

### Prirastoslovne značilnosti jelke (*Abies alba* Mill.) v Sloveniji

#### *Growth and Yield Characteristics of European Silver Fir (*Abies alba* Mill.) in Slovenia*

Aleš KADUNC<sup>1</sup>

##### Izvleček:

Kadunc, A.: Prirastoslovne značilnosti jelke (*Abies alba* Mill.) v Sloveniji. *Gozdarski vestnik*, 68/2010, št. 9. V slovenščini, z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 54. Prevod avtor, lektoriranje angleškega besedila Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Namen prispevka je ugotoviti produkcijske sposobnosti jelovih (*Abies alba* Mill.) sestojev, opozoriti na nekatere rastne značilnosti in prikazati kakovostno strukturo jelovih dreves. V raziskavo smo zajeli 14 rastiščnih enot. Na vsaki smo postavili 5 raziskovalnih ploskev v odraslih, nerazgrajenih sestojih, kjer je jelka prevladovala. Produkcijska sposobnost rastišč se zmanjšuje z nadmorsko višino in skalovitostjo, večja pa je na konkavnih terenih in osojnih ter vzhodnih legah. V analiziranih sestojih so se jelke pomladile v 5 do 70 letih. Na veliki večini rastiščnih enot se višinski in debelinski prirastek zmanjšujeta tudi po prirastni depresiji v obdobju 1960 do 1990. Podstojne jelke so v povprečju za 10 do 40 let mlajše od dominantnih, na manj produktivnih rastiščih so razlike manjše. Sortimentna struktura jelke je ugodnejša na rastiščih (nekarbonatnih) jelovij, deloma tudi na bukovih rastiščih, navzdol pa izstopajo dinarski jelovo-bukovi sestoji. Vrednost jelke je v zelo veliki meri pogojena s prsnim premerom, v majhni meri pa tudi z utesnjenostjo oziroma velikostjo krošnje, večvrhatostjo ter boniteto rastišča.

**Ključne besede:** rast, produkcijska sposobnost rastišča, sortimentna struktura, proizvodna doba, pomladitvena doba, jelka, Slovenija

##### Abstract:

Kadunc, A.: Growth and Yield Characteristics of European Silver Fir (*Abies alba* Mill.) in Slovenia. *Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry)*, 68/2010, vol. 9. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 54. Translated by the author, proofreading of the English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

The aim of this paper is to establish site productivities of Silver fir (*Abies alba* Mill.) stands, to show some growth characteristics and to analyze the quality structure of Silver fir trees. The research was carried out on 14 site units. On each, 5 research plots in mature, compact stands where Silver fir dominated were set. Site productivity decreases with the altitude and stoniness while being higher on the concave sites and on the shady or eastwards exposed positions. Silver firs from the analyzed stands regenerated in periods lasting 5-70 years. The height and diameter increments are still decreasing after the increment depression in years 1960-1990 on the majority of the sites. The overtopped Silver firs are 10-40 years younger than the dominant ones. The differences are lower on the less productive sites. The assortment structure of Silver fir is more favorable on Silver fir (noncarbonated) sites, partially also on beech sites, while the dinaric Silver fir-beech stands showed the worst structure. The value of the Silver fir stems depends to a very large extent on the diameter at breast height, while crown size or crown isolation, forking and site productivity have little effect.

**Key words:** growth, site productivity, assortment structure, production period, regeneration period, European Silver Fir, Slovenia

### 1 UVOD IN OPREDELITEV PROBLEMA

#### 1 INTRODUCTION WITH PROBLEM DEFINITION

V Sloveniji jelka (*Abies alba* Mill.) zagotovo ne sodi med drevesne vrste, ki bi jih gozdarska stroka in tudi širša družba spregledali ali celo namerno zatirali. Tudi na raziskovalnem področju spada jelka v celoti vzeto med nadpovprečno raziskane

drevesne vrste pri nas (Kotar, 1995a). Razlogi za to tičijo v njenem precejšnjem gospodarskem pomenu tehnično zanimivega iglavca, v njeni precejšnji rastiščni razprostranjenosti, v težavah pri gospodarjenju s to vrsto (propadanje, neuspešno pomlajevanje; problematika prebiralnega

<sup>1</sup> doc. dr. A. K., Oddelek za gozdarstvo in obn. g. vire, BF, Večna pot 83, 1000 Ljubljana

gozda) in nenazadnje v dejstvu, da je jelka (bila) izredno močno zastopana v državnih (družbenih) gozdovih. Ne glede na to pa celostne podobe o prirastoslovnih značilnosti jelke – tako kot pri bukvi (Kotar, 1995b, Kotar, 1996, Kotar in Robič, 2001, Kadunc, 2006, Kadunc in Kotar, 2005, Kadunc in Kotar, 2008) – še nimamo.

V tujini intenzivno proučujejo rastne značilnosti, produkcijo in vrednost jelovih sestojev oziroma dreves (e. g. Keller, 1978, Hanewinkel, 2002, Wilson in Elling, 2004, Pinto s sod., 2008). Pri nas so še najbolj proučene značilnosti radialnega priraščanja (širine branik), pri čemer prevladujejo dendrokronološke analize (e. g. Levanič, 1996, Čufar s sod., 1999, Nagel s sod., 2007). Nekaj zanimivih raziskav priraščanja jelke je nastalo zaradi pojava obsežnejšega propadanja jelovih dreves v polpreteklem obdobju (Perko in Rebula, 1970, Prelc s sod., 1993). V zadnjem obdobju so pri jelki proučevali tudi značilnosti debelinskega prirastka na ravni celotne Slovenije (Klopčič s sod., 2010) in značilnosti rasti v raznomernih sestojih na rastišču jelovo-bukovega gozda na visokem krasu (Gorše, 2009). Od številnih rastišč, kjer se jelka pojavlja v pomembni primesi ali celo kot dominantna vrsta, je z vidika produkcijske sposobnosti proučenih le nekaj (Pelhan, 1989, Gasparič in Srnovršnik, 1990, Bedenik, 2009). Je pa produkcijsko sposobnost (tudi) jelovih rastišč ocenjeval Živko Košir, vendar na podlagi fitoindikacije (Košir, 1975). Sortimentni sestav oziroma vrednost jelovih hlodov so proučevali številni avtorji (Rebula, 1996, Rebula, 1998a, Rebula, 1998b, Rebula, 2003, Lipoglavšek, 2004, Rebula, 2005, Kotar, 2006, Kadunc, 2007), vendar je velik del raziskav omejen na jelko z dinarskega območja.

Namen prispevka je podati pregled raziskav produkcijskih sposobnosti rastišč, v katerih se jelka naravno pojavlja v pomembnem deležu, opozoriti na nekatere rastne značilnosti jelke v gozdnih sestojih in nenazadnje prikazati kakovostno strukturo jelovih dreves pri nas ter predlagati priporočene dolžine proizvodnih dob oziroma ciljne premere.

## 2 OBMOČJE RAZISKAVE IN METODE DELA

### 2 RESEARCH AREA AND METHODS

#### 2.1 Območje raziskave

#### 2.1 Research area

Raziskavo smo izpeljali na večjem deležu rastišč, kjer se jelka pojavlja s pomembnim ali celo prevladujočim deležem (preglednica 1). Na vsaki rastiščni enoti smo postavili pet ploskev, velikosti  $30 \times 30$  m. Ploskve smo postavili v nerazgrajene debeljake s čim višjim deležem jelke, zlasti v strehi sestoja. Skupno smo analizirali štirinajst rastiščnih enot (70 ploskev). Za vse ploskve smo ugotovili klasične topografske parametre in tudi posneli geografske koordinate.

#### 2.2 Metode dela

#### 2.2 Methods

Na vseh analiziranih ploskvah smo evidentirali vse drevje s prsnim premerom vsaj 10 cm. Za vsako nadmersko drevo smo ugotovili drevesno vrsto, prsni premer, socialni razred (Kraft 1884, cit. po Assmann, 1961), utesnjenost in velikost krošnje po petstopenjski lestvici (Assmann, 1961). Za vsako drevo smo tudi po četrtrtinskih sekcijah debela ugotovili prevladujoč sortiment glede na standarde JUS. Pri vseh drevesih smo zabeležili tudi vse opazne posebnosti (npr. prisotnost epikormskih poganjkov, poškodbe debela, večvrhatost). Skupno smo analizirali 2.804 dreves, od tega 1.795 jelk.

Nadalje smo na vsaki ploskvi določili devet najdebelejših jelk, katerim smo pred posekom izmerili projekcijo krošnje v smereh sever, vzhod, jug in zahod. Ob izvedbi debelne analize smo za ta drevesa (skupno 630; po devet na ploskev, 70 ploskev) tudi podrobno opredelili vse notranje napake debel (patološko mokro srce, trohnoaba, kolesivost,...) in določili kakovost vsem sortimentom.

Za boljšo predstavo o starostni strukturi sestojev smo na osmih rastiščnih enotah s pomočjo izvrtkov ugotovili tudi starost podstojnih jelk (skupno 129 dreves).

Na podlagi debelnih analiz posekanih jelk smo ugotovili rastiščni indeks ( $SI_{100}$ ) po znanem postopku (Kotar, 2005). S pomočjo ugotovljenih

Preglednica 1: Temeljne značilnosti analiziranih rastiščnih enot

Lokacija	Rastiščna enota	Naklon (°)	Ska- lovi- tost (%)	Nad. višina (m)	Gostota (N/ha)	LZ (m <sup>3</sup> /ha)	Delež jelke (% v G/ha)	Št. anal. jelk
Grmače	<i>Bazzanio-Abietetum</i>	10-28	0	300-320	244-367	812-1093	83-98	110
Straža - Dolenjske Toplice	<i>Dryopterido-Abietetum (predinaricum)</i>	0-15	0-5	240-260	256-344	634-1194	82-96	102
Litija (Žerjavica, Grmače)	<i>Dryopterido-Abietetum (prealpinum)</i>	11-32	0	250-790	211-400	761-944	83-91	72
Brezova reber	<i>Hedero-Fagetum myrtilletosum</i>	5-10	1-10	240-260	444-489	845-1035	83-96	161
Jelovica	<i>Homogyno sylvestris-Fagetum</i>	6-17	5-25	1120-1185	411-878	706-916	46-78	114
Brezova reber	<i>Lamio orvalae-Fagetum</i>	6-12	15-65	430-460	389-500	870-1075	67-92	108
Haloze*	<i>Luzulo albidiae-Abietetum</i>	13-26	0	355-410	289-600	538-672	70-88	163
Podturn	<i>Neckero-Abietetum</i>	2-20	90-95	790-840	511-611	467-658	60-78	176
Črmošnjice	<i>Omphalodo-Fagetum asaretosum</i>	5-20	2-30	640-670	389-467	581-767	59-88	86
Podturn	<i>Omphalodo-Fagetum hacquetiotosum</i>	2-10	30-70	800-805	278-589	562-767	39-58	89
Podturn	<i>Omphalodo-Fagetum mercurialetosum</i>	10-25	40-80	810-820	333-556	479-685	62-79	124
Podturn	<i>Omphalodo-Fagetum neckerotosum</i>	10-20	70-85	790-820	356-456	530-814	46-73	108
Podturn	<i>Omphalodo-Fagetum typicum</i>	2-12	25-65	750-760	389-667	596-677	75-89	213
Haloze*	<i>Polysticho setiferi-Abietetum</i>	11-22	0	320-350	411-589	570-867	65-87	169

\* Podatki za združbi iz lokacije Haloze so povzeti iz Bedenik, 2009.

rastiščnih indeksov in slovaških donosnih tablic (Halaj s sod., 1987) smo ocenili produkcijsko sposobnost rastišč v m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>leto<sup>-1</sup> (višina povprečnega volumenskega prirastka (brez skorje) sestoja v času kulminacije; v nadaljevanju MAI<sub>MAKS</sub>). Raven proizvodnosti smo ocenili na podlagi gostote sestoja.

