanje je obavljeno na uzorcima uzetim sa tri jelova stabla oštećenja krošnje Ø, 1. i 3., koja su posječena na nastavnopkusnom šumskom objektu Šumarskog fakulteta u Zalesini u gospodarskoj jedinici Belevine.

Rezultati istraživanja fizičkih i mehaničkih svojstava jelovine nisu pokazali povezanost tih svojstava sa stupnjem oštećenja krošnje jelovih stabala. Oštećenja stabala nisu polučila smanjenje vrijednosti fizičkih i mehaničkih svojstava na drvu uz koru gdje se s razlogom mogla očekivati. Kvaliteta proizvedenih sortimenata (pilanski trupci) također nije utjecana oštećenjima krošnja. Nedestruktivne promjene boje na čelima sirovih trupaca su sušenjem nestajale te su trupci zadržali punu komercijalnu vrijednost.

Glavne riječi: jelovina (*Abies alba* Mill.), oštećenje stabala, fizička svojstva, mehanička svojstva, uporabna vrijednost.

UVOD — Introduction

Na području prebornih šuma Gorskog kotara jela se pojavljuje u više biljnih zajednica koje se razvijaju na tlima silikatne, odnosno karbonatne podloge. Najvrijednije jelove šume razvijaju se u zajednici jele s rebráčom (*Blecho abietetum* Ht.), koja se isključivo javlja na za jelu pogodnom, izrazito kiselom, dubokom i svježem silikatnom tlu.

Godine 1950. (*1975) zapaža se jače sušenje jele na čitavom području njezinog prirodnog rasprostranjenja. Od tada sušenje jele teče konstantno uzlaznom putanjom uz povremeno poprimanje katastrofalnih razmjera. Posljedica sušenja je ta da se u goranskim šumama etat jele namiruje najvećim dijelom sanitarnim sječama odumrljelih jelovih stabala, čime je gospodarenje jelovim šumama na poznatim i propisanim osnovama postalo u najmanju ruku upitno.

* Izv. prof. dr. sc. Ante P. B. Krpan, mr. sc. Slavko Govorčin i mr. sc. Tomislav Sinković, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb.

Drastičan pad vitaliteta jelovih stabala izražen postotkom prirasta drvene zalihe vidljiv je iz podataka pet posljednjih inventura za g. j. "Kupjački vrh", nastavno pokusnog šumskog objekta Šumarskog fakulteta u Zalesini (**1995):

Godina	Drvena zaliha jele, m ³ /ha	Prirast drvene zalihe, m ³ /ha	Postotak prirasta, %
1951/52.	269	5,25	1,9
1958/59.	300	5,02	1,7
1974/75.	306	4,03	1,3
1984/85.	285	2,85	1,0
1994/95.	243	1,51	0,62

Pojava sušenja je bila toliko značajna za šumarstvo Hrvatske da se već 1968. godine postavlja projekt istraživanja uzroka sušenja jelovih (i hrastovih) šuma. Projekt je okupio 16 istraživača, koji su, podijeljeni u radne grupe, s različitih strana proučavali problem. Godine 1975. u Radovima Šumarskog instituta Jastrebar-sko na 163 stranice objavljeni su rezultati istraživanja

s preporukama za gospodarenje jelovim šumama. Pojedini autori su istraživali defolijatore jelovih iglica — Spaić (1968), Opalički (1970), Androić i Opalički (1975), Glavaš (1987). Klepac (1975) raspravlja gubitak prirasta uslijed sušenja, a Špoljarić i dr. (1975) o anatomskim promjenama drva defoliranih stabala. Glavač i dr. (1985), Glavač (1989), Prpić i dr. (1988), Prpić (1989); Prpić i dr. (1991), zatim Komlenović (1989), Kreuzar (1989), Mayer (1989) i Schütt (1989), istražuju utjecaj polutanata i izloženosti položaja na sušenje jele. Schulz (1989) istražuje fizička, mehanička i strukturna svojstva drva oštećenih stabala četinjača.

Iako su dosadašnja istraživanja dala značajan prilog rasvjetljavanju pojave, sveudiljno sušenje jele ukazuje na svu zamršenost međusobnog djelovanja klimatoloških, ekoloških, pedoloških, bioloških i antropogenih

čimbenika, koji bez sumnje ugrožavaju postojeće jelo-ve šume.

Konačni udarac fiziološki oslabljenim stablima jele evidentno zadaju potkornjaci. Hrašovec (1995) pravilno uočava kapitalni utjecaj potkornjaka te upućuje na suvremene metode njihovog suzbijanja. Pitanje je da li bi mnoga jela, makar fiziološki oslabljena, preživjela, a posljedice sušenja bile blaže, ako bi se oštrim zaštitnim mjerama na cijelom području jelovih šuma smanjio intenzitet napadaja potkornjaka?

Ovo razmatranje uzroka sušenja jele i pokušaja njihovih pojašnjenja neka nas udalji od postavljenog cilja ovoga rada, a taj je utvrđivanje moguće povezanosti redukcije asimilacijskog sustava krošnji stabala jele sa promjenom fizičkih i mehaničkih svojstava drva jele. Time se čini prvi pokušaj određivanja utjecaja sušenja šuma u Hrvatskoj, točnije u Gorskom kotaru, na fizička i mehanička svojstva drva, odnosno na njegovu tehničku upotrebljivost i primjenu.

MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA — Research material and methods

Na nastavno pokusnom šumskom objektu Šumarskog fakulteta Zagreb u Zalesini, u g. j. Belevine odba-šana su 3 stabla jele različitih stupnjeva oštećenja prema kriterijima propisanim od Komisije za šumarstvo Europske zajednice. Prema spomenutim kriterijima odba-rano je jedno stablo stupnja oštećenosti Ø (stablo br. 12), jedno stablo stupnja oštećenosti 1 (stablo br. 15) i jedno stablo stupnja oštećenosti 3 (stablo br. 2). Iz oda-branih stabala izrađeni su ispitni trupčići visine cca 70 cm (tablica 1).

Iz trupčića izrađeni su ispitni uzorci potrebni za određivanje fizičkih i mehaničkih svojstava drva. Uzorci su vađeni i izrađeni od centra trupčića prema kori, u radi-jalnom smjeru, i to prema sve četiri strane svijeta s ob-zirom na položaj dubećeg stabla. Nakon izrade uzorci su određeno vrijeme klimatizirani u laboratorijskim uv-jetima ($\phi = 65\%$, $t = 20^\circ\text{C}$), te se nakon toga prišlo ispi-tivanju širine goda gustoće u standardno suhom stanju, radijalnog, tangentsnog i volumnog utezanja te čvrstoće na tlak i čvrstoće na savijanje standardiziranim meto-dama.

Uporabna vrijednost izrađenih sortimenata utvrđiva-na je neposredno nakon izrade. Prilikom primanja u sje-čini sortimenti su klasirani s pomnom pažnjom uz tra-ženje mogućih grešaka i promjena koje bi se mogle pri-pisati redukciji asimilacijskog sustava krošnje.

Svojstva drva odumrlih stabala nisu istraživana s ob-zirom da je zadnjih godina zapaženo kako sa takvih sta-bala ubrzo po odumiranju kora otpada, a periferni dio drva debela, dubine nekoliko cm mijenja boju i teži des-trukciji. Ova pojava nije ranije bilježena, do sada nije

temeljito ispitana, ali ukazuje na potrebu bržeg struč-nog reagiranja ukoliko želimo sačuvati tehničku vrijed-nost drva odumrlih stabala.

Koji podaci o posjećenim stablima dati su u tablici 1.

Podaci o stablima

Trees data

Tablica 1

Broj stabala Number of tree	12	2	15
Stupanj oštećenja Damage degree	Ø	3	1
Prsni promjer Diameter on the breast height (cm)	62	59	75
Visina Height (m)	33.3	40.7	37.8
Obujam s korom (m ³) Volum of tree	5.05	44.76	7.30
Obujam bez kore Volum without bark (m ³)	4.36	4.13	6.64
Postotak kore Percentage of bark (%)	13.5	8.7	9.0
Starost (godina) Age (rings)	115	89	120
Ekspozicija Exposition	JZ SW	SZ NW	JZ SW
Inklinacija Inclination	5°	25°	11°
Nadmorska visina Height above sea level (m)	850	820	820
Udaljenost početka trupčića od tla	1	1.3	1.3
	2	10.0	10.25
Height of test trunkck from the ground (m)	3	18.0	19.5
	4	—	29.3

REZULTATI ISTRAŽIVANJA — Research results

Rezultati istraživanja fizičkih i mehaničkih svojstava

Širina goda

Širina goda je mjerena na kolutima izrađenim iz ispitnih trupčica. Mjerenje je vršeno od centra poprečnog presjeka prema kori, u radijalnom smjeru na sve četiri strane svijeta. Rezultati su prikazani u tablici 2., a grafikoni 1., 2. i 3. prikazuju raspored srednjih vrijednosti širine goda u transverzalnom smjeru na tri odnosno četiri visine za sva tri ispitna stabla.

Gustoća

Gustoća je određena u standardno suhom stanju prema JUS D.A1.044 (1979.), a rezultati su prikazani u tablici 3. po visinama uzimanja uzoraka kod svakog stabla i prosječno za svako stablo. Na grafikonima 4., 5. i 6. prikazan je raspored srednjih vrijednosti gustoće (ρ_0) u transverzalnom smjeru na tri odnosno četiri visine za sva tri ispitna stabla.

