

Kakovost in vrednost okroglega lesa plemenitih listavcev

The quality and value of valuable broadleaves roundwood

Aleš KADUNC¹

Izvleček:

Kadunc, A.: Kakovost in vrednost okroglega lesa plemenitih listavcev. *Gozdarski vestnik*, 64/2006, št. 9. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 32. Prevod v angleščino: avtor. Lektura angleškega besedila: Jana Oštir.

V prispevku želimo ugotoviti povezave med debelino, starostjo in kakovostjo oziroma vrednostjo lesa nekaterih naših drevesnih vrst, ki jih uvrščamo v skupino plemenitih listavcev. V raziskavo smo zajeli gorski javor (*Acer pseudoplatanus* L.), ostrolistni javor (*Acer platanoides* L.), veliki jesen (*Fraxinus excelsior* L.), divjo češnjo (*Prunus avium* L.) in črno jelšo (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.). Pri vseh analiziranih osebkih smo izvedli debelne analize, na čelih sortimentov smo izmerili obseg diskoloriranega lesa oziroma trohnobe. Vse kose debeljadi smo uvrstili v kakovostne razrede. Analize smo izvedli na različnih rastiščnih enotah, zlasti na tistih, ki so z vidika obravnavanih vrst najpomembnejše. S pomočjo logistične regresije smo ugotavljali vpliv starosti, prsnega premera in drugih znakov drevesa oziroma karakteristik rastišča na pojav diskoloracije ali trohnobe v deblu. Na podlagi ugotovljenih starosti in vrednosti dreves smo po drevesnih vrstah iskali kulminacijo vrednostnega prirastka drevesa.

Ključne besede: plemeniti listavci, diskoloriran les, trohnoba, vrednostni prirastek

Abstract:

Kadunc, A.: The quality and value of valuable broadleaves roundwood. *Gozdarski vestnik*, Vol. 64/2006, No. 9. In Slovene, with abstract and summary in English, lit. quot. 32. Translated into English by the author. English language editing by Jana Oštir.

The aim of the contribution is to establish the relationships between age, thickness and wood quality or value of some tree species usually defined as valuable broadleaved tree species. Sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.), Norway maple (*Acer platanoides* L.), common ash (*Fraxinus excelsior* L.), wild cherry (*Prunus avium* L.) and black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) were included in the research. Stem analyses were carried out for all analysed trees and on all log fronts the extent of discoloured wood or rot was measured. Moreover, all parts of usable timber were classified into timber quality classes. Analyses were carried out on different site units, mainly on those, where the analysed tree species play a more important role. Using logistic regression the influence of age, dbh and other tree traits or site characteristics on discoloured wood and rot was established. On the basis of tree age and its timber value the culmination of tree value increment was ascertained.

Key words: valuable broadleaves, discoloured wood, rot, value increment

1 UVOD

1 INTRODUCTION

V skupino plemenitih listavcev različne dežele uvrščajo različne drevesne vrste (Thies in Hein 2000). Praktično vselej se v skupini nahajajo gorski javor, veliki jesen, divja češnja ter ostrolistni javor. Zelo pogosto strokovnjaki uvrščajo v skupino tudi lipo, lipovec, gorski brest, navadni oreh, črno jelšo, različne vrste rodu *Sorbus* in celo breze, pravi kostanj in robinjo. Vrstam iz skupine plemenitih listavcev je skupno to, da gre večinoma za manjšinske drevesne vrste z lesom posebnih estetskih ali tehničnih lastnosti.

Pomen manjšinskih drevesnih vrst, posebno plemenitih listavcev, se je v zadnjih desetletjih povečeval,

tako v srednji Evropi (Thies in Hein 2000) kot tudi pri nas (npr. Kotar 1995). Povečanje zanimanja gre pripisati naraščajoči ozaveščenosti glede pomena biotske pestrosti in visokim cenam lesa večine vrst plemenitih listavcev v primerjavi z dominantnimi vrstami, kot sta denimo smreka in bukev pri nas (npr. Thoroe in Ollmann 2001).