Na podlagi sortimentne sestave, cenika sortimentov (preglednica 2), stroškov pridobivanja lesa (metodologija po Rebula, 1998a, Rebula, 2005, Malovrh in Winkler, 2006; reva-

lorizirano na leto 2009) in donosnih tablic (za oceno razvoja volumenske produkcije sestoja skozi čas) smo določili starost sestojev, pri kateri vrednostno kulminirajo (upoštevana je zgolj lesnoproizvodna funkcija). Ugotovljeni čas kulminacije pravzaprav podaja dolžine proizvodnih dob, na podlagi debelinske rasti in izračunanih proizvodnih dob pa smo določili optimalne ciljne premere.

Vse analize za rastiščni enoti *Luzulo albidiae-Abietetum* in *Polysticho setiferi-Abietetum* so

Preglednica 2: Odkupne cene fco. kamionska cesta za sortimente jelke (v €m<sup>-3</sup>)

Kakovostni razred					
Žagovci I	Žagovci II	Žagovci III	Preostali tehnični les	Brusni les	Celulozni les
71	53	42	43	24	16

opravljene na podlagi podatkov diplomske naloge Bedenika (2009).

Med statističnimi metodami smo se poslužili opisne statistike, sklepne statistike, korelacijske in regresijske analize.

### 3 REZULTATI

#### 3 RESULTS

#### 3.1 Produktijska sposobnost jelovih sestojev

##### 3.1 Site productivity of Silver fir stands

Največjo produktivnost dosegajo jelovi sestoji na bukovih rastiščih nizkih nadmorskih višin (submontanski in spodnji montanski pas) ter na rastiščih jelovij s praprotni oziroma jelovji na nekarbonatnih kamninah (preglednica 3). Zelo skalovite (*Neckero-Abietetum*) in skalovite prisojne lege (*Omphalodo-Fagetum mercurialetosum*) so najmanj produktivne. Opazno je tudi, da jelka na »čistih« bukovih rastiščih (*Hedero-Fagetum*,

*Homogyno-Fagetum*, *Lamio orvalae-Fagetum*) dosega višjo raven proizvodnosti (višje gostote), kar je lahko posledica komplementarnosti vrst (jelke in bukve) oziroma bolj utesnjenih krošenj (večje enomernosti). Zaradi popolnejšega pregleda v preglednici dodajamo tudi podatke drugih avtorjev (Pelhan, 1989, Gasparič in Srnovršnik, 1990, Bedenik, 2009). Ena izmed ploskev, ki smo jo analizirali v okviru rastiščne enote *Omphalodo-Fagetum asaretosum*, je verjetno na prehodu iz omenjenega sintaksona v sintakson *Omphalodo-Fagetum scopolietosum (aceretosum)*.

V nadaljevanju nas je zanimalo, kateri rastiščni (topografski) in sestojni dejavniki vplivajo na produktijsko sposobnost.

V prvem koraku smo preizkusili, ali so ocene  $SI_{100}$  odvisne od starosti (če se produkcija s časom poveča, imajo primerljivi mlajši sestoji večje vrednosti) oziroma od temeljnice sestoja (če gostota sestoja vpliva na  $SI_{100}$ , potem je slednji kazalnik le

Preglednica 3: Produktijska sposobnost jelovih sestojev na analiziranih rastiščnih enotah

Rastiščna enota	$SI_{100}$			Raven proizvodnosti			$MAI_{MAKS}$		
	Min	Maks	Ar. sr.	Min	Maks	Mo-dus	Min	Maks	Ar. sr.
<i>Bazzanio-Abietetum</i>	40	44	41,2	2	2	2	14,5	16,9	15,3
<i>Dryopterido-Abietetum preal.</i>	36	42	38,4	2	3	2	13,0	15,9	13,9
<i>Dryopterido-Abietetum pred.</i>	36	42	39,6	2	2	2	12,0	15,9	14,3
<i>Hedero-Fagetum myrt.</i>	38	42	40,0	3	3	3	15,0	17,9	16,4
<i>Homogyno-Fagetum</i>	26	30	28,4	2	3	3	7,7	9,9	8,8
<i>Lamio orvalae-Fagetum</i>	40	44	40,8	3	3	3	16,3	19,0	16,8
<i>Luzulo-Abietetum</i>	32	36	34,8	2	2	2	9,8	12,0	11,3
<i>Neckero-Abietetum</i>	22	26	23,6	2	3	2	5,3	6,8	6,0
<i>Omphalodo-Fagetum asar.</i>	32	38	33,2	2	2	2	9,8	13,3	10,5
<i>Omphalodo-Fagetum hacq.</i>	26	32	29,2	2	3	2	7,7	9,8	8,5
<i>Omphalodo-Fagetum merc.</i>	24	28	26,0	2	2	2	6,0	7,8	6,8
<i>Omphalodo-Fagetum neck.</i>	28	30	29,2	2	2	2	7,8	8,7	8,3
<i>Omphalodo-Fagetum typ.</i>	22	32	27,6	3	3	3	6,0	10,7	8,6
<i>Polysticho-Abietetum</i>	34	38	36,8	2	3	3	12,0	15,0	13,5
<i>Omphalodo-Fagetum festucetosum*</i>	22	32	27,7	2	3	3	6,0	10,7	8,8
<i>Omphalodo-Fagetum calam-grostidetosum*</i>	18	26	23,9	2	2	2	4,5	7,7	6,7
<i>Blechno-Fagetum**</i>	22	30	26,4	1	1	1	5,8	9,1	7,6

\* Gasparič in Srnovršnik, 1990

\*\* Pelhan, 1989

Preglednica 4: Parametri multivariatne regresijske analize za odvisni spremenljivki  $SI_{100}$  in  $MAI_{MAKS}$ 

Značilne neodvisne spremenljivke	$SI_{100}$			$MAI_{MAKS}$		
	Parame-ter (b)	St. tvega-nja	Prispevek k $R^2$	Parame-ter (b)	St. tvega-nja	Prispevek k $R^2$
Konstanta	40,025	0,000	–	14,739	0,000	–
Nadmorska višina (m)	–0,012	0,000	0,634	–0,007	0,000	0,597
Skalovitost (%)	–0,059	0,000	0,102	–0,028	0,004	0,018
Konkavnost reliefa	3,776	0,000	0,044	2,836	0,000	0,083
Osojnost	1,923	0,024	0,021	1,355	0,011	0,082
Vzhodna lega	1,765	0,026	0,015	1,126	0,023	0,017

omejeno uporaben, in sicer le v razponu ustrezno gostih sestojev). Po posameznih rastiščnih enotah so bili korelacijski koeficienti za relacijo  $SI_{100}$  in temeljnica sestoja v celoti neznačilni, prav tako pri relaciji  $SI_{100}$  in starost sestoja, razen sintaksonov *Luzulo-Abietetum* ( $r = -0,903$ ;  $P = 0,036$ ) in *Omphalodo-Fagetum typicum* ( $r = -0,914$ ;  $P = 0,030$ ). Če smo v parcialno korelacijo kot kovariato vključili nadmorsko višino, smo tudi za omenjeni združbi ugotovili neznačilno povezavo med starostjo in  $SI_{100}$ .

V naslednjem koraku smo s pomočjo multivariatne regresijske analize (metoda *Stepwise*) preizkusili, kateri dejavniki vplivajo na  $SI_{100}$  oziroma na  $MAI_{MAKS}$ . Kot vplivne dejavnike smo preizkusili naslednje: naklon ( $^{\circ}$ ), nadmorsko višino (m), skalovitost (%), prisojnost (tvorili smo spremenljivko *dummy*; prisojne lege imajo vrednost 1, preostale lege imajo vrednost 0), osojnost (tvorili smo spremenljivko *dummy*; osojne lege imajo vrednost 1, preostale lege imajo vrednost 0), orientiranost na vzhod (preizkus na podlagi rezultatov Pinto s sod., 2008; tvorili smo spremenljivko *dummy*; vzhodne lege imajo vrednost 1, preostale lege imajo vrednost 0), konkavnost reliefa (tvorili smo spremenljivko *dummy*; vznožja pobočij in vrtače imajo vrednost 1, preostale lege vrednost 0), konveksnost reliefa (tvorili smo *dummy* spremenljivko; grebenske lege in platoji imajo vrednost 1, preostale lege vrednost 0) in delež jelke v temeljnici (%). Pri  $SI_{100}$  smo skupno pojasnili skoraj 82 % variance ( $R^2 = 0,817$ ), pri  $MAI_{MAKS}$  pa slabih 80 % ( $R^2 = 0,797$ ). Na obe odvisni spremenljivki pozitivno vplivajo konkavnost terena, osojnost lege ali njena vzhodna orientiranost, kot spremenljivki z

negativnim vplivom pa smo potrdili nadmorsko višino in skalovitost (preglednica 4). Največji delež variabilnosti pri obeh odvisnih spremenljivkah pojasni nadmorska višina (približno 60 %), pri  $SI_{100}$  sledijo skalovitost (približno 10 % prispeva k pojasnjevanju variabilnosti), konkavnost, osojnost in nazadnje vzhodna orientiranost. Pri  $MAI_{MAKS}$  je na drugem mestu po vplivnosti konkavnost reliefa (pojasni okoli 8 %), sledijo osojnost (pojasni okoli 8 %), skalovitost in vzhodna orientiranost.