Širina goda

Ring width

Tablica 2

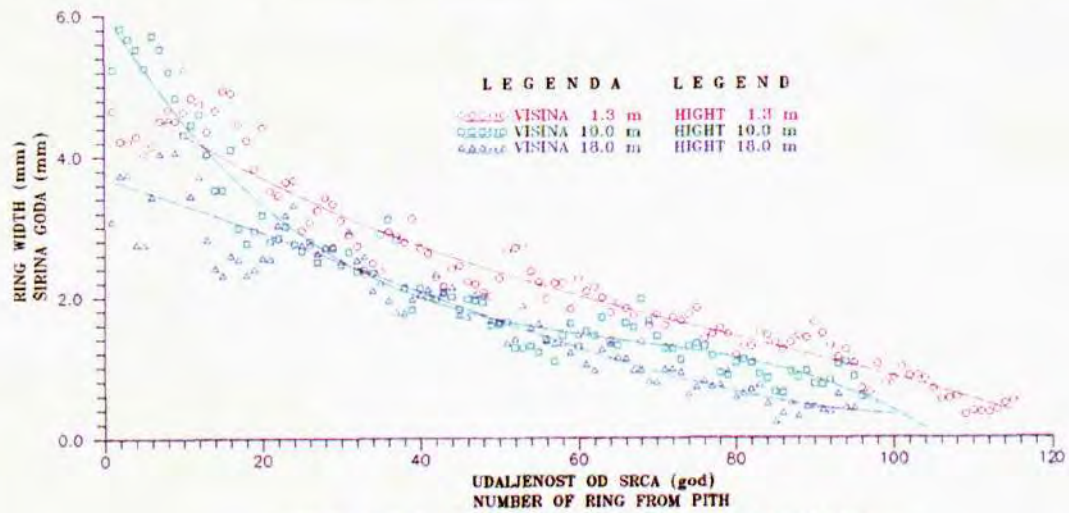
Stablo Tree	Visina od tla (m) Height from the ground	Broj izmje- renih godova Number of samples	Srednja vri- jednost (mm) Mean value	Min. (mm) Min.	Max. (mm) Max.	Std. dev. (mm) Std. dev.	Koefic. var. (%) Koefic. var.
12	1.3	442	2.37	0.3	5.99	1.37	58.0
	10.0	376	2.31	0.26	7.33	1.45	62.5
	18.0	338	2.07	0.46	9.5	1.19	57.5
UKUPNO — TOTAL	—	1156	2.26	0.26	9.5	1.35	59.8
2	1.3	393	2.51	0.11	7.74	1.98	78.8
	10.25	386	2.06	0.17	7.77	2.03	98.5
	19.5	314	1.87	0.16	7.68	1.62	86.5
	29.3	404	1.33	0.27	4.82	1.02	77.0
UKUPNO — TOTAL	—	1497	1.94	0.11	7.77	1.76	90.8
15	1.3	408	3.13	0.45	6.78	1.37	43.6
	11.0	336	2.92	0.66	8.33	1.38	47.4
	21.0	283	3.05	0.73	8.69	1.26	41.2
UKUPNO — TOTAL	—	1027	3.04	0.45	8.69	1.34	44.2

Gustoća u standardno suhom stanju

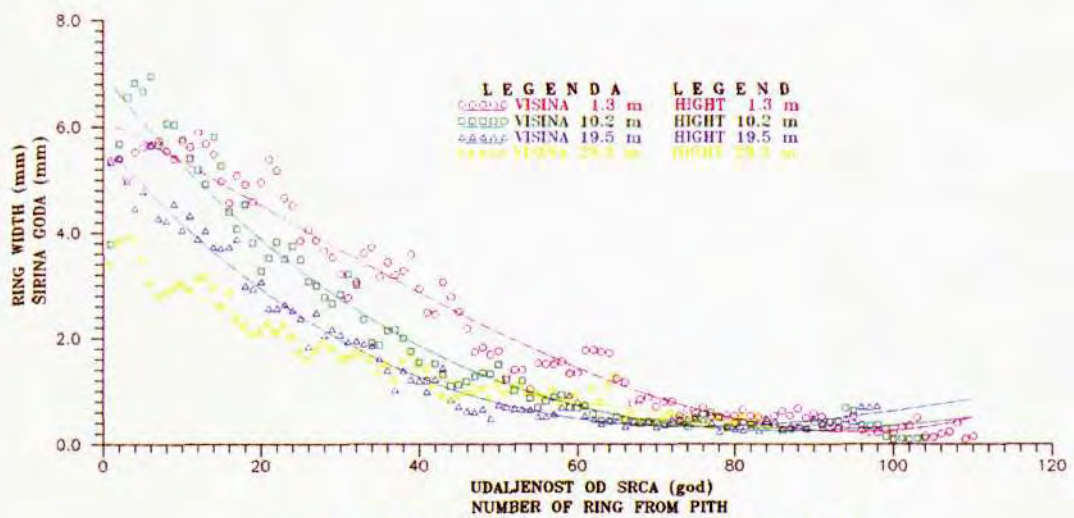
Density of oven dry wood

Tablica 3

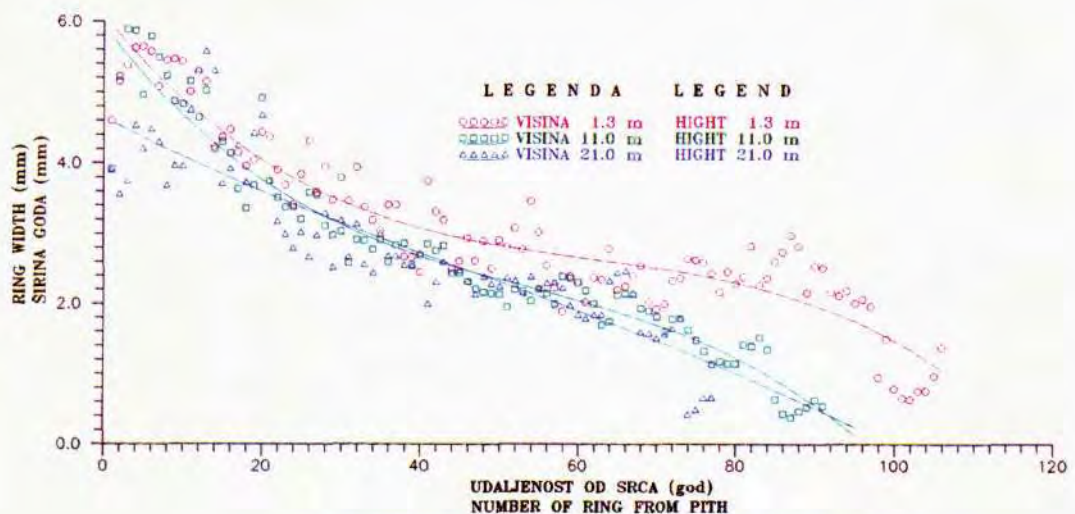
Stablo Tree	Visina od tla (m) Height from the ground	Broj uzoraka Number of samples	Srednja vri- jednost (g/cm ³) Mean value	Min. (g/cm ³) Min.	Max. (g/cm ³) Max.	Std. dev. (g/cm ³) Std. dev.	Koefic. var. (%) Koefic. var.
12	1.3	28	0.4246	0.3686	0.4923	0.0270	6.3
	10.0	21	0.4143	0.3621	0.5167	0.0333	8.0
	18.0	16	0.3658	0.3326	0.4363	0.0273	7.0
UKUPNO — TOTAL	—	65	0.4117	0.3326	0.5167	0.0327	7.9
2	1.3	14	0.4239	0.3703	0.4558	0.0268	6.3
	10.25	19	0.3976	0.3553	0.4520	0.0267	6.7
	19.5	10	0.4408	0.4170	0.4683	0.0159	3.6
	29.3	10	0.4568	0.4123	0.4818	0.0217	4.7
UKUPNO — TOTAL	—	53	0.4239	0.3553	0.4818	0.0327	7.7
15	1.3	35	0.4054	0.3421	0.5132	0.0384	9.4
	11.0	26	0.3768	0.3444	0.4201	0.0146	3.8
	21.0	19	0.4102	0.3587	0.5561	0.0445	10.8
UKUPNO — TOTAL	—	80	0.3972	0.3421	0.5561	0.0369	9.2



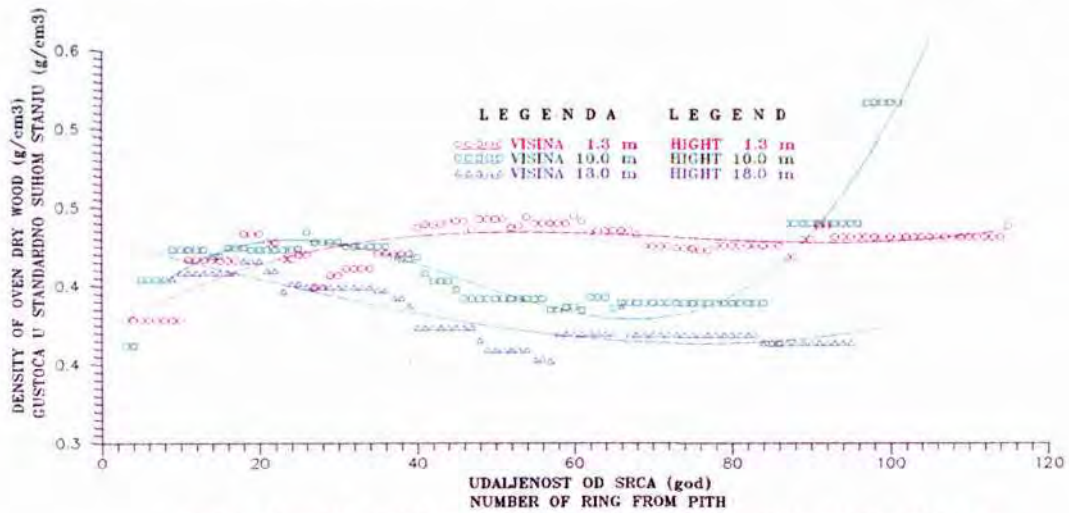
GRAF 1. RASPORED ŠIRINE GODA NA TRI VISINE KOD STABLA 12.
GRAPH 1. DISTRIBUTION OF RING WIDTH ON THREE HEIGHT FOR TREE 12.