Predvidevamo lahko, da se bo s povečevanjem zahtev po ekoloških in socialnih vlogah gozdom pomen plemenitih listavcev še nadalje povečeval. Prav tako trendi na trgu gozdno-lesnih sortimentov kažejo

¹ dr. A. K., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, SLO, ales.kadunc@bf.uni-lj.si

na še nadaljnje povečevanje razlik med vrhunsko, solidno in podpovprečno kakovostjo lesa. Tudi to bo prispevalo k večji vlogi plemenitih listavcev, saj se pri teh drevesnih vrstah lahko dosega izredna kakovost, ki je in bo dobro plačana.

Iz tega sledi, da bo potrebno naše poznavanje o obravnavani skupini drevesnih vrst vztrajno izboljševati in dopolnjevati. V okviru klasičnega gospodarjenja z gozdovi bo potrebno intenzivirati proučevanje značilnosti razmnoževanja oziroma genetskih značilnosti, ekoloških potreb, rastno-prirastoslovnih zakonitosti in gojitvenih lastnosti ter karakteristik lesa. Z vidika ekosistemskega upravljanja z gozdnimi ekosistemi pa postaja neobhodno spoznati celostno vlogo teh drevesnih vrst v ekosistemi (npr. možnosti zadovoljevanja potreb po habitatih pri dani drevesni vrsti, vloga pri kroženju hranil). Vse bolj prihaja v ospredje potreba po znanju, kako hkrati pridelovati visokokakovosten les in pri tem ne ogroziti genofonda manjšinskih drevesnih vrst ter celo krepiti zadovoljevanje po ekoloških in socialnih vlogah gozdov s strani ustrezne kvantitativne in kvalitativne prisotnosti plemenitih listavcev v gozdnih sestojih.

V okviru pričujoče študije želimo ugotoviti povezave med debelino, starostjo in kakovostjo oziroma vrednostjo lesa nekaterih naših drevesnih vrst, ki jih uvrščamo v skupino plemenitih listavcev. V raziskavo smo zajeli gorski javor (*Acer pseudoplatanus* L.),

ostrolistni javor (*Acer platanoides* L.), veliki jesen (*Fraxinus excelsior* L.), divjo češnjo (*Prunus avium* L.) in črno jelšo (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.).

2 OBMOČJE RAZISKAVE

2 RESEARCH AREA

Raziskava kakovosti in vrednosti okroglega lesa štirih vrst plemenitih listavcev (gorski javor, ostrolistni javor, veliki jesen, divja češnja) je potekala praktično po vsej Sloveniji. Povezave med trohno, starostjo in premerom panjev pri črni jelši pa smo analizirali le v Prekmurju. Z ozirom na veliko število lokacij prikazujemo število analiziranih dreves po rastiščnih enotah (Preglednica 1).

V primeru črne jelše prva številka predstavlja število analiziranih panjev, druga številka pa število analiziranih prvih hlobov. Pri vseh drugih vrstah številke pomenijo število analiziranih dreves.

Vzorec analiziranih dreves opisujemo z osnovnimi podatki o prsnih premerih, višinah in starostih (Preglednica 2).

Ugotavljamo, da smo pri drevesnih vrstah zajeli zrelo drevje. Pri prsnih premerih med vrstami ni večjih razlik, nekoliko navzgor izstopa veliki jesen. Pri višinah prednjačita veliki jesen in divja češnja, vzorec teh vrst je tudi nekoliko mlajši. To je posledica tega, da smo precejšen del njunega

Preglednica 1: Osnovni podatki o vzorcu analiziranih dreves po drevesnih vrstah in rastiščnih enotah

Rastiščna enota	Gorski javor	Ostrolistni javor	Veliki jesen	Divja češnja	Črna jelša
<i>Carici-Alnetum</i>					441+84
<i>Quercu-Carpinetum s. lat.</i>			15	24	
<i>Aceri-Fraxinetum ill.</i>	42	11	19		
<i>Ulmo-Aceretum</i>	22	16	15		
<i>Aceretum pseudoplatani s. lat.</i>	16				
<i>Hedero-Fagetum</i>		13	55	52	
<i>Hacquetio-Fagetum</i>	45	5	1	12	
<i>Lamio orvalae-Fagetum</i>	85	57	36	14	
<i>Arunco-Fagetum</i>		6			
<i>Vicio oroboidi-Fagetum</i>		1			
<i>Castaneo-Fagetum</i>			6	6	
<i>Luzulo-Fagetum</i>	6		5		
<i>Blechno-Fagetum</i>			5		
<i>Omphalodo-Fagetum</i>	128	29			
<i>Homogyno sylvestris-Fagetum</i>	4				
<i>Cardamini savensi-Fagetum</i>	3	12	3		
<i>Dryopterido-Abietetum</i>			7		
Skupaj	351	150	167	108	525