### 3.2 Značilnosti debelinskega in višinskega priraščanja

#### 3.2 Characteristics of diameter and height increment

Iz priraščanja dreves lahko do neke mere ugotovimo, kolikšen čas so preživela v zastrtosti oziroma v kako dolgih obdobjih je potekalo pomlajevanje. Na podlagi debelnih analiz zdaj dominantnih jelke smo prek učinka zastrtosti ugotovili okvirne dolžine pomladitvenih dob (preglednica 5). Predstavljene dolžine pomladitvenih dob se nanašajo samo na dominantno drevje (v primeru upoštevanja še podstojnih dreves, bi ponekod ugotovili daljše pomladitvene dobe, če bi (del) podstojnih dreves še lahko šteli v isto generacijo), ki jeosrednji del sestoja, ter na podlagi njegovih lastnosti določamo cilje in ukrepe pri gospodarjenju. Ugotavljamo, da je razpon pomladitvenih dob zelo širok, od 5 do 70 let (Jelovica). Rezultati opozarjajo, da na dolžino pomladitvene dobe vpliva marsikaj: star sesto, skalovitost, sušnost, pritalna vegetacija in rednost ter obilnost semenjenja. Rastišče *Omphalodo-Fagetum asaretosum*, npr., ni posebno strmo, je na

osojni legi z zmerno skalovitostjo, vendar se na teh rastiščih pritalna vegetacija zelo razraste in upočasnjuje razvoj. Daljše pomladitvene dobe so tudi na zelo skalovitih (npr. *Neckero-Abietetum*) in prisojnih tleh (*Omphalodo-Fagetum mercurialetosum*). Sicer pa smo z multivariatno regresijsko analizo (preizkusili smo isti nabor vplivnih spremenljivk kot pri  $SI_{100}$ ) skupno pojasnili skoraj 33 % variabilnosti pomladitvene dobe ( $R^2 = 0,326$ ). Potrdili smo statistično značilen vpliv nadmorske višine ( $b = 0,024$ ;  $P = 0,001$ ; prispevek k  $R^2 = 0,285$ ) in skalovitosti ( $b = 0,124$ ;  $P = 0,046$ ; prispevek k  $R^2 = 0,042$ ), konstanta pa je znašala 12,845 ( $P = 0,002$ ).

V nadaljevanju nas je zanimalo, kaj vpliva na starost, pri kateri kulminira tekoči višinski oziroma tekoči debelinski prirastek pri posameznih drevesih jelke. S pomočjo Pearsonove korelacijske analize smo ugotovili, da jelka hitreje kulminira v višinskem priraščanju na boljših bonitetah, če ima večje krošnje in večje prirastke ter je manj časa zastrta (preglednica 6, zgornji del). Praktično identično velja za čas kulminacije tekočega debelinskega prirastka, le da so zveze nekoliko šibkejše. Mnogo težje pa si je razlagati, zakaj nastaja

časovni zamik med kulminacijama višinskega in debelinskega priraščanja (skrajno desni stolpec v preglednici 6). Kaže, da v primeru daljše dobe zastrtosti debelinsko priraščanje poveča »zaostanek«, v primeru večjih krošenj oziroma boljšega debelinskega priraščanja pa se razlika zmanjšuje. Z multivariatno regresijsko analizo pojasnimo 0,409 ( $R^2$ ) variabilnosti v času kulminacije višinskega prirastka, 0,371 ( $R^2$ ) variabilnosti pri debelinskem in le 0,046 ( $R^2$ ) pri razliki med obema kulminacijama (v prispevku zaradi omejenega prostora ne prikazujemo podatkov).

Sicer pa tekoči višinski in debelinski prirastek kulminirata v povprečju pri 53 letih (preglednica 6, spodnji del). Pri 23,7 % jelk je več kot 10 let prej kulminiral višinski prirastek, pri 16,8 % pa več kot 10 let prej debelinski prirastek, preostalih 59,5 % jelk je nekje vmes.

V naslednjem koraku smo z multivariatno regresijsko analizo proučili, katere spremenljivke vplivajo na velikost tekočega višinskega ( $HI_{10}$ ) in debelinskega ( $DI_{10}$ ) prirastka zadnjih 10 let pri dominantnih jelkah. Preizkusili smo naslednje neodvisne spremenljivke:  $SI_{100}$ , prsni premer, starost, učinek zastrtosti, premer krošnje, starost

Preglednica 5: Okvirne dolžine pomladitvenih dob po rastiščnih enotah

Rastiščna enota	Pomladitvena doba		
	Min	Maks	Arit. sredina
<i>Bazzanio-Abietetum</i>	5	30	20
<i>Dryopterido-Abietetum preal.</i>	20	30	25
<i>Dryopterido-Abietetum pred.</i>	5	30	15
<i>Hedero-Fagetum myrt.</i>	5	20	15
<i>Homogyno-Fagetum</i>	20	70	35
<i>Lamio orvalae-Fagetum</i>	10	40	20
<i>Luzulo-Abietetum</i>	10	25	20
<i>Neckero-Abietetum</i>	30	60	45
<i>Omphalodo-Fagetum asar.</i>	40	65	50
<i>Omphalodo-Fagetum hacq.</i>	10	45	25
<i>Omphalodo-Fagetum merc.</i>	45	60	50
<i>Omphalodo-Fagetum neck.</i>	20	60	40
<i>Omphalodo-Fagetum typ.</i>	20	60	40
<i>Polysticho-Abietetum</i>	10	30	20

**Preglednica 6:** Pearsonovi korelacijski koeficienti med starostjo v času kulminacije tekočega višinskega (CAIH<sub>culm</sub>) oziroma debelinskega prirastka (CAIDBH<sub>culm</sub>) in naborom spremenljivk ter opisne statistike časa kulminacije

Spremenljivka	Starost v času kulminacije tekočega višinskega prirastka	Starost v času kulminacije tekočega debelinskega prirastka	Razlika med starostma
SI <sub>100</sub>	-0,458***	-0,416***	-0,009
MAI <sub>MAKS</sub>	-0,457***	-0,419***	-0,005
Povp. širina branike	-0,526***	-0,490***	0,006
Viš. prir. zadnjih 10 let	-0,104**	-0,109**	0,017
Deb. prir. zadnjih 10 let	-0,223***	-0,129**	-0,105**
Učinek zastrtosti	0,464***	0,355***	0,101*
Premer krošnje	-0,143***	-0,064	-0,093*
Parameter	Starost v času kulminacije tekočega višinskega prirastka	Starost v času kulminacije tekočega debelinskega prirastka	Razlika med starostma
Ar. Sredina	53,2	53,1	0,09
Minimum	10	10	-85
Maksimum	135	160	55
Interval za 50 % vrednosti	40–65	35–70	-5–10
Interval za 90 % vrednosti	15–95	25–97	-32–20

v času kulminacije tekočega višinskega oziroma debelinskega prirastka in tekoči prirastek zadnjih 10 let (ko je višinski predstavljal odvisno spremenljivko smo vzeli debelinskega kot potencialno neodvisno spremenljivko in obratno). Pri HI<sub>10</sub> smo skupno pojasnili 35 % variance ( $R^2 = 0,354$ ), pri DI<sub>10</sub> pa 50 % ( $R^2 = 0,497$ ). Kot vplivne spremenljivke smo pri HI<sub>10</sub> potrdili: starost (večja starost, manjši prirastek), DI<sub>10</sub> (pozitiven vpliv), starost v času kulminacije tekočega višinskega prirastka (pozitivno), SI<sub>100</sub> (pozitivno), prsni premer (negativno) (preglednica 7, levi del). Na

DI<sub>10</sub> statistično značilno vplivajo: starost (negativno), HI<sub>10</sub> (pozitivno), starost v času kulminacije debelinskega prirastka (pozitivno), prsni premer (pozitivno) in premer krošnje (pozitivno) (preglednica 7, desni del). Zanimivo, da pri večjem prsnem premeru jelka izkazuje manjše višinske in večje debelinske prirastke.

Enega izmed pomembnih elementov prirastoslovnih analiz predstavljajo rastni trendi. Ugotavljanje rasti trendov pri jelki se ne more izogniti posebni obravnavi obdobja 1960–1990 za katerega velja, da je jelka pospešeno propadala, izkazovala

**Preglednica 7:** Parametri multivariatne regresijske analize za odvisni spremenljivki HI<sub>10</sub> in DI<sub>10</sub>

Značilne neodvisne spremenljivke	HI <sub>10</sub>			DI <sub>10</sub>		
	Parameter (b)	St. tveganja	Prispevek k R <sup>2</sup>	Parameter (b)	St. tveganja	Prispevek k R <sup>2</sup>
Konstanta	0,892	0,006	–	0,967	0,001	–
Starost	-0,011	0,000	0,215	-0,019	0,000	0,171
DI <sub>10</sub> / HI <sub>10</sub>	0,207	0,000	0,066	0,242	0,000	0,044
CAIH <sub>culm</sub> / CAIDBH <sub>culm</sub>	0,009	0,000	0,028	0,009	0,000	0,022
SI <sub>100</sub>	0,050	0,000	0,034	–	–	–
Prsni premer	-0,015	0,001	0,011	0,056	0,000	0,253
Premer krošnje	–	–	–	0,083	0,004	0,007

slabšo vitalnost in v veliki meri tudi slabše priraščala (e. g. Levanič, 1996, Elling s sod., 2009). V tej raziskavi smo analizirali debelinski prirastek jelke v treh obdobjih: obdobje pred prirastno depresijo (1929–1958), obdobje prirastne depresije (1959–1988) in obdobje po prirastni depresiji (1989–2008). Analizo smo omejili na jelke, stare vsaj 100 let, ki so hkrati vsaj 80 let preživele zunaj (mladostne) zastrtosti. S tem razvojno-starostne komponente nismo povsem odstranili, smo pa zmanjšali njen pomen. Razvojno komponento bi lahko odstranili z regresijsko analizo, vendar smo se bali, da bi s tem v precejšnji meri »pobrali« tudi okoljsko pogojene trende. V analizi debelinskega priraščanja smo s pomočjo t-testa za odvisne vzorce (parne primerjave) ugotavljali, ali se med obdobji povprečne širine branik razlikujejo po rastiščnih enotah (preglednica 8). Nekaj rastiščnih enot zaradi premladelega drevja nismo analizirali. Z izjemo rastiščnih enot *Omphalodo-Fagetum typicum* in *Neckero-Abietetum* se je v obdobju 1959–1988 prirastek zmanjšal za 25 do 50 % glede na referenčno obdobje 1929–1958. V naslednjem obdobju se je prirastek, razen rastišča *Dryopterido-Abietetum prealpinum*, še zmanjšal. Je pa zmanjšanje prirastka v tretjem obdobju glede na drugo obdobje manjše kot zmanjšanje prirastka v drugem obdobju glede na prvo. Analiza je pokazala, da se pri starejših, vitalnih jelkah, kljub

izboljšanim okoljskim razmeram za rast jelke, prirastek (starostno pogojeno) manjša.