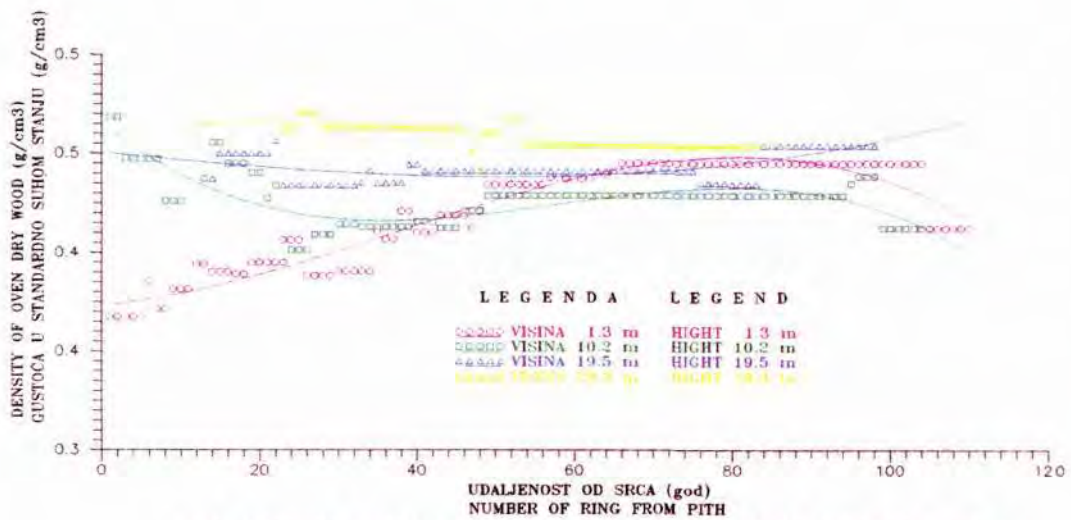
GRAF 2. RASPORED ŠIRINE GODA NA ČETIRI VISINE KOD STABLA 2.
GRAPH 2. DISTRIBUTION OF RING WIDTH ON FOUR HEIGHT FOR TREE 2.



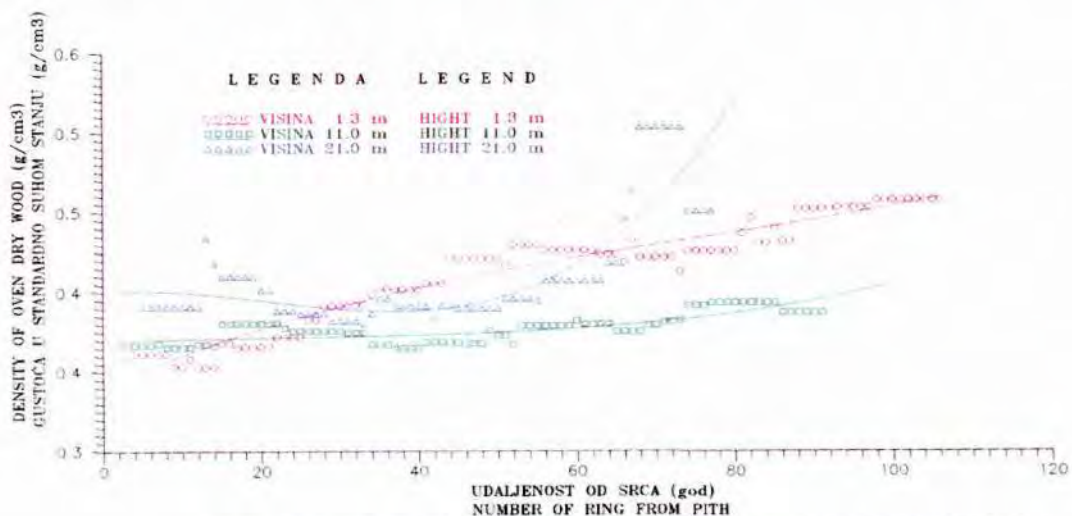
GRAF 3. RASPORED ŠIRINE GODA NA TRI VISINE KOD STABLA 15.
GRAPH 3. DISTRIBUTION OF RING WIDTH ON THREE HEIGHT FOR TREE 15.



GRAF 4. RASPORED GUSTOĆE U STANDARDNO SUHOM STANJU NA TRI VISINE KOD STABLA 12.
 GRAPH 4. DISTRIBUTION OF DENSITY OF OVEN DRY WOOD ON THREE HEIGHT FOR TREE 12.



GRAF 5. RASPORED GUSTOĆE U STANDARDNO SUHOM STANJU NA ČETIRI VISINE KOD STABLA 2.
 GRAPH 5. DISTRIBUTION OF DENSITY OF OVEN DRY WOOD ON FOUR HEIGHT FOR TREE 2.



GRAF 6. RASPORED GUSTOĆE U STANDARDNO SUHOM STANJU NA TRI VISINE KOD STABLA 15.
 GRAPH 6. DISTRIBUTION OF DENSITY OF OVEN DRY WOOD ON THREE HEIGHT FOR TREE 15.

Utezanje

Određeno je totalno linearno utezanje u radijalnom i tangentalnom smjeru te volumno prema JUS D.A1.049 (1958.), a rezultati su prikazani u tablicama 4., 5. i 6.

po visinama uzimanja uzoraka kod svakog stabla i prosječno za svako stablo. Na grafikonima 7. do 15. prikazan je raspored srednjih vrijednosti navedenih utezanja u transverzalnom smjeru na tri odnosno četiri visine za sva tri ispitna stabla.

Radijalno utezanje
Radial shrinkage

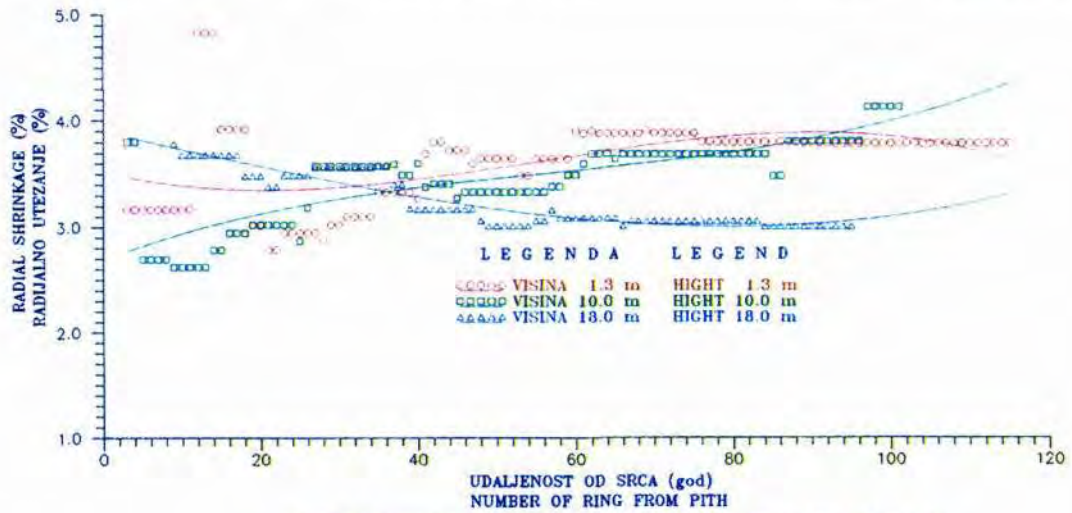
Tablica 4

Stablo Tree	Visina od tla (m) Height from the ground	Broj uzoraka Number of samples	Srednja vri- jednost (mm) Mean value	Min. (%) Min.	Max. (%) Max.	Std. dev. (%) Std. dev.	Koefic. var. (%) Koefic. var.
12	1.3	28	3.57	2.23	6.48	0.76	21.2
	10.0	21	3.30	1.59	4.13	0.63	18.9
	18.0	16	3.34	2.86	4.09	0.37	11.1
UKUPNO — TOTAL	—	65	3.43	1.59	6.48	0.64	18.8
2	1.3	14	3.63	2.55	4.69	0.55	15.0
	10.25	19	3.73	2.85	4.70	0.56	15.1
	19.5	10	4.03	2.83	5.31	0.70	17.2
	29.3	10	3.72	2.22	4.42	0.70	18.7
UKUPNO — TOTAL	—	53	3.76	2.22	5.31	0.61	16.2
15	1.3	35	2.82	1.90	3.83	0.61	22.0
	11.0	26	3.18	2.23	4.09	0.45	14.1
	21.0	19	3.28	2.23	4.13	0.53	16.1
UKUPNO — TOTAL	—	80	3.05	1.90	4.13	0.58	19.0