Preglednica 2: Osnovni podatki o analiziranih drevesih

Parameter		Gorski javor	Ostrolistni javor	Veliki jesen	Divja češnja
Prsni premer (cm)	ar. sredina	43,9	44,5	47,4	44,0
	st. odklon	8,8611	9,8971	9,4769	8,1496
Višina (m)	ar. sredina	28,19	28,54	31,10	29,97
	st. odklon	4,1289	3,6103	4,0675	4,1875
Starost (leta)	ar. sredina	117,6	112,9	84,5	74,9
	st. odklon	31,7903	35,7174	26,3635	9,4703
Neto volumen (m ³)	vsota	650,72	320,99	447,78	265,88

vzorca zajeli v kolinskem pasu na zelo produktivnih rastiščih.

Starost analiziranih sestojev črne jelše se je gibala med 55 in 74 let s povprečjem pri 67,7 letih. Razpon izmerjenih premerov panjev je od 22 do 93 cm s povprečjem 51,0 cm. Povprečen srednji premer analiziranih hlodov črne jelše znaša 31,6 cm.

Vzorci dreves gorskega javorja, ostrolistnega javorja, velikega jesena in divje češnje smo za potrebe nekaterih analiz stratificirali glede na produktivnost rastišč. Pri gorskem javorju smo tako oblikovali dve skupini, v prvi so drevesa, ki so dosegla pri starosti 100 let manj kot 26 m višine in v drugi tista, ki so to višino pri stotih letih presegle. Pri ostrolistnem javorju smo za mejnik med dvema stratumoma postavili višino 21 m pri starosti 70 let, pri jesenu višino 28 m prav tako pri starosti 70 let in pri češnji višino 25 m pri starosti 50 let. Kriterije smo postavili tako, da so podvzorci še dovolj veliki za statistične obdelave, hkrati pa skupine prispevajo k večji preglednosti in uporabnosti rezultatov.

3 METODE DELA 3 METHODS

Za vsa drevesa gorskega javorja, ostrolistnega javorja, velikega jesena in divje češnje se je ugotovilo natančen sortimentni sestav dreves po poseku (glede na standard JUS 1979 za bukove hlode; pri vseh vrstah smo izpustili sortiment hlodi za žago III. razreda, pri jesenu in češnji pa tudi luščenc). Prav tako se

je izmerilo na vseh čelih obseg rjavega srca. Pri vseh drevesih se je napravilo debelne analize.

Pri črni jelši se je izmerilo le premere panjev, premere trohnobe na istih panjih, na manjšem podvzorcu panjev se je ugotovilo starost sestojev, v katerih se je izvedlo analize. Na enem sečišču se je izmerilo tudi premere obeh čel pri 84 prvih (spodnjih) hlodih in na istih čelih tudi premere trohnobe.

Pri izračunu vrednosti lesa (na kamionski cesti) smo neto volumen posameznih sortimentov pomnožili z odkupnimi cenami teh sortimentov fco. kamionska cesta. Uporabili smo povprečja 5-10 cenikov, odvisno od drevesne vrste (Preglednica 3). Kljub temu, da nekateri kupci ostrolistnega javorja ne jemljejo, ga ostali plačujejo po istih cenah kot gorski javor. Posebnih cen za ostrolistni javor ni izoblikovanih.