V naslednjem koraku smo v okviru rastišnih trendov po že obrazloženih časovnih obdobjih analizirali še višinsko priraščanje. Po obdobjih prikazujemo povprečne višinske prirastke, pri čemer starostna oziroma razvojna komponenta ni odstranjena (preglednica 9, levi del). Ugotavljamo, da se je tako kot pri debelinskem priraščanju prirastek v drugem obdobju (glede na prvo) zmanjšal povsod, razen rastiščnih enot *Neckero-Abietetum* in *Omphalodo-Fagetum typicum*. Sicer se je višinski prirastek zmanjšal za približno 25–50 %. V zadnjem (tretjem) obdobju se je prirastek še dodatno (brez izjeme) zmanjšal. Zmanjšanje prirastka v tretjem obdobju glede na drugo je večje kot v drugem obdobju glede na prvo (izjema je rastiščna enota *Dryopterido-Abietetum prealpinum*). Višinsko priraščanje se je bolj zmanjšalo kot debelinsko, kar je posledica večje starostne pogojenosti višinskega priraščanja. Analizirali smo tudi, ali se višinsko priraščanje v zadnjih 20 letih statistično značilno odklanja od višinske krivulje (skonstruirane na podatkih, ki ne zajemajo zadnjih 20 let). S pomočjo t-testa za odvisne vzorce (parne primerjave) smo ugotovili, da višinsko priraščanje na treh rastiščnih enotah v zadnjem obdobju poteka boljše od predvidenega glede na višinsko krivuljo (preglednica 9, desni del).

**Preglednica 8:** Razlike v debelinskem priraščanju med obdobji 1929–1958, 1959–1988 in 1989–2008 po rastiščnih enotah (pri t-vrednostih pomeni \* tveganje 0,05, \*\* tveganje 0,01 in \*\*\* tveganje 0,001)

Rastiščna enota	Povprečna branika po obdobjih (obdobje 1929–1958 ima indeks 100)			Statistično značilne razlike med obdobji (t-test)		
	1929–1958	1959–1988	1989–2008	1989–2008 in 1959–1988	1989–2008 in 1929–1958	1959–1988 in 1929–1958
<i>Bazzanio-Abietetum</i>	100	71	65	-1,713	-7,594***	-6,193***
<i>Dryopterido-Abietetum preal.</i>	100	50	57	1,656	-6,114***	-9,678***
<i>Dryopterido-Abietetum pred.</i>	100	64	46	-4,871***	-10,357***	-8,094***
<i>Homogyno-Fagetum</i>	100	70	53	-5,532***	-11,894***	-8,808***
<i>Neckero-Abietetum</i>	100	99	66	-5,256***	-5,602***	-0,138
<i>Omphalodo-Fagetum asar.</i>	100	62	46	-6,597***	-12,306***	-8,855***
<i>Omphalodo-Fagetum merc.</i>	100	75	60	-4,188***	-6,214***	-4,953***
<i>Omphalodo-Fagetum neck.</i>	100	62	54	-2,508*	-7,977***	-7,415***
<i>Omphalodo-Fagetum typ.</i>	100	134	118	-1,858	1,321	3,079**



Preglednica 9: Razlike v višinskem priraščanju med obdobji 1929-1958, 1959-1988 in 1989-2008 po rastiščnih enotah

Rastiščna enota	Povprečni višinski prirastek po obdobjih (obdobje 1929-1958 ima indeks 100)			Trend višinskega priraščanja zadnjih 20 let	
	1929-1958	1959-1988	1989-2008	Trend	Stopnja tveganja
<i>Bazzanio-Abietetum</i>	100	77	54	ni	0,546
<i>Dryopterido-Abietetum preal.</i>	100	48	33	ni	0,783
<i>Dryopterido-Abietetum pred.</i>	100	68	38	ni	0,849
<i>Homogyno-Fagetum</i>	100	67	43	navzgor	0,003
<i>Neckero-Abietetum</i>	100	114	55	ni	0,163
<i>Omphalodo-Fagetum asar.</i>	100	61	30	navzgor	0,002
<i>Omphalodo-Fagetum merc.</i>	100	77	43	ni	0,202
<i>Omphalodo-Fagetum neck.</i>	100	72	43	navzgor	0,008
<i>Omphalodo-Fagetum typ.</i>	100	142	94	ni	0,062

### 3.3 Starostna struktura in analiza podstojnega drevja jelke

#### 3.3 Age structure and the analysis of overtopped Silver fir trees

Na osmih rastiščnih enotah smo analizirali tudi podstojno drevje (preglednica 10), in sicer njegovo starost ter debelinski prirastek v zadnjih desetih letih.

Analiza starosti je pokazala, da je podstojno drevje v povprečju mlajše za 10 do 40 let (preglednica 10). Zlasti na manj produktivnih rastiščih so razlike majhne. Majhne starostne razlike – v povprečju – pomenijo, da je del podstojnih jelk v nasenitvi le malo zaostajal za zdaj dominantnimi. Ta del je imel nekoliko slabše rastne razmere in je vse bolj zaostajal. Del podstojnih jelk pa se je nasemenil precej pozneje in celotno

Preglednica 10: Starostna struktura jelke po rastiščnih enotah

Rastiščna enota	Podstojno drevje				Dominantno drevje (streha sestaja)			
	Ar. sr.	Min.	Maks.	KV (%)	Ar. sr.	Min.	Maks.	KV (%)
<i>Bazzanio-Abietetum</i>	71,6	48	113	26,7	109,2	85	136	12,0
<i>Dryopterido-Abietetum preal.</i>	79,9	28	131	36,6	115,7	89	153	12,1
<i>Dryopterido-Abietetum pred.</i>	73,3	31	129	38,0	103,1	87	126	9,7
<i>Hedero-Fagetum myrt.</i>	73,9	53	87	14,7	88,0	74	107	7,1
<i>Homogyno-Fagetum</i>	–	–	–	–	132,6	113	158	6,6
<i>Lamio orvalae-Fagetum</i>	67,0	33	100	28,4	91,8	72	142	14,5
<i>Luzulo-Abietetum</i>	–	–	–	–	78,8	60	125	18,0
<i>Neckero-Abietetum</i>	107,3	64	157	28,0	124,5	74	157	13,0
<i>Omphalodo-Fagetum asar.</i>	–	–	–	–	110,2	87	140	11,3
<i>Omphalodo-Fagetum hacq.</i>	–	–	–	–	98,4	73	117	10,2
<i>Omphalodo-Fagetum merc.</i>	137,9	96	240	23,9	147,9	105	201	15,2
<i>Omphalodo-Fagetum neck.</i>	115,6	58	177	30,1	127,2	90	197	17,6
<i>Omphalodo-Fagetum typ.</i>	–	–	–	–	116,9	59	152	17,7
<i>Polysticho-Abietetum</i>	–	–	–	–	74,6	52	100	15,3

obdobje preživlja v zastrtosti. Starost podstojnega drevja je bolj variabilna od starosti dominantnih jelk. Čeprav smo starost ugotavljali tudi na jelkah, debelih le okoli 5 cm, so bile starosti manj kot 50 let redke. Iz tega sledi, da jelka napreduje počasi in deloma tudi, da se marsikje šibko pomlajuje. Na rastiščnih enotah dinarskega gozda jelk, mlajših od 58 let, nismo ugotovili (analiza je zajela jelke nekako od 4 do 5 cm navzgor).

S pomočjo multivariatne regresijske analize smo preizkusili, ali starost, prsni premer, velikost krošnje (dihotomna spremenljivka; izredno in normalno velike krošnje imajo kodo 1, majhne krošnje pa kodo 0) in  $MAI_{\text{MAKS}}$  vplivajo na debelinski prirastek zadnjih desetih let pri podstojnih jelkah. Izkazalo se je, da na  $DI_{10}$  vplivata (pozitivno) prsni premer ( $b = 0,043$ ;  $P = 0,000$ ; prispevek k  $R^2 = 0,134$ ) in velikost krošnje ( $b = 0,649$ ;  $P = 0,000$ ; prispevek k  $R^2 = 0,152$ ). Skupno smo pojasnili 28,6 % variabilnosti ( $R^2 = 0,286$ ). Tudi pri debelinskem prirastku podstojnih dreves se je pokazalo, da boniteta rastišča ne vpliva nanj (neposredno). Debelinski prirastek zadnjih desetih let podstojnih jelk dosega okvirno 20 do 70 % prirastka dominantnih dreves. Na manj produktivnih rastiščih je delež praviloma večji.

### 3.4 Sortimentni sestav, vrednostne značilnosti, proizvodne dobe in ciljni premeri

#### 3.4 Assortment structure, value characteristics, production periods and target diameters

Zaradi obsežnosti sortimentni sestav za jelke s prsnim premerom vsaj 30 cm predstavljamo v prilogi. Sicer največje deleže žagovcev I, ki je realno najboljši sortiment pri jelki (furnirske kakovosti pri jelki skorajda ni in tudi v tej raziskavi je nismo ugotovili), dosegamo na jelovih in deloma bukovih rastiščih, najmanjše pa na dinarskih jelovo-bukovih rastiščnih enotah (preglednica 11). Podobno je tudi z vrednostjo lesa na panju. Omeniti velja, da smo na rastiščni enoti *Omphalodo-Fagetum typicum* zajeli podpovprečno kakovostne sestoje. Za rastiščno enoto *Omphalodo-Fagetum mercurialetosum*, kjer smo ugotovili presenetljivo velik delež žagovcev I pri debelem drevju, pa domnevamo, da je zelo debelo drevje na zunaj kakovostno (nezrasle grče), kmalu pod skorjo pa so verjetno že prerasli suhi štrclji vej. Predlagane okvirne dolžine proizvodnih dob se gibljejo od 80 let na nekaterih zelo produktivnih rastiščih, pa do več kot 160 let na manj produktivnih rastiščih,

**Preglednica 11:** Delež žagovcev I, vrednost lesa na panju v času kulminacije ( $\text{€m}^{-3}$ ), ciljni premer in proizvodna doba po rastiščnih enotah

Rastiščna enota	Delež žagovcev I (%)			Vrednost na panju ob kulm. ( $\text{€m}^{-3}$ )	Ciljni premer (deb. stop.)	Proizvodna doba (starost)
	40–50	50–60	60–70			
<i>Bazzanio-Abietetum</i>	14,3	19,9	25,1	46,5	12	95
<i>Dryopterido-Abietetum preal.</i>	15,4	3,4	4,2	41,8	14	110
<i>Dryopterido-Abietetum pred.</i>	25,4	29,1	24,7	47,7	14	110
<i>Hedero-Fagetum myrt.</i>	13,9	18,9	3,7	42,0	11	85
<i>Homogyno-Fagetum</i>	26,9	31,5	11,2	44,7	11	130
<i>Lamio orvalae-Fagetum</i>	9,2	7,4	18,0	43,3	12	90
<i>Luzulo-Abietetum</i>	29,5	30,8	0,0	46,1	11	90–95
<i>Neckero-Abietetum</i>	0,0	0,0	0,0	29,3	12	160+
<i>Omphalodo-Fagetum asar.</i>	3,1	0,0	8,1	38,3	11	110
<i>Omphalodo-Fagetum hacq.</i>	6,7	8,2	–	35,1	12	130
<i>Omphalodo-Fagetum merc.</i>	2,7	8,8	33,8	41,0	14 (11–14)	150+
<i>Omphalodo-Fagetum neck.</i>	6,0	3,0	5,0	37,7	14	140–150
<i>Omphalodo-Fagetum typ.</i>	1,2	0,0	9,0	33,9	13	140
<i>Polysticho-Abietetum</i>	32,0	38,3	33,0	47,2	12	80–90

Preglednica 12: Parametri multivariatne regresijske analize za odvisno spremenljivko vrednost lesa jelke na kamionski cesti (v €m<sup>3</sup>)

Značilne neodvisne spremenljivke	Parameter (b)	St. tveganja	Prispevek k R <sup>2</sup>
Konstanta	15,231	0,000	–
Prsni premer	0,585	0,000	0,639
Utesnjenost 1	2,238	0,000	0,006
Velikost 2	–4,616	0,000	0,007
Večvrhatost	–5,589	0,000	0,003
MAI <sub>MAKS</sub>	0,145	0,005	0,002

kjer je tudi kakovost drevja slabša. Ciljni premeri so med 11. in 14. debelinsko stopnjo.