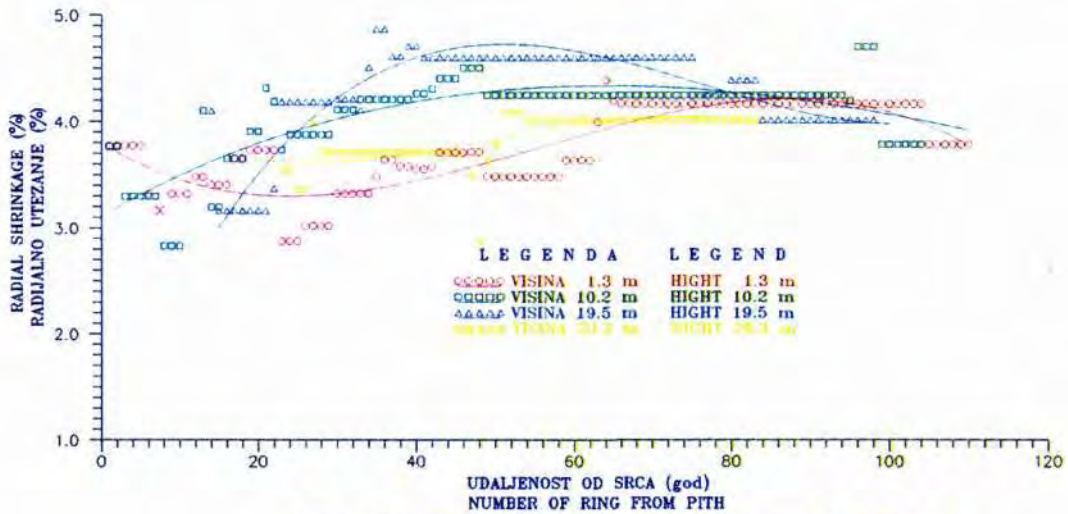
Tangentno utezanje
Tangential shrinkage

Tablica 5

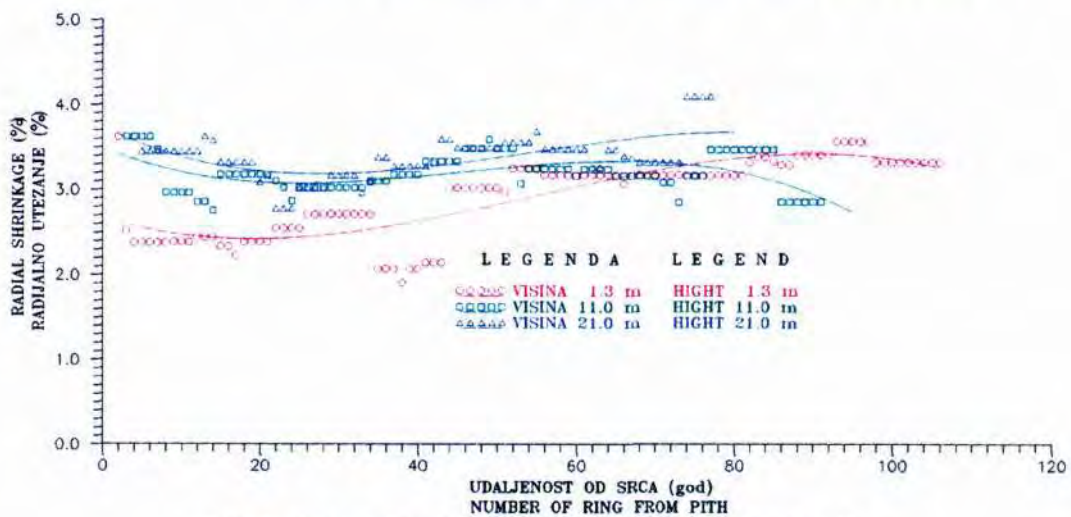
Stablo Tree	Visina od tla (m) Height from the ground	Broj uzoraka Number of samples	Srednja vri- jednost (%) Mean value	Min. (%) Min.	Max. (%) Max.	Std. dev. (%) Std. dev.	Koefic. var. (%) Koefic. var.
12	1.3	28	7.89	4.72	9.17	1.00	12.6
	10.0	21	7.39	4.11	9.15	1.24	16.7
	18.0	16	7.15	5.90	7.67	0.49	6.8
UKUPNO — TOTAL	—	65	7.55	1.59	9.17	1.03	13.6
2	1.3	14	7.85	6.48	8.54	0.53	6.7
	10.25	19	7.79	6.21	8.84	0.74	9.5
	19.5	10	7.72	6.79	8.54	0.57	7.3
	29.3	10	7.10	4.98	8.26	1.08	15.1
UKUPNO — TOTAL	—	53	7.66	4.98	8.84	0.77	10.0
15	1.3	35	7.53	6.46	8.76	0.54	7.1
	11.0	26	8.25	5.05	9.48	1.09	13.1
	21.0	19	7.89	5.61	10.03	1.25	15.8
UKUPNO — TOTAL	—	80	7.85	5.05	10.03	0.98	12.4



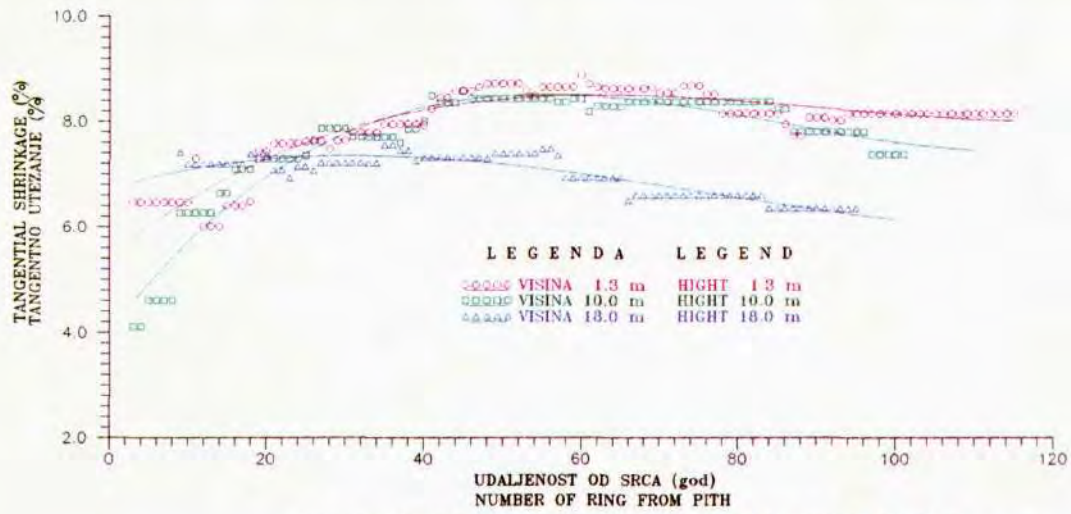
GRAF 7. RASPORED RADIJALNOG UTEZANJA NA TRI VISINE KOD STABLA 12.
GRAPH 7. DISTRIBUTION OF RADIAL ON THREE HIGHT FOR TREE 12.



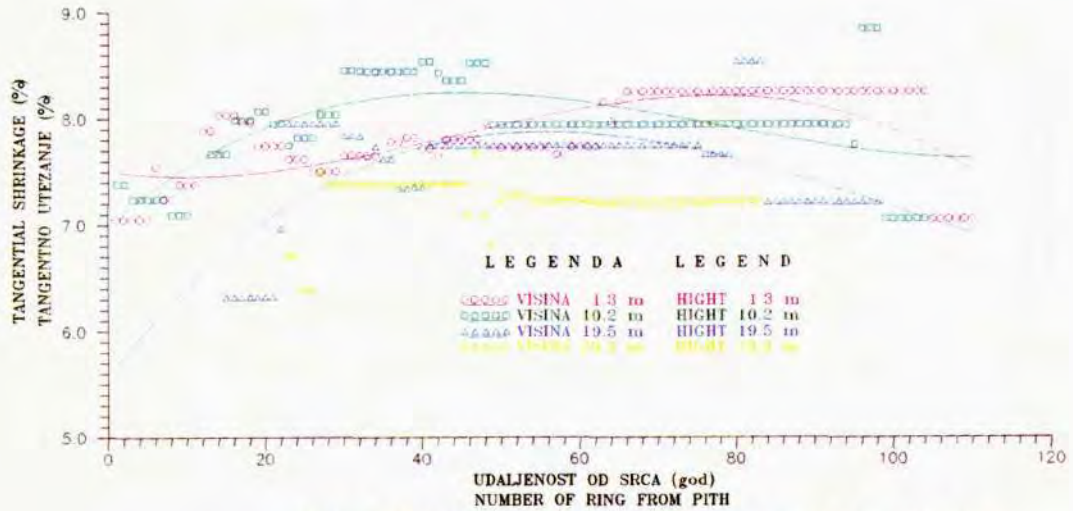
GRAF 8. RASPORED RADIJALNOG UTEZANJA NA ČETIRI VISINE KOD STABLA 2.
GRAPH 8. DISTRIBUTION OF RADIAL SHRINKAGE ON FOUR HIGHT FOR TREE 2.