Za izračun vrednosti dreves na panju smo potrebovali še stroške pridobivanja lesa. Pri stroških pridobivanja lesa smo predpostavili, da so zelo podobni kot pri bukvi. Upoštevali smo podoben način izračuna stroškov kot ga predlagata Rebula in Kotar (2004). Le urna postavka sekača/traktorista je korigirana na vrednost za leto 2005 (3915,1 SIT/h), ki sta jo ugotovila Malovrh in Winkler (2006). Rebula in Kotar (2004) sta predpostavila razdaljo zbiranja 20 m in srednje ugodne pogoje dela ter razdaljo vlačanja 400 m pri kategoriji ravno. Materialne stroške za motorno žago in traktor sta povzela po kalkulacijah Združenja gozdarstva pri Gospodarski zbornici Slovenije. Mi smo tudi materialne stroške revalorizirali na leto 2005. Všteti so tudi stroški vzdrževanja gozdnih vlak (ibid.).

Preglednica 3: Odkupne cene fco. kamionska cesta (€/m³)

Kakovostni razred	Gorski javor	Ostrolistni javor	Veliki jesen	Divja češnja
Furnir	333,8	333,8	146,1	313,0
Luščenc	146,1	146,1	-	-
Hlodi za žago 1. razreda	116,8	116,8	62,6	116,8
Hlodi za žago 2. razreda	70,9	70,9	41,7	66,8
Drva (prostorninski les)	39,6	39,6	35,5	35,5

Poleg ugotavljanja kakovosti oziroma vrednosti dreves, se je za vsako drevo določilo socialni razred po Kraftovi petstopenjski lestvici (razred 1 označuje nadvladajoče drevje, razred 2 vladajoče, razred 3 sovladajoče, razred 4 obvladano drevje in razred 5 podstojno drevje) in velikost krošnje po Assmannovi (1961) lestvici:

1. krošnja je prevelika
2. krošnja je normalno velika in simetrična
3. krošnja je normalno velika vendar asimetrična
4. krošnja je majhna
5. krošnja je izredno majhna

Poleg tega se je za vse drevje ugotovilo prsni premer (v nadaljevanju: dbh), višino, starost in povprečno širino branike ($0,5$ -prsni premer/starost; v nadaljevanju I_d), debelinski in višinski prirastek zadnjih 20 let (v nadaljevanju DI_{20} in HI_{20}), pri češnji zaradi nizkih starosti za zadnjih 10 let). Pri vseh drevesih pa se je izmerilo obseg rjavega srca oziroma trohnobe (češnja) na prerezih debel (na 1 cm natančno). Prav tako se je izmerilo višino pričetka krošnje (delež krošnje smo izračunali tako, da smo razliko med višino drevesa in višino pričetka krošnje podelili z višino drevesa). V tej študiji je v ospredju pojav srca/trohnobe na koncu prvega hloda. Pojav diskoloracije ali trohnobe na tem mestu pomeni namreč največje razvrednotenje debla, saj znižuje vrednost tako prvemu kot tudi drugemu hlotu. Poleg tega je pojav na višini (dolžini), kjer ponavadi skrojimo prvi hlot tudi najverjetnejši oziroma največji (npr. Kadunc 2005, Kadunc 2006). Višino prezeva v nadaljevanju označujemo s h . Za vsako drevo se je zabeležilo tudi ali ima en vrh oziroma je večvrhato.

Za analizo odvisnosti pojava srca smo uporabili binarno logistično regresijo, kjer odvisna spremenljivka (npr. pojav srca na določenem čelu oziroma pojav srca nad kritično mejo za furnir na določenem prerezu) zavzema vrednosti 1 (pojav je) in 0 (pojava ni). Logistična regresija je preprosta in robustna. Procedura izpelje parametre ($b_1 - b_j$) linearne funkcije. S pomočjo te funkcije se ugotovi »logit vrednosti« za drevo s specifično kombinacijo karakteristik drevesa in rastišča ($X_1 - X_j$):

$$\text{Logit } P(Y = 1) = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_jX_j \quad (1)$$