S pomočjo multivariatne regresijske analize smo preizkusili, od česa je odvisna vrednost lesa jelke na kamionski cesti (v €m<sup>3</sup>). Kot neodvisne spremenljivke smo testirali: prsni premer, MAI<sub>MAKS</sub>, večvrhatost (dihotomna spremenljivka; večvrhate jelke imajo vrednost 1, preostale 0), utesnjenost krošnje (spremenljivko smo »razbili« na 3 dihotomne spremenljivke: pri utesnjenosti 1 imajo z vseh strani utesnjene krošnje vrednost 1, preostale 0; pri utesnjenosti 2 imajo jelke utesnjene s 3 od 4 strani vrednost 1, preostale imajo vrednost 0; pri utesnjenosti 3 imajo jelke utesnjene z 2 strani vrednost 1, preostale imajo vrednost 0) in velikost krošnje (spremenljivko smo »razbili« na 2 dihotomni spremenljivki: pri velikosti 1 imajo normalno velike krošnje vrednost 1, preostale pa vrednost 0; pri velikosti 2 imajo izredno majhne krošnje vrednost 1, preostale pa vrednost 0, izredno velike krošnje smo zaradi majhnega vzorca izločili iz analize). Z analizo smo pojasnili 65,6 % variabilnosti vrednosti jelovine (R<sup>2</sup> = 0,656). K pojasnitvi največ prispeva prsni premer (preglednica 12), sledijo utesnjenost krošnje (z vseh strani utesnjene jelke imajo večjo vrednost), velikost 2 (drevje z izredno majhnimi krošnjami ima manjšo vrednost), večvrhatost (večvrhate jelke imajo manjšo vrednost) in MAI<sub>MAKS</sub> (na produktivnejših rastiščih je vrednost nekoliko večja).

#### 4 RAZPRAVA 4 DISCUSSION

V raziskavi smo se omejili na enomerne sestoje s prevladujočim deležem jelke. Rastne in kakovostne značilnosti jelke iz raznomernih sestojev

se v veliki meri razlikujejo (Gorše, 2009). Oblika sestoja naj pri jelki ne bi vplivala na dosežene zgornje višine pri drevju, debelejšem od 50 cm (Bončina in Devjak, 2002, Gorše, 2009). Po tej debelini se očitno že zelo zmanjša vpliv starosti (in rastnih pogojev) na kumulativno višinskega priraščanja jelke.

Pri produkcijskih sposobnosti rastišč smo zaradi celostnosti poleg lastnih rezultatov prikazali tudi rezultate dveh diplom in ene strokovne naloge (Pelhan, 1989, Gasparič in Srnovrnik, 1990, Bedenik, 2009). Poleg tega so v različnih strokovnih delih (območni gozdnogospodarski načrti) zabeležene še vrednosti iz raziskav operative, vendar smo upoštevali načelo, da jih ne povzemamo, če ni (jasno) predstavljena metodologija.

Analizirane ploskve smo izbrali (tudi) po sintaksonomskih merilih. Oprli smo se na fitocenološke elaborate. Pri tem je treba opozoriti, da so bila ponekod za našo rabo kartiranja premalo podrobna oziroma so v času od izdelave elaboratov nastala nova spoznanja. Zlasti pri rastiščni enoti *Hedero-Fagetum myrtilletosum* se poraja vprašanje, če ne gre že za jelovo združbo. Po drugi strani novejša proučevanja kažejo, da bi se na nekaterih jelovih združbah oziroma rastiščih (na nekarbonatnih rastiščih), če človek ne bi vplival, bolj uveljavljali listavci kot se dandanes (Belec, 2009).

Ugotovljene produkcijske sposobnosti rastišč se lepo ujemajo z rastiščnimi koeficienti Živka Koširja (1975), izjema so dinarski jelovo-bukovi sestoji, za katere v tej raziskavi ugotavljamo, da imajo nižje vrednosti, kot jih predpostavlja Živko Košir (1975). V pričujoči raziskavi smo pojasnili zelo velik delež variabilnosti produkcijskih

sposobnosti rastišč, in sicer z nadmorsko višino, skalovitostjo, oblikovanostjo terena in lego. Vpliv terena, lege in predvsem nadmorske višine je (tudi) za jelko v Švici obdelal že Keller (1978) ter ugotovil podobne zakonitosti. Tudi v Franciji so ugotovili vpliv nadmorske višine, vzhodnih leg in še nekaterih drugih spremenljivk na  $SI_{100}$  jelke (Pinto in sod., 2008). So pa v Franciji, za razliko od naše raziskave, potrdili vpliv temeljnice sestoja na rastiščni indeks. Tudi za interspecifično konkurenco s smreko se je izkazalo, da »dviguje« rastiščni indeks jelke (ibidem.). Pinto s sod. (2008), podaja tudi razlago za ugoden vpliv vzhodnih leg. Tod sta radiacija in evapotranspiracija manjši, dostopnost vode pa zelo ugodna.

Pri raziskavah produkcijske sposobnosti rastišč se je treba zavedati, da je le-ta s časom spremenljiva. Za velik del srednjeevropskih gozdnih rastišč se je izkazalo, da se je produkcijska sposobnost rastišč spremenila (spreminjala), in sicer večinoma povečala (Spiecker s sod., 1996). Za raziskovalce produkcijskih sposobnosti je dodatna težava t. i. propadanje jelke (nem. Tannensterben), ki se je najintenzivneje dogajalo v obdobju 1960–1990. Sodobne raziskave so precej prepričljivo dokazale, da gre za vpliv onesnaženja s  $SO_2$  (e.g. Elling s sod., 2009). Nekatera opažanja, da se je propadanje jelke periodično dogajalo že od leta 1500 (e.g. Meyer, 1957, cit. po Bigler s sod., 2004), so v zadnjem času zavrnila (Wilson in Elling, 2004). Poljaki so dokazali, da je jelka vsaj do starosti 130 let sposobna prenesti neugodne razmere in svoje priraščanje ponovno poveča, ko se izboljša kakovost zraka (Filipiak in Ufnalski, 2004).

Če sklenemo. Zelo težko je ugotoviti, kako jelka raste in kakšno produkcijo dosega v »korektnem« oziroma »tipičnem« okolju ali razmerah. Ocenjevanje produkcijske sposobnosti s pomočjo rastiščnih indeksov je oteženo tudi s tem, da so jelovi sestoji pogosto »premalo« enodobni za korektno oceno. Kljub temu menimo, da smo s skrbno izbiro sestojev in temeljito metodologijo (odstranjevanje učinka zastrtosti) ter zadostnim vzorcem ugotovili relativno verodostojne rezultate. Za ocenjevanje produkcijske sposobnosti rastišč je sicer na voljo precej metod, vendar je slabost večine, da se morajo statistično »navezati« na klasične prirastoslovne metode (ugotavljanje celotne

volumenske produkcije skozi razvoj sestoja). To pomeni, da smo, dokler ni ugotovljenih dovolj tesnih korelacij med »posrednimi« ocenami (npr. rastlinska indikacija) in neposrednimi ocenami, nemočni. Za take korelacije pa so potrebne tudi neposredne »klasične« ocene, čeprav morda z manjšim vzorcem.

Ugotovljene dolžine pomladitvenih dob so lahko koristen pripomoček pri načrtovanju in gojenju, vendar pa rezultatov ne smemo jemati togo. So le okvirne vrednosti oziroma zapis zakonitosti, saj izredna množica spremenljivk, ki vplivajo na pomlajevanje, tvori ogromno množico mogočih kombinacij. Iz tega sledi, da šablonska obravnava sestojev ne vodi do dobrih rezultatov. Zavedati se je tudi treba, da ob stalnem spreminjanju okoljskih razmer pravzaprav vsaka generacija drevja drugače »preživlja« obdobja in se drugače odziva v svojem razvoju. Enako velja tudi za priporočene (okvirne) dolžine proizvodnih dob. Tu je zgodba še bolj zapletena, saj poleg spreminjajočih se okoljskih razmer igrajo izredno pomembno vlogo še spreminjajoče se družbene razmere. Te se zrcalijo v spreminjanju ciljev gospodarjenja, v spreminjanju tehnologij pridobivanja in predelave lesa, v spreminjanju povpraševanja po lesu in njegove rabe.

Klopčič s sod. (2010) je ugotovil, da je tekoči debelinski prirastek jelke odvisen od socialnega razreda, debelinske stopnje, poškodovanosti drevja, razvojne faze, gostote sestoja, drevesne sestave, rastiščne skupine, nadmorske višine, naklona, položaja v pokrajini in ekspozicije. Naši rezultati se s tem večinoma ujemajo, potrdili smo vpliv prsnega premera, premera krošnje, starosti, tempa rasti in višinskega prirastka na debelinski prirastek zadnjih desetih let. Klopčič s sod. (2010) je prikazal, da se prirastek z debelinskimi stopnjami monotono veča. V naši raziskavi se je jasno pokazalo, da se z debelino prirastek res povečuje, vendar se hkrati s starostjo manjša. Torej debelo drevje, če je že staro, ne prirašča več tako zelo. Zanimivo je tudi, da je Klopčič s sod. (ibidem.) ugotovil slabše priraščanje na južnih, jugozahodnih in zahodnih legah ter najboljše na ravnem terenu in na vznožjih pobočij, kar se lepo ujema z našimi rezultati o produkcijski sposobnosti rastišč. K temu lahko dodamo spo-

znanja Piskernika (1985), ki ugotavlja, da jelka najbolje raste tam, kjer iz tal dobiva obilo vlage, da pa ji hkrati hlad ne prija. Dodaja še, da najbolj čisti naravni jelovi sestoji vedno rastejo na slabih rastiščih, saj jelka biološko sušna rastišča bolje prenese kot bukev.