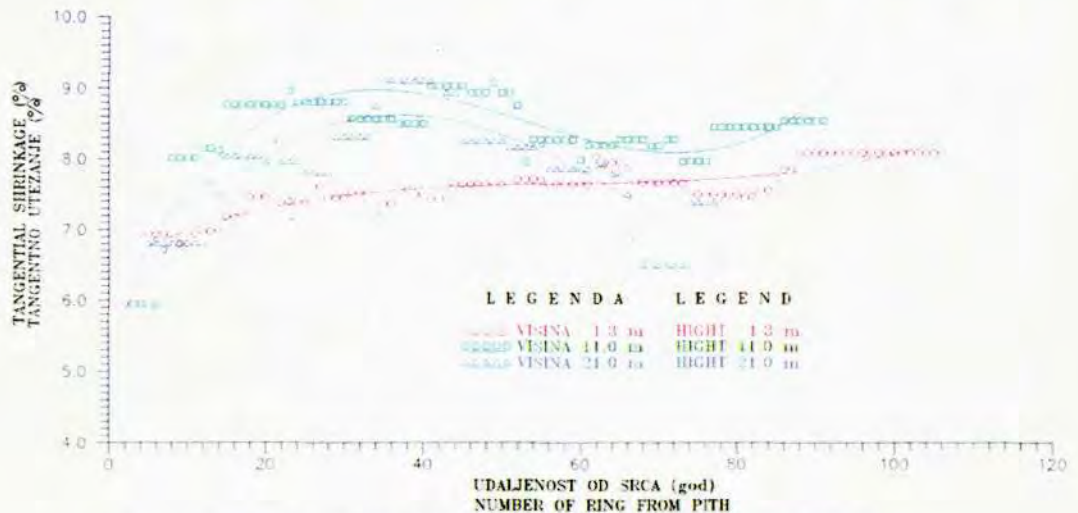
GRAF 9. RASPORED RADIJALNOG UTEZANJA NA TRI VISINE KOD STABLA 15.
GRAPH 9. DISTRIBUTION OF RADIAL SHRINKAGE ON THREE HIGHT FOR TREE 15.



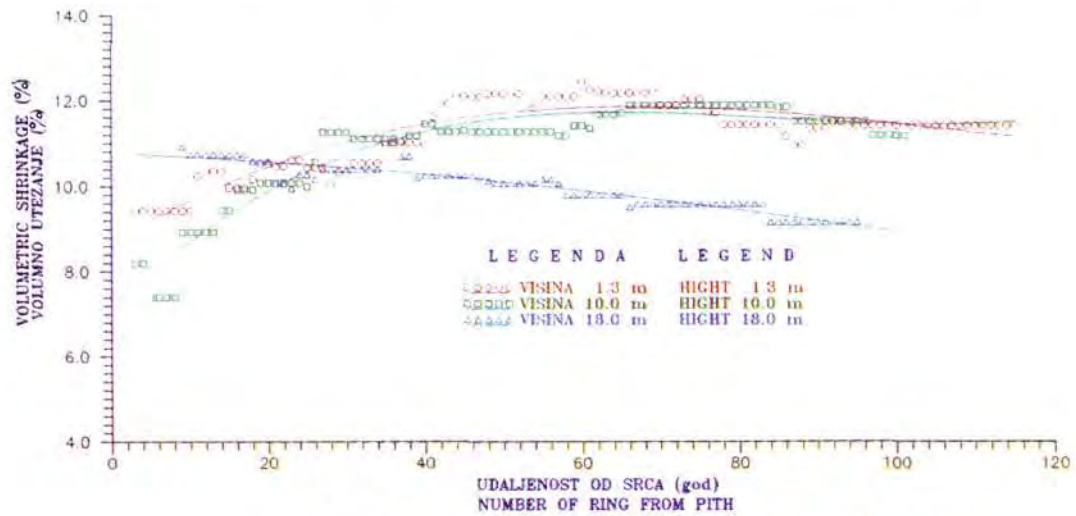
GRAF 10. RASPORED TANGENTNOG UTEZANJA NA TRI VISINE KOD STABLA 12.
 GRAPH 10. DISTRIBUTION OF TANGENTIAL SHRINKAGE ON THREE HEIGHT FOR TREE 12.



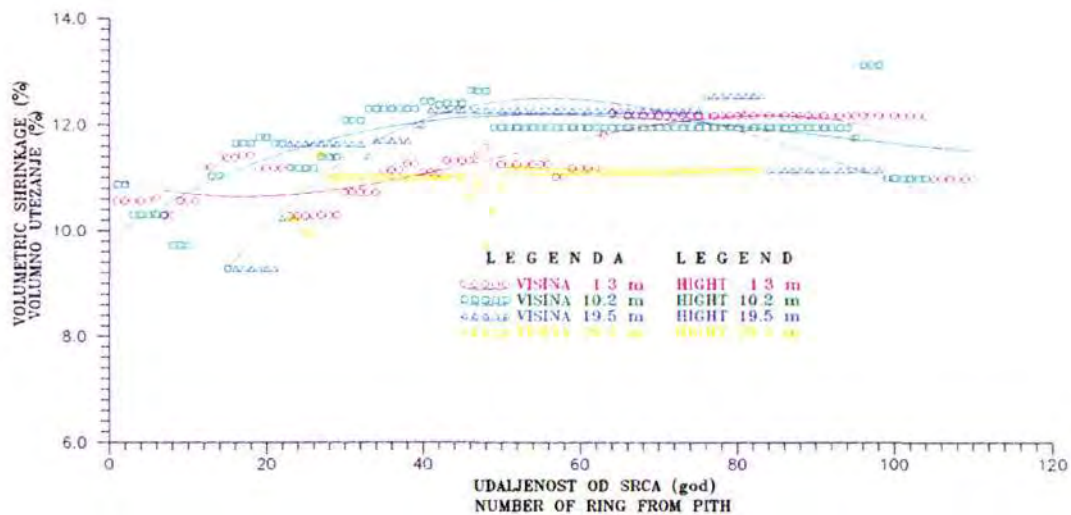
GRAF 11. RASPORED TANGENTNOG UTEZANJA NA ČETIRI VISINE KOD STABLA 2.
 GRAPH 11. DISTRIBUTION OF TANGENTIAL SHRINKAGE ON FOUR HEIGHT FOR TREE 2.



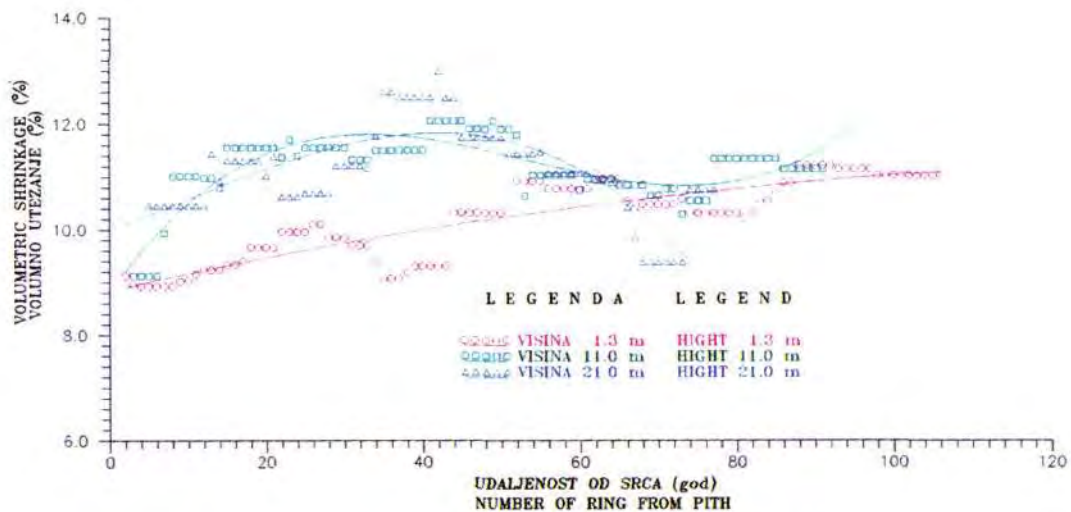
GRAF 12. RASPORED TANGENTNOG UTEZANJA NA TRI VISINE KOD STABLA 15.
 GRAPH 12. DISTRIBUTION OF TANGENTIAL SHRINKAGE ON THREE HEIGHT FOR TREE 15.



GRAF 13. RASPORED VOLUMNOG UTEZANJA NA TRI VISINE KOD STABLA 12.
 GRAPH 13. DISTRIBUTION OF VOLUMETRIC SHRINKAGE ON THREE HIGHT FOR TREE 12.



GRAF 14. RASPORED VOLUMNOG UTEZANJA NA ČETIRI VISINE KOD STABLA 2.
 GRAPH 14. DISTRIBUTION OF VOLUMETRIC SHRINKAGE ON FOUR HIGHT FOR TREE 2.



GRAF 15. RASPORED VOLUMNOG UTEZANJA NA TRI VISINE KOD STABLA 15.
 GRAPH 15. DISTRIBUTION OF VOLUMETRIC SHRINKAGE ON THREE HIGHT FOR TREE 15.

Volumno utezanje
Volumetric shrinkage

Tablica 6

Stablo Tree	Visina od tla (m) Height from the ground	Broj uzoraka Number of samples	Srednja vri- jednost (%) Mean value	Min. (%) Min.	Max. (%) Max.	Std. dev. (%) Std. dev.	Koefic. var. (%) Koefic. var.
12	1.3	28	11.15	8.87	12.91	1.10	9.8
	10.0	21	10.50	6.61	12.10	1.52	14.4
	18.0	16	10.26	8.59	11.28	0.71	6.9
UKUPNO — TOTAL	—	65	10.72	6.61	12.91	1.22	11.4
2	1.3	14	11.34	9.30	12.73	0.94	8.2
	10.25	19	11.27	9.14	13.13	1.14	10.0
	19.5	10	11.32	9.73	12.55	0.80	7.0
	29.3	10	10.73	10.19	12.26	1.41	13.1
UKUPNO — TOTAL	—	53	11.20	9.14	13.13	1.08	9.6
15	1.3	35	10.09	8.68	12.24	0.87	8.5
	11.0	26	11.09	8.17	12.61	1.23	11.1
	21.0	19	11.07	8.01	13.57	1.36	12.5
UKUPNO — TOTAL	—	80	10.65	8.01	13.57	1.22	11.4

Čvrstoća na tlak

Čvrstoća na tlak paralelno s vlakancima odnosno u longitudinalnom smjeru određena je prema JUS D.A.1.045 (1957.). Rezultati su prikazani u tablici 7. a vrijednosti su preračunate na sadržaj vode u drvu od 12% i prikazane po visinama uzimanja uzoraka kod svakog stabla i prosječno za svako stablo. Na grafikonima 16., 17. i 18. prikazan je raspored srednjih vrijednosti čvrstoće na tlak paralelno s vlakancima u transverzalnom smjeru na tri odnosno četiri visine za sva tri ispitna stabla.