$P(Y = 1)$ je napovedana verjetnost pojava (srca), $b_1 - b_j$ so parametri funkcije, $X_1 - X_j$ so neodvisne spremenljivke. Eksponentna transformacija vsakega od teh parametrov ($b_1 - b_j$) predstavlja razmerje obetov za izid $Y = 1$, ko se neodvisne spremenljivke

povečajo za eno enoto (Kleinbaum in Klein 2002). Da se model po vključevanju nadaljnjih neodvisnih spremenljivk izboljšuje, nakazuje zniževanje vrednosti $-2\log$ -likelihood. To znižanje kaže na vpliv novo vključene spremenljivke. V statističnem postopku smo odstranili tudi osamelce. Uporabili smo metodo Backward Conditional z Likelihood Ratio preizkusom. Kar zadeva multikolinearnost, smo v regresijske modele vključili le tiste kombinacije spremenljivk, katerih toleranca je presegala vrednost 0,2 oziroma katerih condition index je bil pod 30.

Omeniti velja, da smo potrdili pretesno povezanost med povprečno širino branike in prsnim premerom oziroma DI_{20} . S pomočjo regresijske analize smo odstranili vpliv prsnega premera na povprečno širino branike in shranili »ostanke« (residualne). V nadaljevanju smo operirali s to »prečiščeno« spremenljivko in jo označili $I_d - res$.

S pomočjo logistične regresije smo ugotovili verjetnost pojava srca iznad tolerančne vrednosti za furnir pri prvem hlotu drevesa glede na prsni premer ali starost. Zanimalo nas je, kolikšna je verjetnost po debelinskih stopnjah oziroma starostnih razredih, da ima drevo obseg srca pod mejo za furnirsko kakovost. Na podlagi tega pa smo ugotovili tudi verjetnost pojava srca iznad tolerančne meje za naslednjih 10 let. Za vsako debelinsko stopnjo smo po stratumih preračunali debelinski prirastek za 10 let. Ta debelinski prirastek smo prišteli dani debelinski stopnji in dobili neko novo vrednost debeline. Za to vrednost smo iz verjetnostne krivulje odčitali verjetnost pojava srca. Od te verjetnosti smo odšteli verjetnost pojava srca pri »izvorni« debelinski stopnji. To razliko smo delili z verjetnostjo, da ima drevo pri »izvorni« debelinski stopnji obseg srca še pod toleranco. Tako smo prišli do verjetnosti, koliko od še »furnirskih« (»belih«) dreves bo v naslednjih 10 letih prešlo med »rjava« drevesa, torej kolikšna je verjetnost, da v desetih letih dobimo pri prvem hlotu luščenc (ali še slabši sortiment), če je prej še bil furnir.

Povprečni starostni vrednostni prirastek drevesa smo izračunali tako, da smo od vrednosti njegovega lesa na kamionski cesti odšteli stroške pridobivanja in to razliko (vrednost lesa na panju) delili z njegovo starostjo. Odvisnost povprečnega starostnega prirastka drevesa od starosti smo preizkušali z regresijsko analizo po stratumih dreves. V okviru te analize smo poiskali najustreznejšo funkcijo. Na podlagi te smo poiskali čas kulminacije, če je do le-te prišlo v analiziranem časovnem intervalu. S pomočjo starosti v času kulminacije smo določili

tudi ciljni premer, saj imamo na razpolago krivulje debelinske rasti.

Vse statistične analize smo izvedli v programu SPSS 13.0 for Windows. Znak * označuje interakcije med spremenljivkami. Kot oznako statistične značilnosti označuje ena zvezdica stopnjo tveganja manjšo od 5 %, dve zvezdici stopnjo tveganja manjšo od 1 % in tri zvezdice stopnjo tveganja manjšo kot 1 promil.

4 REZULTATI

4 RESULTS

4.1 Vpliv značilnosti dreves in rastišč na pojav diskoloriranega lesa oziroma trohnobe

S pomočjo logistične regresije smo preizkusili, katere značilnosti dreves in rastišč vplivajo na pojav diskoloriranega lesa ali trohnobe na koncu prvega hloda (Preglednica 4). Kot neodvisne spremenljivke pa smo preizkusili: prsni premer (dbh), starost, DI_{20} , HI_{20} , povprečno braniko (I_d - res), delež krošnje, velikost krošnje, $SI_{100}/SI_{70}/SI_{50}$, višino prereza (h), h^2 (v primeru, če bi srce potekalo vzdolžno v deblu v obliki parabole 2. stopnje), večvrhatost in vlažnost/bazičnost rastišča (aceretalna rastišča dobijo vrednost 1,