Zdaj se stanje pri jelki izboljšuje. Rast se je marsikje zelo izboljšala (e. g. Pretzsch, 1996, Badeau s sod., 1996), jelka pa se tudi vrača na območja, kjer jo je izrinila prejšnja raba (npr. paša v visokogorju: Chauchard s sod., 2010). Naši rezultati (večinoma) niso pokazali izboljšane rasti, deloma se je upočasnilo le manjšanje priraščanja. Je pa zmanjšanje prirastka (tudi) starostno pogojen. Tudi Levanič (2009) za raziskovalni objekt Glažuta ugotavlja, da je bila prirastna depresija zaznavna samo pri zares zelo prizadetih jelkah. Ker smo v našo raziskavo zajeli le vitalne, dominantne jelke iz nerazgrajenih sestojev, je verjetno, da so bile analizirane lokacije relativno šibko prizadete v obdobju propadanja jelovih dreves. Zato njihova rast izkazuje predvsem starostno težnjo, obdobji »prirastne depresije« in »ponovne oživitve« rasti pa sta zaradi neprizadetosti oziroma šibke prizadetosti lokacij neizraženi. Omenjeno velja za priraščanje v debelino in v višino.

Do določene mere bi težnje debelinskega priraščanja lahko podrobneje in predvsem temeljiteje obdelali s pomočjo dendrokronoloških metod, kar pa je zalogaj za samostojni prispevek. V kolikšni meri lahko zmanjšanje prirastka v drugem obdobju pripišemo neugodnim ravnim razmeram ( $SO_2$ ), lahko pokaže le raziskava, ki zajame različno staro drevje (drevje različnih generacij) oziroma drevje podobnih starosti z rastiščno primerljivih lokacij, ki so in ki niso podvržene onesnaženju. Dodatna težava pri analizi teženj priraščanja je dejstvo, da smo v večini gozdov s sečnjimi vseskozi odstranjevali oslabele, propadajoče, propadlo in celo manj vitalno drevje in tako izboljševali relativno »sliko«.

Ugotovljena sortimentna struktura jelke je kar skladna s strukturo, ugotovljeno na Hrvaškem (Krpan in Pičman, 2001). Šušnjar (2001) za jelko na rastišču *Blechno-Abietetum* navaja kakovsten sestav, ki ga naša analizirana jelovja večinoma presegajo. Največjo vrednost dosega drevje v 11. debelinski stopnji (Šušnjar, 2001). Rebula (1996)

ugotavlja podobno, da so najvrednejša debela jelke srednjih (40 do 55 cm prsnega premera) debelin. Z večjo debelino se vrednost počasi zmanjšuje. Isti avtor (ibidem.) tudi dodaja, da za oceno vrednosti zadostujejo naslednji kazalniki: prsni premer debela, višina drevesa in kakovost debela, ki jo ocenimo glede na čistost debela do višine 8 m.

Rebula (1998a) navaja odvisnost vrednosti jelovih dreves oziroma jelovine na panju v odvisnosti od debeline in višine drevesa. Ugotavlja, da na ceno bolj vpliva višina kot debelina. V naši raziskavi boniteta rastišča ( $MAI_{MAKS}$ ) kot posredna nakazovalka višine drevesa ni pomembno vplivala na vrednost fco. kamionska cesta. Verjetno velja razliko iskati v tem, da je Rebula (ibidem.) upošteval ceno na panju, ki je odvisna tudi od višine drevesa (zakon o kosovnem volumnu pri pridobivanju lesa).

V povezavi s kakovostjo lesa, ki jo ocenjujemo s kakovostnimi razredi, Rebula (1998b) opozarja, da je znotraj posameznih JUS-kakovostnih razredov variabilnost kakovosti lesa (nažaganih desk) zelo velika ter da so razlike med kakovostnimi razredi v povprečnih žagarskih izkupičkih majhne. Rebula (ibidem.) je tudi ugotovil, da je najboljši kazalnik vrednosti hlodov njegova debelina in da je vrednost hlodov največja pri debelinah 50 do 60 cm.

V tem sestavku predlagamo ciljne premere od 50 do 70 cm prsnega premera. Rebula (2005) za jelko na dinarskih jelovo-bukovih rastiščih ugotavlja, daje gojenje prek debeline 60 do 65 cm lahko utemeljeno le s pomenom nelesnih funkcij gozda. Tudi Lipoglavšek (2004) navaja, da je kakovost jelovih hlodov največja pri premeru 55 cm (kar pomeni prsni premer okoli 60, morda do 65 cm za drugi ali tretji hlod).

Na skoraj vseh rastiščih, kjer se jelka pojavlja kot vrsta s (vsaj) pomembnim deležem, se pogosto pojavljajo še druge drevesne vrste. Postavlja se vprašanje njihovih razlik v donosnosti. Praviloma velja, da smreka tako po volumenski produkciji (e. g. Perko, 1989, Kotar in Robič 1990, Gasparič in Srnovršnik, 1990) kot tudi v kakovostni strukturi (e. g. Kotar, 2006) presega jelko. Primerjava z bukvijo pa je glede volumenske produkcije (produkcija bukovih združb je pregledno zajeta v Kotar, 2005) in glede povprečne vrednosti lesa na

panju večinoma v prid jelki (za vrednost bukovih dreves smo se naslonili na podatke, uporabljene v Kadunc, 2006).

Pri jelki je umestno tudi vprašanje, ali je njena kakovost oziroma donosnost večja v raznomernih (prebiralnih) ali enomernih sestojih. Gorše (2009) ugotavlja, da v raznomernih setojih dosegamo večji delež žagovcev I in manjši delež žagovcev II kot pri jelki iz enomernih sestojev. Tuje raziskave večinoma kažejo, da je, kar zadeva kakovostno strukturo, po navadi v prednosti prebiralni gozd (Knoke, 1998, Hanewinkel, 2001). Hanewinkel (2002) zaključuje, da zaenkrat (še)ne moremo navesti trdnih zaključkov o ekonomski superiornosti prebiralnih sestojev nasproti enomernim.

Analiza starostne strukture jelke je pokazala na relativno majhne razlike med dominantnimi in podstojnimi jelkami. To kaže na zmožnost počasne rasti podstojnih jelk, ponekod pa tudi na skromno pomlajevanje. Čeprav smo ploskve postavljali v nerazgrajene debeljake, smo mariskje opazili soliden pojav podmladka smreke ali bukve, le redkokje pa tudi jelke. Podobna razmerja je v raznomernih sestojih na rastišču dinarskega jelovo-bukovega gozda ugotovil tudi Gorše (2009).

Pri določanju optimalnih dolžin proizvodnih dob se pogosto opravi kalkulacije za različne razmere na trgu (različni ceniki sortimentov, različno visoki stroški pridobivanja lesa). V tem prispevku tega nismo naredili, saj je bilo že pri drugih drevesnih vrstah ugotovljeno, da se proizvodne dobe relativno malo spreminjajo glede na različne cenovne/stroškovne scenarije (Kadunc, 2006, Kadunc, 2010). Pri jelki imajo različne tržne razmere verjetno še manjši vpliv, saj ima ta drevesna vrsta relativno »nerazpršeno« sortimentno strukturo, zato je vrednostna kulminacija v še večji meri odvisna od volumenske produkcije, ki pa seveda ne »niha« na trgu. V tej raziskavi ugotovljene priporočene okvirne dolžine proizvodnih dob (od 80 do 160+ let) so daljše od vrednosti, ki jih za gospodarsko zrelost navaja Leibundgut, in sicer od 70 do 140 let (1966).

Vpliv onesnaževanja, različne okoljske spremembe in gospodarjenje kompleksno vplivajo na (jelove) sestoj in drevje ter tako postavljajo raziskovalce pred velike izzive. Zavedati se je treba, da naša analitika nikoli ne bo popolna,

zato je in bo potrebna velika mera previdnosti ter zadržanosti pri interpretaciji rezultatov oziroma pri oblikovanju sklepov.

Slovensko gozdarstvo je jelko – zaradi propadanja jelovih dreves in sestojev ter težav pri pomlajevanju – pogosto obravnavalo kot drevesno vrsto v krizi. Še vedno se jelka ni »otresla« te vloge. Ravno na jelkinem »hrbtu« so se pogosto lomila kopja med različnimi pogledi na gospodarjenje (npr. med gozdarji in lovci o gostotah določenih vrst divjadi in intenzivnosti pomlajevanja, med različnimi strujami gozdarjev o sečni zrelosti jelke). Razprave o jelki so verjetno marsikdaj potekale preveč čustveno in premalo argumentirano, kar verjetno ni razvojno, je pa »človeško«. Kognitivna znanost je namreč jasno pokazala, da je ideja o odločanju kot izključno racionalnem procesu mit (Kordeš, 2009). Ista oseba je v istem intervjuju izrekla tudi »staro« resnico, da modrost ni v dokončni razrešitvi ključnega vprašanja, ampak je njegovo stalno razreševanje. Bomo slovenski gozdarji modri?

## 5 POVZETEK

Jelka (*Abies alba* Mill.) je pomembna drevesna vrsta pri nas in v velikem delu Evrope. Na splošno sodi med dobro raziskane vrste, z vidika prirastoslovnega področja pa je – pri nas – slabše proučena. Namen tega prispevka je ugotoviti produkcijske sposobnosti jelovih sestojev, opozoriti na nekatere rastne značilnosti in prikazati kakovostno strukturo jelovih dreves.

V raziskavo smo zajeli štirinajst rastiščnih enot. Na vsaki smo postavili pet raziskovalnih ploskev (velikosti 30×30 m) v odraslih, nerazgrajenih sestojih, kjer je jelka prevladovala. Na vseh ploskvah smo opravili klasično analizo zgradbe sestoja in izbrali devet najdebelejših jelk za posek. Pri poseku smo napravili debelne analize. Za vse drevje smo ugotovili tudi kakovostno strukturo.

Pri analizi produkcijske sposobnosti se je pokazalo, da največje vrednosti dosegajo jelovi sestoji na bukovih rastiščih nizkih nadmorskih višin ter na rastiščih jelovij s praprotmi oziroma jelovij na nekarbonatnih kamninah. Produkcijska sposobnost rastišč se zmanjšuje z nadmorsko višino in skalovitostjo, večja pa je na konkavnih terenih in osojnih ter vzhodnih legah.