Čvrstoća na savijanje

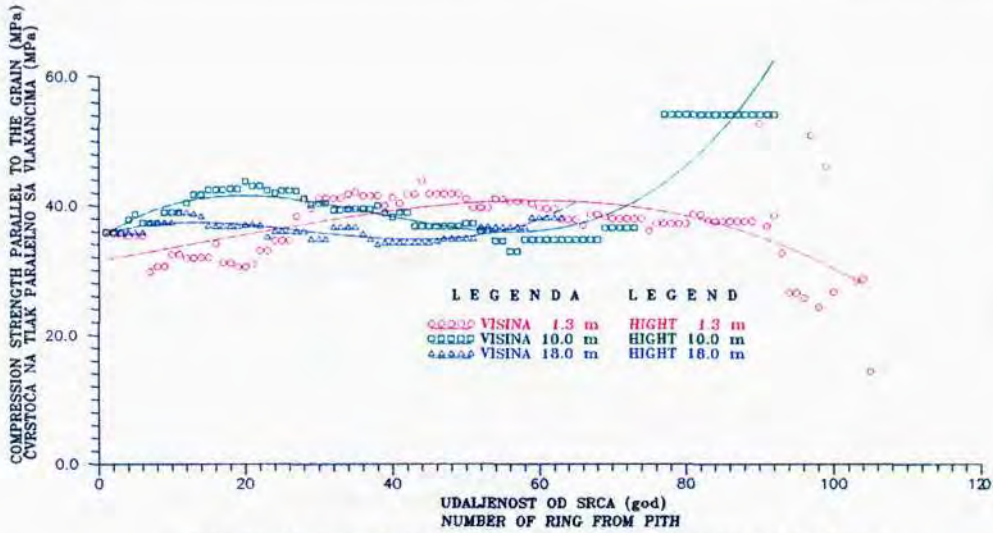
Čvrstoća na savijanje određena je prema JUS D.A1.046 (1979.). Rezultati su prikazani u tablici 8., a vrijednosti su preračunate na sadržaj vode u drvu od 12% i prikazane po visinama uzimanja uzoraka kod svakog stabla i prosječno za svako stablo. Na grafikonima 19, 20 i 21. prikazan je raspored srednjih vrijednosti čvrstoće na savijanje u transverzalnom smjeru na tri odnosno četiri visine za sva tri ispitna stabla.

Čvrstoća na tlak

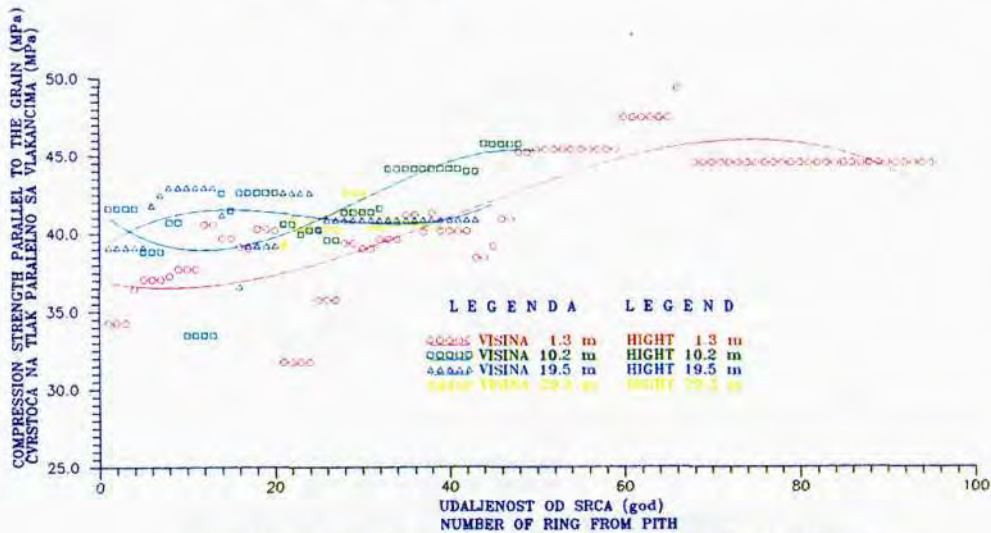
Compression strength parallel to the grain

Tablica 7

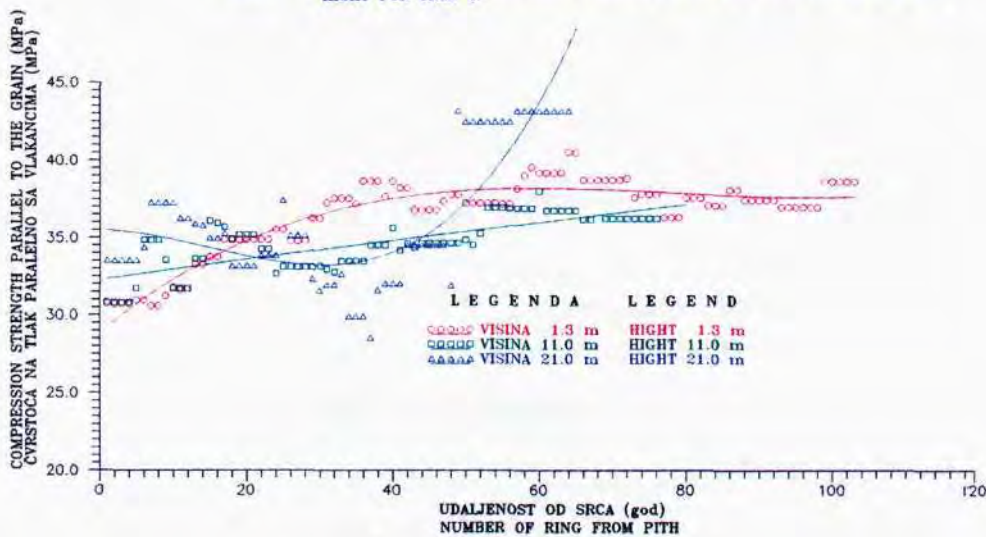
Stablo Tree	Visina od tla (m) Height from the ground	Broj uzoraka Number of samples	Srednja vri- jednost (MPa) Mean value	Min. (MPa) Min.	Max. (MPa) Max.	Std. dev. (MPa) Std. dev.	Koefic. var. (%) Koefic. var.
12	1.3	39	36.98	22.56	46.22	5.57	15.0
	10.0	31	39.35	30.62	54.25	4.68	11.9
	18.0	20	36.67	31.13	41.37	2.76	7.5
UKUPNO — TOTAL	—	90	37.73	22.56	54.25	4.86	12.8
2	1.3	14	41.06	31.74	49.33	4.77	11.6
	10.25	28	39.11	32.49	45.74	3.64	9.3
	19.5	8	38.82	24.36	47.15	6.76	17.4
	29.3	13	40.52	33.49	47.00	4.22	10.4
UKUPNO — TOTAL	—	63	39.80	24.36	49.33	4.47	11.2
15	1.3	40	35.72	28.88	42.16	3.61	10.1
	11.0	35	34.22	22.38	41.23	3.39	9.9
	21.0	23	34.82	24.42	43.18	4.60	13.2
UKUPNO — TOTAL	—	98	34.97	22.38	43.18	3.81	10.8



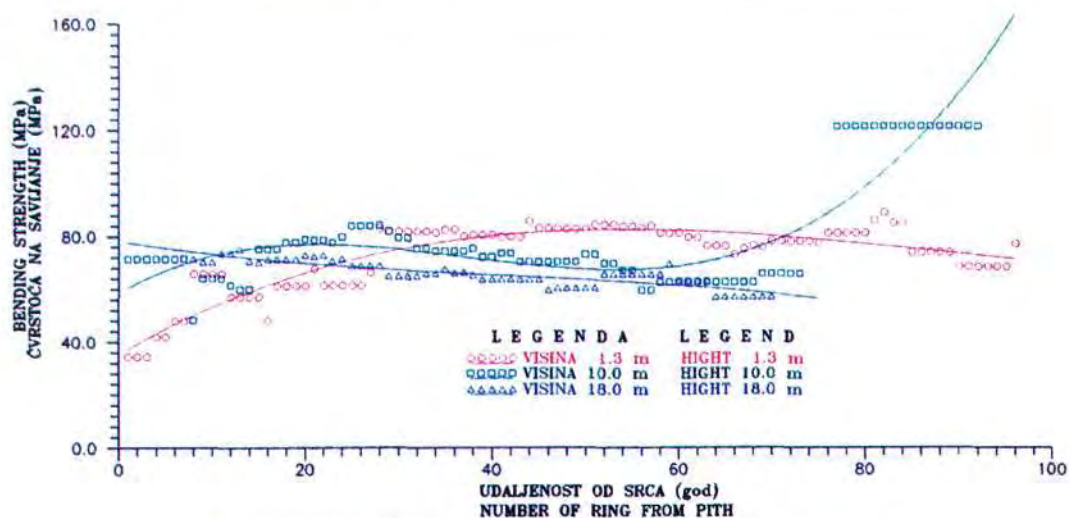
GRAF 16. RASPORED ČVRSTOĆE NA TLAK PARALELNO SA VLAKANCIMA NA TRI VISINE KOD STABLA 12.
 GRAPH 16. DISTRIBUTION OF COMPRESSION STRENGTH PARALLEL TO THE GRAIN ON THREE HIGHT FOR TREE 12.