ostala rastišča vrednost 0). Poleg 12 osnovnih spremenljivk smo preizkusili še 4 interakcije: starost * dbh, delež krošnje * velikost krošnje, večvrhatost * starost in vlažnost/bazičnost * SI_{100} . Za veliki jesen te analize nismo izvedli, saj le pri šestih drevesih še ni prišlo do pojava rjavega srca. Ta drevesa so bila tanjša od 50 cm in mlajša od 65 let. Kljub temu se je pri nekaterih še mlajših oziroma tanjših drevesih srce že pojavilo.

Če je vrednost $\text{Exp}(\beta)$ večja od 1, pomeni da spremenljivka povečuje pojav srca oziroma trohnobe, in obratno vrednost pod 1 pomeni, da spremenljivka zmanjšuje verjetnost pojava.

Kot vidimo smo potrdili vpliv sorazmerno majhnega števila spremenljivk na pojav diskoloracije. Pri gorskem javorju verjetnost pojava srca povečuje večja povprečna širina branike (hitreje staranje celic, hitreje pride do večje površine sušine), višja starost in relativno daljše krošnje. Te so pogosteje večvrhate in imajo pogosteje debele veje, grče oziroma bule, kar vse povečuje možnost vdora kisika v deblo. Verjetnost srca pri gorskem javorju pa zmanjšuje višji debelinski prirastek v zrelem obdobju. Pri ostrolistnem javorju se verjetnost povečuje s povprečno širino branike in z istočasnim naraščanjem starosti in prsnega premera. Zgolj naraščanje prsnega premera pomeni manjšo verjetnost pojava srca. Presenetljivo,

Preglednica 4: Vpliv značilnosti drevja in rastišč na pojav diskoloriranega lesa oz. trohnobe na koncu prvega hloda (vrednosti so $\text{Exp}(\beta)$)

Spremenljivka	Gorski javor	Ostrolistni javor	Divja češnja
Prsni premer	a	0,063**	a
Starost	1,025***	a	a
Rel. dolžina krošnje	5,884*	a	a
Velikost krošnje (širina)	a	a	a
Večvrhatost	a	a	a
DI_{20} (DI_{10})	0,914*	a	1,430**
HI_{20} (HI_{10})	a	a	0,494*
I_d -res	$1,24 \cdot 10^7$ ***	$3,28 \cdot 10^{90}$ **	a
Višina prereza	a	a	a
Višina prereza ²	a	a	a
$SI_{100}/SI_{70}/SI_{50}$	a	a	a
Vlažnost/bazičnost rastišča	a	b	b
Prsni premer*starost	a	1,021**	a
Večvrhatost*starost	a	a	a
Rel. dolž. krošnje*velikost krošnje	a	a	a
Vlažnost/bazičnost* SI_{100}	a	b	b

a vpliva spremenljivke na pojav nismo potrdili

b spremenljivke za dano drevesno vrsto nismo preizkusili

Preglednica 5: Vpliv značilnosti drevoja in rastišč na obseg diskoloriranega lesa oz. trohnobe na koncu prvega hloda (vrednosti so regresijski koeficienti b)

Drevesna vrsta	Odvisna spr.	Značilna enačba	R ²
Gorski javor	premer (cm)	$-6,294 + 0,053\text{starost} - 0,699h + 1,719\text{večvrhatost} + 0,164\text{dbh} + 1,622\text{velikost krošnje (majhne krošnje)}$	0,249
	rel. prem (%)	$-2,353 + 0,160\text{starost} - 1,296h + 4,344\text{večvrhatost}$	0,163
Ostrolistni javor	premer (cm)	$-12,212 + 0,093\text{starost} + 0,260\text{dbh} - 0,563\text{DI}_{20}$	0,547
	rel. prem (%)	$0,050 + 0,003\text{starost} - 0,013\text{DI}_{20} - 0,165\text{rel. dolžina krošnje}$	0,410
Veliki jesen	premer (cm)	$-12,568 + 0,086\text{dbh} - 0,544\text{DI}_{20} - 1,250h + 0,071\text{starost} + 2,639\text{večvrhatost}$	0,583
	rel. prem (%)	$17,686 + 0,185\text{starost} + 0,873\text{dbh} - 1,503\text{DI}_{20} - 2,148h + 5,593\text{večvrhatost}$	0,371
Divja češnja	premer (cm)	$-3,242 + 0,223\text{dbh}$	0,033
	rel. prem (%)	nobena spremenljivka ni značilno vplivala	-