Analize priraščanja odraslih jelk so pokazale, da se je jelka iz analiziranih sestojev pomlajevala kar 5 do 70 let, v veliki meri je čas pogojen z nadmorsko višino in skalovitostjo.

Tekoči višinski in debelinski prirastek sta kulminirala v povprečju pri 53 letih. Pokazalo se je, da je kulminacija odvisna od  $SI_{100}$  učinka zastrtosti in rastnega ritma.

Rast jelke je v veliki meri starostno pogojena. Višinski in debelinski prirastek se na veliki večini rastiščnih enot zmanjšujeta tudi po prirastni depresiji v obdobju 1960–1990.

Podstojne jelke so v povprečju za 10 do 40 let mlajše od dominantnih, na manj produktivnih rastiščih so razlike manjše.

Sortimentna struktura jelke je ugodnejša na rastiščih (nekarbonatnih) jelovij, deloma tudi na bukovih rastiščih, navzdol pa izstopajo dinarski jelovo-bukovi sestoji. Predlagani okvirni čas proizvodnih dob se gibljejo od 80 let na nekaterih zelo produktivnih rastiščih pa do več kot 160 let na manj produktivnih rastiščih, kjer je tudi slabša kakovost drevja. Ciljni premeri so med 11. in 14. debelinsko stopnjo. Vrednost jelke je v zelo veliki meri pogojena s prsnim premerom, v majhni meri pa tudi z utesnjenostjo oziroma velikostjo krošnje, večvrhatostjo ter boniteto rastišča.

## 6 SUMMARY

Silver fir (*Abies alba* Mill.) represents an important tree species for Slovenia and for the large part of Central Europe as well. Generally, it is a well studied species, but from the growth and yield science point of view it has been – in Slovenia – insufficiently researched up to now. The aim of this paper is to establish the site productivities of Silver fir stands, to show some growth characteristics and to analyze the quality structure of Silver fir trees.

The research was carried out on 14 site units. On each of them, 5 research plots (measuring 30×30 m) in mature, compact stands where Silver fir dominated were set. On each plot, the classic analysis of stand structure was carried out and nine thickest Silver fir trees were selected for stem analyses. The quality structure of its stem was determined for every tree.

The analysis of site productivity showed that highest values are achieved by Silver fir stands on beech sites situated on lower altitudes and on Silver fir sites with ferns or Silver fir sites on noncarbonated bedrocks. Site productivity decreases with altitude and stoniness, while it is higher on the concave sites and on shady or eastwards exposed positions.

On the basis of growth analyses we ascertained that Silver firs from the analyzed stands regenerated in periods lasting 5-70 years. The length of periods depends to a large extent on altitude and stoniness.

The current height and diameter increment culminated at the age of 53 years on average. The culmination turned out to be conditional on  $SI_{100}$ , shade effect and growth rhythm.

The growth of Silver fir is to a large extent age dependent. The height and diameter increments are still decreasing after the increment depression in the years 1960-1990 on the majority of the sites.

The overtopped Silver firs are 10-40 years younger than the dominant ones. The differences are lower on the less productive sites.

The assortment structure of Silver fir is more favorable on Silver fir (noncarbonated) sites, partially also on beech sites, while the Dinaric Silver fir-beech stands showed the worst structure. The proposed production periods are in the interval between 80 years for some of the most productive sites and up to 160 years and more on the less productive sites, where the quality structure of trees is inferior. The target diameters amount to 50-70 cm of the diameter at breast height. The value of the Silver fir stems depends to a very large extent on the diameter at breast height, while crown size or crown isolation, forking and site productivity have little effect.

## 7 ZAHVALA

## 7 ACKNOWLEDGEMENT

Za pomoč pri izpeljavi raziskave se zahvaljujem številnim gozdarjem iz Zavoda za gozdove Slovenije, iz gozdarskih gospodarskih družb in lastnikom gozdov, med njimi posebej Skladu kmetijskih zemljišč in gozdov RS. K raziskavi je veliko

prpomogla tudi Vida Martinčič, dipl. inž. gozd, za kar sem ji iskreno hvaležen. Za posredovane podatke iz diplomske naloge (Bedenik, 2009) se najlepše zahvaljujem avtorju naloge.

## 8 VIRI

## 8 REFERENCES

- ASSMANN, E., 1961. Waldetragskunde. Bonn, Wien, BLV Verlagsgesellschaft München, 492 str.
- BADEAU, V., BECKER, M., BERT, D., DUPOUEY, J., LEBOURGEOIS, F., PICARD, J., 1996. Long-Term Growth Trends of Trees: ten Years of Dendrochronological Studies in France. V: SPIECKER, H., MIELIKÄINEN, K., KÖHL, M., SKOVSGAARD, J., (ur.) 1996. Growth Trends in European Forest. European Forest Institute Research Report No. 5, Springer Berlin – Tokyo: 167–181
- BEDENIK, A., 2009. Produktivna sposobnost jelovih rastišč v Halozah. Diplomsko delo, Visokošolski strokovni študij, UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana, 25 str.
- BELEC, Z., 2009. Fitocenološka analiza in zgodovina jelovih gozdov na Pohorju. Doktorska disertacija, UL, BF, Oddelek za biologijo, Ljubljana, 198 str.
- BIGLER, C., GRIČAR, J., BUGMANN, H., ČUFAR, K., 2004. Growth patterns as indicators of impending tree death in silver fir. *Forest Ecology and Management*, 199: 183–190
- BONČINA, A., DEVJAK, T., 2002. Obravnavanje prebiralnih gozdov v gozdnogospodarskem načrtovanju. *Gozdarski vestnik*, 60, 7/9: 317–334
- CHAUCHAR, S., BEILHE, F., DENIS, N., CARCAILLET, C., 2010. An increase in the upper tree-limit of silver fir (*Abies alba* Mill.) in the Alps since the mid-20th century: A land-use change phenomenon. *Forest Ecology and Management*, 259: 1406–1415
- ČUFAR, K., LEVANIČ, T., VELUŠČEK, A., 1999. Dendrokronološke raziskave na kolišču Parte-Iščica, Ljubljansko barje, Slovenija. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 58: 165–188
- ELLING W., DITMAR C., PFAFFELMOSER K., ROETZER T., 2009. Dendroecological assesment of the complex causes of decline and recovery of the growth of silver fir (*Abies alba* Mill.) in Southern Germany. *Forest Ecology and Management*, 257, 1175–1187
- FILIPIAK, M., UFNALSKI, K., 2004. Growth reaction of European silver fir (*Abies alba* Mill.) associated with air quality improvement in the Sudeten Mountains. *Polish Journal of Environmental Studies*, 13, 3: 267–273
- GASPARIČ, M., SRNOVRŠNIK, A., 1990. Prirastoslovni kazalci jelovo-bukovega gozda na Trnovski planoti. Diplomsko naloga, UL, BF, Gozdarstvo, Ljubljana, 60 str.
- GORŠE, G., 2009. Rast in struktura raznomernih sestojev na rastiščih dinarskega jelovo-bukovega gozda v GGE Poljane. Diplomsko delo, Visokošolski strokovni študij, UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 61 str.
- HALAJ, J., GRÉK, J., PÁNEK, F., PETRÁŠ, R., ŘEHÁK, J., 1987. Rastové tabuľky hlavných drevín ČSSR. Bratislava, *Príroda*: 361 str.
- HANEWINKEL, M., 2001. Financial results of selection forest enterprises with high proportions of valuable timber – results of an empirical study and their application. *Swiss. For. J.*, 152: 343–349
- HANEWINKEL, M., 2002. Comparative economic investigations of even-aged and uneven-aged silvicultural systems: a critical analysis of different methods. *Forestry*, 75, 4: 473–481
- KADUNC, A., 2006. Kakovost in vrednost okroglega lesa bukve (*Fagus sylvatica* L.) s posebnim ozirom na pojav rdečega srca. *Gozdarski vestnik*, 64, 9: 355–376
- KADUNC, A., 2007. Strokovna presoja osnutka gozdnogospodarskega načrta Gozdnogospodarske enote Rog (2007-2016) : ekspertiza. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 30 str.
- KADUNC, A., KOTAR, M., 2005. Volumenska in vrednostna zgradba ter priraščanje visokokakovostnih bukovih sestojev v Sloveniji. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 78: 69–96,
- KADUNC, A., KOTAR, M., 2008. Site productivity of pure stands of European beech (*Fagus sylvatica* L.) in Slovenia. V: SIMONČIČ, Primož (ur.). Carbon dynamics in natural beech forests. *Studia Forestalia Slovenica*, Gozdarski inštitut Slovenije (v tisku)
- KADUNC, A., 2010. Kakovost, vrednostne značilnosti in produktivna sposobnost sestojev doba in gradna v Sloveniji. *Gozdarski vestnik*, 68, 4: 217–226 in 239–240
- KELLER, W., 1978. Einfacher ertragskundlicher Bonitätsschlüssel für Waldbestände in der Schweiz. Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, *Mitteilungen*, Band 54, Heft 1, 98 str.
- KLOPČIČ, M., MATIJAŠIČ, D., BONČINA, A., 2010. Značilnosti debelinskega priraščanja jelke v Sloveniji. *Gozdarski vestnik*, 68, 4: 203–216
- KNOKE, T., 1998. Analyse und Optimierung der Holzproduktion in einem Plenterwald. *Forstliche Forschungsberichte*, München, Nemčija: 182 str.
- KORDEŠ, U., 2009. Intervju za Dnevnikov objektiv 28. 3. 2009, stran 21