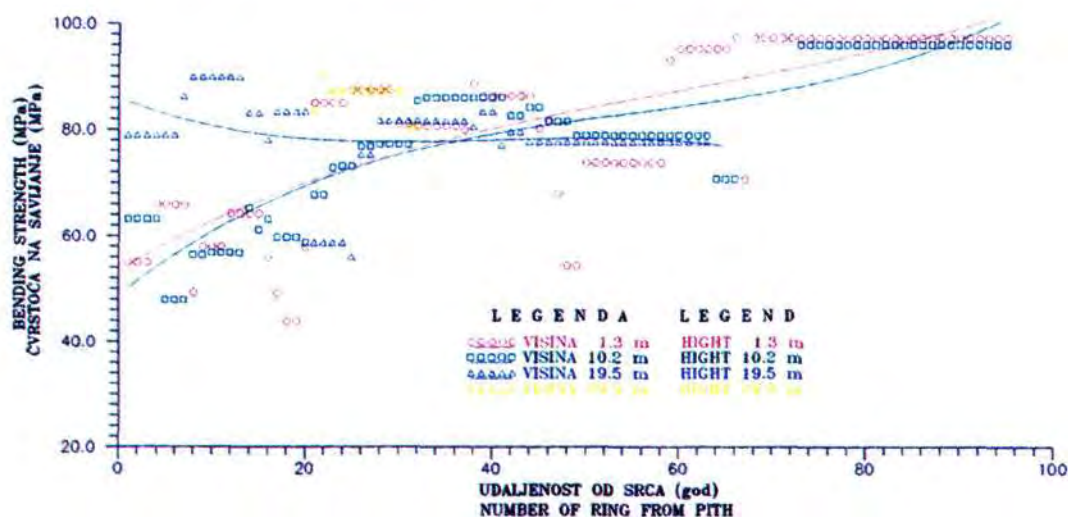
GRAF 17. RASPORED ČVRSTOĆE NA TLAK PARALELNO SA VLAKANCIMA NA ČETIRI VISINE KOD STABLA 2.
 GRAPH 17. DISTRIBUTION OF COMPRESSION STRENGTH PARALLEL TO THE GRAIN ON FOUR HIGHT FOR TREE 2.



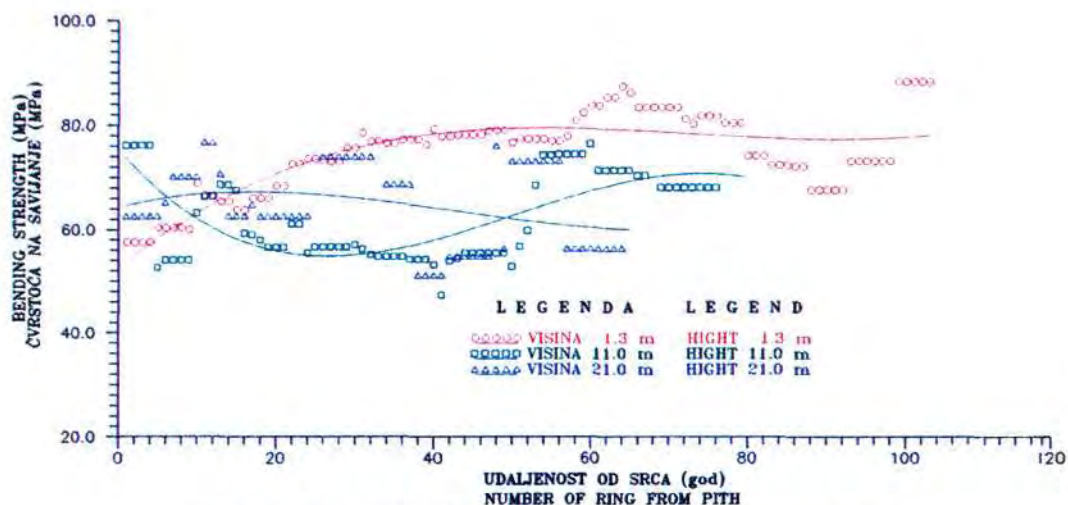
GRAF 18. RASPORED ČVRSTOĆE NA TLAK PARALELNO SA VLAKANCIMA NA TRI VISINE KOD STABLA 15.
 GRAPH 18. DISTRIBUTION OF COMPRESSION STRENGTH PARALLEL TO THE GRAIN ON THREE HIGHT FOR TREE 15.



GRAF 19. RASPORED ČVRSTOĆE NA SAVIJANJE NA TRI VISINE KOD STABLA 12
 GRAPH 19. DISTRIBUTION OF BENDING STRENGTH ON THREE HIGHT FOR TREE 12.



GRAF 20. RASPORED ČVRSTOĆE NA SAVIJANJE NA ČETIRI VISINE KOD STABLA 2
 GRAPH 20. DISTRIBUTION OF BENDING STRENGTH ON FOUR HIGHT FOR TREE 2.



GRAF 21. RASPORED ČVRSTOĆE NA SAVIJANJE NA TRI VISINE KOD STABLA 15
 GRAPH 21. DISTRIBUTION OF BENDING STRENGTH ON THREE HIGHT FOR TREE 15.

Čvrstoća na savijanje
Bending strength

Tablica 8

Stablo Tree	Visina od tla (m) Hight from the ground	Broj uzoraka Number of samples	Srednja vri- jednost (MPa) Mean value	Min. (MPa) Min.	Max. (MPa) Max.	Std. dev. (MPa) Std. dev.	Koefic. var. (%) Koefic. var.
12	1.3	33	74.49	29.29	95.39	13.92	18.6
	10.0	27	68.70	10.62	121.20	21.96	31.7
	18.0	23	68.26	57.06	84.15	6.96	10.1
UKUPNO — TOTAL	—	83	70.88	10.62	121.20	15.74	22.2
2	1.3	11	84.99	54.41	98.65	12.87	15.1
	10.25	21	70.00	43.52	95.95	15.68	22.4
	19.5	16	63.97	25.53	84.54	16.89	26.3
	29.3	7	84.13	69.38	93.55	8.71	10.3
UKUPNO — TOTAL	—	55	73.04	25.53	98.65	16.80	23.0
15	1.3	44	73.45	51.05	89.94	9.17	12.4
	11.0	29	60.87	42.90	81.22	10.04	16.4
	21.0	13	66.97	33.66	89.90	13.52	20.1
UKUPNO — TOTAL	—	86	68.23	33.66	89.94	11.59	16.9

Utjecaj sušenja na fizička i mehanička svojstva jelovine

Na temelju rezultata istraživanja dobivenih na uzorku (po jedno ispitno stablo za svaki odabrani stupanj oštećenja) može se zaključiti da dobivene vrijednosti gustoće (ρ_0) (tab. 2.) ne ukazuju na njeno opadanje s obzirom na stupnjeve oštećenja, promatrano i kroz vrijednosti po visinama i kroz prosječne vrijednosti po stablima. Isti zaključak odnosi se i na rezultate dobivene na temelju vrijednosti čvrstoće na tlak (tab. 7.) i čvrstoće na savijanje (tab. 8.).

Vrijednosti utezanja (tab. 4., 5. i 6.) također ne ukazuju na bilo kakvu promjenu ili povezanosti sa stupnjem oštećenja.

Apsolutne vrijednosti ispitanih mehaničkih svojstava u odnosu na vrijednosti dosadašnjih istraživanja jelovine su nešto niže, ali bez ikakve povezanosti sa stupnjem oštećenja odabranih stabala.

Raspodjela svojstava u transverzalnom smjeru (grafički prikazi) ne ukazuje na mogućnost utjecaja oštećenja krošnje ispitanih jelovih stabala. Krivulje položene kroz dobivene točke ispitanih svojstava u transverzalnom smjeru imaju uobičajenu tendenciju svojstvenu za zdravo stablo jele.

Utjecaj sušenja na uporabnu vrijednost drva jele

Pregledom čeonih presjeka izrađenih sortimenata zapaženo je sljedeće:

1. Stablo 12, stupanj oštećenja krošnje Ø

Mokra srž, koja se manifestira tamnijom bojom presjeka pojavljuje se na čelima svih izrađenih trupaca. Su-

šenjem se pojava gubi. Iskustvo nas uči kako se ranijih godina pojava mokre srži vezala za pridanak jele te se mogla konstatirati samo na debljem kraju prvog trupca. Ostale greške na čeonim presjecima kao i na plaštu trupca su uobičajene.

2. Stablo 15, stupanj oštećenja krošnje 1

Mokra srž prisutna samo na prvom trupcu. Na čelima svih ostalih trupaca (5) zamjetna je centralna zona promijenjene boje.

Na čelima drugog i trećeg trupca zona promjene boje prati god, a obrubljena je tamnim rubom. Na četvrtom, petom i šestom trupcu zona promjene boje je izražena, ali bez tamnog ruba.

Uočene promjene boje neposredno nakon sječe i izrade izgubile su se sušenjem trupca ne utječući na na kvalitetu istih.