višji debelinski prirastek v zrelem obdobju pri divji češnji povečuje verjetnost trohnobe (ali nakazuje velike krošnje, ki so v starosti že krhke in prihaja do pogostejših odlomov vej in razkolov krošnje?), verjetnost pa je zmanjšana pri večji višinski rasti v zrelem obdobju.

Ker je poleg samega pojava diskoloracije in trohnobe pomembna še velikost te napake, smo s pomočjo multiple regresije preizkušali vpliv različnih značilnosti drevoja in rastišč na premer diskoloracije (trohnobe) oziroma na relativni premer (premer napake/premer čela) diskoloracije na koncu prvega hloda. Tu smo izvedli tudi analizo za veliki jesen (Preglednica 5). Kot neodvisne spremenljivke smo preizkusili isti nabor spremenljivk kot je v preglednici 4, le da smo interakcije izpustili.

Positivna vrednost regresijskega koeficienta (b) pomeni, da se z naraščanjem dane spremenljivke povečuje tudi obseg diskoloracije (trohnobe), in obratno, negativne vrednosti kažejo na zmanjšanje obsega

napake pri naraščanju (neodvisne) dane spremenljivke. Na večji obseg srca pri gorskem javorju pozitivno vplivajo starost, večvrhatost, prsni premer in majhnost krošnje. Obseg srca je manjši na večjih višinah prereza (daljši hlood). Pri ostrolistnem javorju se obseg srca povečuje s starostjo in prsnim premerom, zmanjšuje se pa s večjim DI_{20} in relativno daljšimi krošnjami. Na večji obseg srca pri jesenu vplivajo prsni premer, starost in večvrhatost, na manjši pa višina prereza ter DI_{20} . Pri češnji smo potrdili le pozitiven vpliv prsnega premera na večji obseg trohnobe.

4.2 Možnosti doseganja furnirske kakovosti v spodnjem delu debla

V nadaljevanju nas je zanimalo, kakšne so možnosti doseganja furnirske hlodovine z ozirom na pojav srca (trohnobe) pri kolektivu dreves v sestoji, ki je gojitveno najbolj pospeševan in od katerega največ pričakujemo. Analizo (logistična regresija, neodvisna

Preglednica 6: Delež »izbranih« dreves, katerih prvi hlood je glede obsega srca še pod furnirsko toleranco, po bonitetnih razredih glede na prsni premer (zajeto samo drevje 1. in 2. socialnega razreda, z vsaj normalno veliko, četudi asimetrično krošnjo)

Dbh (cm)	Gorski javor		Ostrolistni javor		Veliki jesen		Veliki jesen		Divja češnja
	$\text{SI}_{100}<26$	$\text{SI}_{100}>26$	$\text{SI}_{70}<21$	$\text{SI}_{70}>21$	$\text{SI}_{70}<28$	$\text{SI}_{70}>28$	silikat	karbonat	oba SI_{50}
30	0,93	0,91	0,97	1,00	0,98	0,89	0,99	1,00	0,75
35	0,91	0,90	0,86	1,00	0,91	0,80	0,95	0,98	0,70
40	0,88	0,89	0,50	0,98	0,70	0,66	0,81	0,84	0,64
45	0,84	0,89	0,14	0,87	0,35	0,48	0,49	0,43	0,58
50	0,79	0,88	0,03	0,51	0,11	0,31	0,18	0,09	0,52
55	0,74	0,87	0,00	0,14	0,03	0,18	0,05	0,01	0,45
60	0,68	0,86	0,00	0,02	0,01	0,09	0,01	0,00	0,39
65	0,61	0,85	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,34
70	0,53	0,84	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,28