- KOŠIR, Ž., 1975. Zasnova uporabe prostora. Gozdarstvo. Vrednotenje gozdnega prostora po varovalnem in lesnoproizvodnem pomenu na osnovi naravnih razmer. Zavod SR Slovenije za družbeno planiranje. Ljubljana, 133 str.
- KOTAR, M., 1995a. Bogastvo drevesnih vrst v gozdu in revščina drevesnih vrst pri ravnanju z gozdom. V: KOTAR, Marijan (ur.). XVII. gozdarski študijski dnevi, [Dolenjske Toplice 9. in 10. november 1995]. Prezrte drevesne vrste, Zbornik seminarja. Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 7–23
- KOTAR, M., 1995b. Site productivity on sites overgrown by spruce and beech forests. *Lesnictvi-Forestry*, 41, 10: 449–461
- KOTAR, M., 1996. Volume and height growth of fully stocked mature beech stands in Slovenia during the past three decades. V: SPIECKER, Heinrich (ur.). *Growth Trends in European Forests : studies from 12 countries*, (European Forest Institute Research Report, 5). Berlin [etc.]: Springer: str. 291–312
- KOTAR, M., 2005. Zgradba, rast in donos gozda na ekoloških in fizioloških osnovah. ZGDS/ZGS, Ljubljana, 500 str.
- KOTAR, M., 2006. Kakovost debel v prebiralnih in enomernih gozdovih jelke in smreke. *Gozdarski vestnik*, 64, 9: 409–427
- KOTAR, M., ROBIČ, D., 1990. Povezanost proizvodne sposobnosti rastišča z nekaterimi ekološkimi dejavniki. *Gozdarski vestnik*, 48, 5: 225–243
- KOTAR, M., ROBIČ, D., 2001. Povezanost proizvodne sposobnosti bukovih gozdov v Sloveniji z njihovo floristično sestavo. *Gozdarski vestnik*, 5-6: 227–247
- KRPAN, A., PIČMAN, D., 2001. Neka obilježja iskorištavanja hrvatskih jelovih šuma. V: Prpić (ur.). Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj. Hrvatske šume, Zagreb: 659–676
- LEIBUNDGUT, H., 1966. Die Waldpflege. Verlag Paul Haupt, Bern, 192 str.
- LEVANIČ, T., 1996. Dendrokronološka in dendroekološka analiza propadajočih vladajočih in sovladajočih jelk (*Abies alba* Mill.) v dinarski fitogeografski regiji. Doktorska disertacija, UL, BF, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana, 166 str.
- LEVANIČ, T., 2009. Prirastna depresija pri jelki v Dinarskem fitogeografskem območju. V: DIACI, Jurij (ur.). XXVII. gozdarski študijski dnevi, [Dolenjske Toplice, 2. in 3. april 2009]. Ohranitveno gospodarjenje z jelko, Zbornik razširjenih povzetkov. Ljubljana, UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 37–40
- LIPOGLAVŠEK, M., 2004. Debelina in kakovost smrekovih, jelovih in bukovih debel. V: BRUS, Robert (ur.). XXII. gozdarski študijski dnevi, [Ljubljana 25. in 26. marec 2004]. Staro in debelo drevje v gozdu, Zbornik referatov. Ljubljana, UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 111–124
- MALOVRH, Š., WINKLER, I., 2006. Stroški gozdnega dela. *Gozdarski vestnik*, 64, 2: 105–114
- NAGEL, T., LEVANIČ, T., DIACI, J., 2007. A dendroecological reconstruction of disturbance in an old-growth *Fagus-Abies* forest in Slovenia. *Ann. for. sci. (Print)*, vol. 64, no. 8: 891–897
- PELHAN, E., 1989. Ugotavljanje proizvodne sposobnosti rastišča Blechno-Fagetum na Cerkljanskem. Strokovna naloga, Idrija, 9 str.
- PERKO, F., 1989. Ekološka niša in gospodarski pomen smreke na jelovo-bukovih rastiščih Visokega Krasa. Magistrska naloga, UL, BF, Oddelek za gozdarstvo, Ljubljana, 105 str.
- PERKO, F., REBULA, E., 1970. Prispevek k spoznavanju sušenja jelke. *Gozdarski vestnik*, 7-8: 185–201
- PINTO, P., GÉGOUT, J., HERVÉ, J., DHÔTE, J., 2008. Respective importance of ecological conditions and stand composition on *Abies alba* Mill. Dominant height growth. *Forest Ecology and Management*, 255, 3–4: 619–629
- PISKERNIK, M., 1985. Jelka v drugačni ekološki luči. *Gozdarski vestnik*, 43, 2: 49–56
- PRELC, F., VESELIČ, Ž., JEŽ, P., 1993. Rast jelke (*Abies alba* Mill.) se izboljšuje. *Gozdarski vestnik* 51, 7–8: 314–331
- PRETZSCH, H., 1996. Growth Trends of Forests in Southern Germany. V: SPIECKER, H., MIELIKÄINEN, K., KÖHL, M., SKOVGAARD, J., (Eds.) 1996. Growth Trends in European Forest. European Forest Institute Research Report No. 5, Springer Berlin – Tokyo: 107–131
- REBULA, E., 1996. Sortimentne in vrednostne tablice za debela jelke. *Gozdarski vestnik*, 54, 1: 2–31
- REBULA, E., 1998a. Vpliv debeline in višine jelovega drevesa na njegovo vrednost in donosnost. V: DIACI, Jurij (ur.). XIX. gozdarski študijski dnevi, [Logarska dolina 26. in 27. marec 1998]. Gorski gozd, Zbornik referatov. Ljubljana, UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 191–205
- REBULA, E., 1998b. Vrednost jelovih hlodov, njeni kazalci in njihova uporabnost pri razvrščanju hlodov. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 55: 151–199
- REBULA, E., 2003. Ciljne debeline jelke in smreke v naših dinarskih gozdovih. *Gozdarski vestnik*, 61, 4: 208–212
- REBULA, E., 2005. Količinski in vrednostni prirastek drevja v revirju Mašun. *Gozdarski vestnik*, 63, 3: 115–130

- SPIECKER, H., MIELIKÄINEN, K., KÖHL, M., SKOVSGAARD, J., (Eds.) 1996. Growth Trends in European Forest. European Forest Institute Research Report No. 5, Springer Berlin – Tokyo, 372 str.
- ŠUŠNJAR, M., 2001. Neke značajke kakvoće stabala obične jele (*Abies alba* Mill.) u gospodarskoj jedinici »Belevina« nastavno-pokusnog šumskog objekta Zalesina. Magistarski rad. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, 156 str.
- WILSON, R., ELLING, W., 2004. Temporal instability in tree-growth/climate response in the Lower Bavarian Forest region: implications for dendroclimatic reconstruction. *Trees*, 18: 19–28

## 9 PRILOGA

### 9 APPENDIX

Preglednica: Sortimentni sestav po rastiščnih enotah in debelinskih razredih (samo jelka)

Rastiščna enota	Debelinski razred	Delež posameznega kakovostnega razreda v %			
		Žagovci I	Žagovci II	Žagovci III in preostali tehnični les	Brusni in celulozni les
<i>Bazzanio-Abietetum</i>	30-pod 40	9,3	65,0	8,1	17,7
	40-pod 50	14,3	68,0	14,6	3,1
	50-pod 60	19,9	59,3	17,8	3,1
	60-pod 70	25,1	45,9	21,4	7,7
	70-pod 80	7,6	54,6	34,7	3,1
<i>Dryopterido-Abietetum preal.</i>	30-pod 40	0,0	82,3	0,0	17,7
	40-pod 50	15,4	59,7	21,8	3,1
	50-pod 60	3,4	64,6	28,9	3,1
	60-pod 70	4,2	55,5	37,1	3,1
	70-pod 80	4,4	43,4	49,1	3,1
	80-	0,0	27,7	69,2	3,1
<i>Dryopterido-Abietetum pred.</i>	30-pod 40	0,0	67,1	11,3	21,6
	40-pod 50	25,4	58,5	11,2	4,9
	50-pod 60	29,1	48,9	18,9	3,1
	60-pod 70	24,7	51,7	20,5	3,1
	70-pod 80	19,7	30,3	46,9	3,1
	80-	0,0	51,3	45,6	3,1
<i>Hedero-Fagetum myrt.</i>	30-pod 40	5,6	47,2	22,3	24,9
	40-pod 50	13,9	60,7	21,3	4,1
	50-pod 60	18,9	48,0	30,0	3,1
	60-pod 70	3,7	23,8	65,6	6,8
	70-pod 80	0,0	51,3	45,6	3,1
<i>Homogyno-Fagetum</i>	30-pod 40	14,3	59,8	11,1	14,8
	40-pod 50	26,9	51,4	18,6	3,1
	50-pod 60	31,5	49,5	15,9	3,1
	60-pod 70	11,2	46,8	38,8	3,1
<i>Lamio orvalae-Fagetum</i>	30-pod 40	2,3	49,6	25,7	22,4
	40-pod 50	9,2	61,5	25,2	4,1
	50-pod 60	7,4	59,7	29,2	3,8
	60-pod 70	18,0	43,7	31,5	6,9
	70-pod 80	12,8	20,0	64,0	3,1
	80-	0,0	0,0	96,9	3,1

Kadunc, A.: Prirastoslovne značilnosti jelke (*Abies alba* Mill.) v Sloveniji

<i>Luzulo-Abietetum</i>	30-pod 40	2,4	28,1	39,3	30,2
	40-pod 50	29,5	38,7	24,1	7,7
	50-pod 60	30,8	41,4	21,5	6,3
	60-pod 70	0,0	75,0	18,8	6,3
<i>Neckero-Abietetum</i>	30-pod 40	0,0	26,9	41,2	31,9
	40-pod 50	0,0	24,7	67,3	8,0
	50-pod 60	0,0	16,9	73,4	9,7
	60-pod 70	0,0	0,0	93,8	6,3
<i>Omphalodo-Fagetum asar.</i>	30-pod 40	3,8	50,3	25,5	20,4
	40-pod 50	3,1	52,7	41,1	3,1
	50-pod 60	0,0	40,3	56,6	3,1
	60-pod 70	8,1	24,8	64,0	3,1
	70-pod 80	0,0	0,0	96,9	3,1
<i>Omphalodo-Fagetum hacq.</i>	30-pod 40	5,5	49,5	17,3	27,7
	40-pod 50	6,7	46,4	39,6	7,4
	50-pod 60	8,2	30,0	55,6	6,3
<i>Omphalodo-Fagetum merc.</i>	30-pod 40	3,7	48,8	22,2	25,2
	40-pod 50	2,7	62,0	26,1	9,1
	50-pod 60	8,8	40,1	41,4	9,7
	60-pod 70	33,8	25,5	34,4	6,3
	70-pod 80	0,0	60,3	33,4	6,3
<i>Omphalodo-Fagetum neck.</i>	30-pod 40	0,0	35,9	36,3	27,8
	40-pod 50	6,0	27,4	58,5	8,1
	50-pod 60	3,0	39,3	51,5	6,3
	60-pod 70	5,0	37,9	50,9	6,3
	80-	0,0	0,0	93,8	6,3
<i>Omphalodo-Fagetum typ.</i>	30-pod 40	2,2	31,1	43,0	23,7
	40-pod 50	1,2	26,8	67,2	4,8
	50-pod 60	0,0	23,6	72,4	4,1
	60-pod 70	9,0	16,6	71,2	3,1
<i>Polysticho-Abietetum</i>	30-pod 40	8,7	30,5	26,7	34,1
	40-pod 50	32,0	36,3	20,8	10,9
	50-pod 60	38,3	27,6	26,7	7,4
	60-pod 70	33,0	35,1	25,7	6,3



Gozd jelke z glistovnicami (*Dryopterido-Abietetum*) Foto Živko Košir – iz knjige Lastnosti gozdnih združb kot osnova za gospodarjenje po meri narave.