3. Stablo 2, stupanj oštećenja 3

Na čelima trupca izrađenih iz ovog stabla nisu zapažene promjene osim na prvom trupcu kod kojeg su prisutne svjetlije mrlje. Takva promjena boje nije utjecala na kvalitet trupca.

Temeljem iznesenih zapažanja kod sva tri stabla teško je povezati zapažene promjene (boje) sa stupnjem oštećenja krošnje jelovih stabala, tim više što su promjene izrazitije kod stabala manjeg stupnja redukcije krošnje. Prema važećem standardu za pilanske trupce jele, zapažene promjene nisu utjecale na kvalitetu, te su svi izrađeni trupci zadržali punu komercijalnu vrijednost.

ZAKLJUČAK — Conclusion

Rezultati ispitivanja fizičkih i mehaničkih svojstava jelovine ne pokazuje nikakvu povezanost sa stupnjem oštećenja krošnja jelovih stabala. Srednja vrijednost gustoće je najveća kod najoštećenijeg stabla (stablo broj 2. $\rho_0 = 0,4239 \text{ g/cm}^3$). Istražena mehanička svojstva također poprimaju najveće vrijednosti upravo kod stabla koje je ocjenjeno kao najoštećenije (stablo broj 2. $\sigma_t = 39,80 \text{ MPa}$, $\sigma_s = 73,04 \text{ MPa}$).

Očekivani pad vrijednosti istraženih fizičkih i mehaničkih svojstava na posljednjim godovima kod oštećenih stabala nije uočen.

Iz prethodno navedenog se može zaključiti da oštećenja uočena na krošnjama jele nisu ostavila traga na fizičkim i mehaničkim svojstvima jelovine.

Što se tiče uporabne vrijednosti drva zapažene promjene boje na čelima trupaca, ne predstavljajući destruktivne promjene, nisu utjecale na kvalitetu proizvedenih sortimenata odnosno klase kvalitete u području pilanskih trupaca, te su svi proizvedeni sortimenti zadržali punu komercijalnu vrijednost.

Istraživanja fizičkih i mehaničkih svojstava te uporabne vrijednosti drva jelovine nužno je nastaviti. Istraživanjima bi bilo potrebno obuhvatiti uz stabla većih stupnjeva oštećenja i odumrla stabla. Time bi šumarska struka dobila jasnija uputstva koja bi se stabla trebala posjeći bez gubitaka drva i pada kvalitete proizvoda.

LITERATURA — Literature

- Glavač, V., H. Koenies & B. Prpić, 1985: O unosu zračnih polutanata u bukove i bukovo-jelove šume Dinarskog gorja sjeverozapadne Jugoslavije. Šumarski list, CIX, br. 9—10, str. 429—447.
- Glavač, V., 1989: Zbog čega se štete od zračnih polucija prvo pojavljuju na starijim a ne na mladim stablima, grmlju ili prizemnom rašću. Šumarski list, CXIII, br. 6—8, str. 315—327.
- Glavaš, M., 1987: Nadelkrankheiten der Weisstanne in Kroatien. Sammelbuch, 5 IUFRO Tannensymposium, Zvolen, 3.—5. 9. 1987, s. 395—400.
- Hrašovec, B., 1995: Feromonske klopke — suvremena biotehnička metoda u integralnoj zaštiti šuma od potkornjaka. Šumarski list, CXIX, br. 1—2, str. 27—31.
- Klepac, D., 1975: Gubitak prirasta u jelovim šumama koje se suše. Radovi br. 23, Šumarski institut Jastrebarsko, str. 130—139.
- Komlenović, N., 1989: Utjecaj SO_2 i nekih drugih polutanata na SR Hrvatsku. Šumarski list, CXIII, br. 6—8, str. 243—260.
- Kreutzar, K., 1989: Hipoteze i rezultati ispitivanja uloge tla u novim šumskim štetama. Šumarski list, CXIII, br. 6—8, str. 261—278.
- Mayer, R., 1989: Antropogeni i prirodni protoci tvari u šumskom ekosistemu. Šumarski list, CXIII, br. 6—8, str. 299—313.
- Opalički, K., 1970: Miner i defolijatori jele i njihovo učešće u procesu sušenja sastojina jele. Šumarski list, XCIV, br. 3—4, str. 69—83.
- Prpić, B., N. Komlenović & Seletković, 1988: Propadanje šuma u SR Hrvatskoj. Šumarski list, CXII, br. 5—6, str. 195—215.
- Prpić, B., 1989: Propadanje šuma u SR Hrvatskoj i Jugoslaviji. Šumarski list, CXIII, br. 6—8, str. 235—242.
- Prpić, B., Z. Seletković & M. Ivkov, 1991: Propadanje šuma u Hrvatskoj i odnos pojave prema biotskim i abiotskim činiteljima danas i u pršlosti. Šumarski list, CXV, br. 3—5, str. 107—129.
- Schulz, H., 1989: Oštećenje šume — Kvalitet drveta. Šumarski list, CXIII, br. 6—8, str. 335—344.
- Schütt, P., 1989: Međunarodni aspekti problematike umiranja šuma. Šumarski list, CXIII, br. 6—8, str. 329—333.
- Spaić, I., 1968: Neka ekološka opažanja i rezultati suzbijanja moljca jelinih iglica (*Argyresthia fundella* F.R.). Šumarski list, XCII, br. 5—6, str. 165—188.
- Špoljarić, Z., B. Petrić & V. Šćukanec, 1975: Anatomske promjene drva u odnosu na parcijalnu defolijaciju jele. Radovi br. 23, Šumarski institut Jastrebarsko, str. 140—149.
- * Grupa autora, 1975: Istraživanje uzroka i posljedica sušenja prirodnih jelovih šuma u SR Hrvatskoj. Radovi br. 23, Šumarski institut Jastrebarsko i Poslovno udruženje šumsko privrednih organizacija Zagreb, str. 1—163.
- ** 1995: Osnova gospodarenja za gospodarsku jedinicu Kupjački vrh (1995—2005). Šumarski fakultet Zagreb, str. 1—99.

SUMMARY: Since 1950, when it was first observed in their native areal, the dying of fir forests has been on the increase. It has been confirmed by observing the percentage of the growing-stock increment. In the Zalesina forests management unit Kupjački Vrh, the increment percentage was 1.9% in 1951/52; in 1994/95 it fell to 0.62%. Owing to the significance of the phenomenon, in 1968 started a research project on the fir and oak forest dieback. The so far accomplished work has revealed the complex interactions of climatological, ecological, pedological, biological and antropogeneous factors influencing the fir forests. The last blow to the physiologically weakened trees was given by bark-beetles.

The aim of this paper is to establish the probable links between the reductions of the fir crown assimilation system with the change of the physical and mechanical properties of wood.

Three fir trees with the degrees of damage 0, 1 and 3 were chosen according to the criteria of the European Community Forestry Commission. Test samples were taken for establishing the physical and mechanical properties according to the valid standards.

The research reveals that the established values of the physical and mechanical properties do not correspond to the damage degree of the fir crown. Neither has been established the expected fall of the analyzed properties as shown on the outer annual rings of the damaged trees. The conclusion was that the damage of the fir crowns has not made an impact on the physical and mechanical properties of the wood. The quality and practical use value of the firwood have not been affected either. Colour change of the sawmill logs did not affect the quality classification.

MEDITERANSKO ŠUMSKO DRVEĆE Vodič za procjenu krošnje

Bruxelles — Genève, 1994.

Vodič za procjenu krošnje mediteranskih vrsta drveća izdali su Komisija europske unije (za šumarstvo) i Ekonomska komisija Ujedinjenih naroda za Europu u redakciji Mediteranske ekspertne radne grupe. Vodič je izdan na sedam jezika: engleski, francuski, grčki, njemački, portugalski, španjolski i talijanski pa je zato u ovom prikazu potpuni naslov na hrvatskom jeziku. Iz samog naslova ne vidi se da je to vodič za utvrđivanje stupnja prozračnosti krošanja stabala oštećenih imisijama. U engleskom izdanju, koje je bilo na raspolaganju za ovaj prikaz, riječ je o prozirnosti krošanja ali, koristeći Rječnik hrvatskog jezika Vladimira Anića, u hrvatskom jeziku bolja je riječ prozračnost, jer se krošnje gubljenjem lišća prorjeđuju te postaju šupljikave.

Članovi Mediteranske radne grupe bili su M. Feretti, (Italija), ujedno i urednik Vodiča, N. Komlenović (Hrvatska), R. Mantoy (Španjolska), J. Mirault (Francuska) i A. Schwitzerom (Švicarska). Zadaća

Radne grupe bila je izbor fotografija i izrada konačnog teksta. Na raspolaganju su bile fotografije iz Grčke, Italije, Portugala i Španjolske. U Vodiču je prikazano stanje imisijama netaknutih i imisijama oštećenih 12 vrsta listača i 11 vrsta četinjača. U nabranjanju pojedinih vrsta početnim slovom označena je i zemlja u kojoj su stabla slikana.

Listače su zastupane s:

Arbutus unedo L. (I),
Ceratonia siliqua L. (I),
Olea europea L. var. *sylvestris* Brot. (I),
Ostrya carpinifolia Scop. (I),
Quercus cerris L., *Qu. ilex* L., *Qu. pubescens* Wild. (I),
Quercus coccifera L. i *Qu. frainetto* Ten. *Qu. conferta* Kit. (Gr),
Quercus rotundifolia Lam. (*Qu. ilex subsp. ballota* Desf.) i Samp.) (Šu),
Quercus suber L. (P),
Rhamnus alaternus L. (I).