Preglednica 7: Verjetnost, da drevo, ki še ne presega furnirske omejitve rjavega srca (trohnobe), v naslednjem desetletju to vrednost preseže, po bonitetnih razredih glede na prsni premer (zajeto samo drevje 1. in 2. socialnega razreda, z vsaj normalno veliko, četudi asimetrično krošnjo)

Dbh (cm)	Gorski javor		Ostrolistni javor		Veliki jesen		Veliki jesen		Divja češnja oba SI ₅₀
	SI ₁₀₀ <26	SI ₁₀₀ >26	SI ₇₀ <21	SI ₇₀ >21	SI ₇₀ <28	SI ₇₀ >28	silikat	karbonat	
30	0,02	0,01	0,08	0,00	0,13	0,16	0,08	0,05	0,07
35	0,02	0,01	0,31	0,02	0,38	0,26	0,26	0,27	0,08
40	0,03	0,01	0,62	0,13	0,66	0,38	0,57	0,70	0,09
45	0,04	0,01	0,74	0,47	0,81	0,48	0,78	0,90	0,11
50	0,05	0,01	0,76	0,77	0,85	0,56	0,85	0,93	0,12
55	0,06	0,01	0,76	0,86	0,86	0,60	0,87	0,94	0,13
60	0,07	0,01	0,76	0,87	0,87	0,62	0,87	0,94	0,15
65	0,09	0,01	0,76	0,87	0,87	0,63	0,87	0,94	0,16
70	0,10	0,01	0,76	0,87	0,87	0,64	0,87	0,94	0,17

spremenljivka je prsni premer; odvisna spremenljivka je pojav srca nad oziroma pod tolerančno mejo za furnir pri prvem hlodu) smo torej izvedli samo za nadvladajoče in vladajoče drevje (1. in 2. socialni razred), ki je imelo vsaj normalno veliko, četudi asimetrično krošnjo (Preglednica 6).

Pri gorskem javorju upada delež »belih« dreves sorazmerno počasi, saj še pri prsnem premeru 55 cm velik delež dreves lahko izpolnjuje pogoje za furnirsko kakovost. Nasprotno je pri ostrolistem javorju na slabših bonitetah po 40 cm premera le

še majhen delež »belih«, na boljših bonitetah pa delež »belih« močno upade po premeru 50-55 cm. Veliki jesen ima že pri premeru 45 cm majhen delež belih dreves, t. j. ko šele doseže dimenzijski prag za furnir. S češnjo je podobno kot pri jesenu, po 45 cm premera ima le polovica dreves glede na trohnobo lahko furnirsko kakovost spodnjega hloda.

Najboljše ukrepanje ni posek drevja, ki je najslabše, v tem primeru najbolj »rjavo«, tudi ne posek kateregakoli drevesa, ki je še belo, pač pa posek tistega še belega (prvi hlod) drevesa, ki bo v

Preglednica 8: Delež »izbranih« dreves, katerih prvi hlod je glede obsega srca še pod furnirsko toleranco, po bonitetnih razredih glede na starost (zajeto samo drevje 1. in 2. socialnega razreda, z vsaj normalno veliko, četudi asimetrično krošnjo)

Starost	Gorski javor		Ostrolistni javor		Veliki jesen		Veliki jesen		Divja češnja oba SI ₅₀
	SI ₁₀₀ <26	SI ₁₀₀ >26	SI ₇₀ <21	SI ₇₀ >21	SI ₇₀ <28	SI ₇₀ >28	silikat	karbonat	
50	–	–	–	–	0,58	0,67	0,59	0,68	neznačilna
60	0,98	1,00	–	–	0,30	0,49	0,43	0,41	povezava
70	0,98	1,00	0,99	1,00	0,12	0,31	0,28	0,18	
80	0,97	1,00	0,97	0,99	0,04	0,17	0,17	0,07	
90	0,96	1,00	0,92	0,91	0,01	0,09	0,10	0,02	
100	0,95	1,00	0,77	0,44	0,00	0,04	0,05	0,01	
110	0,93	0,98	0,50	0,06	0,00	0,02	0,03	0,00	
120	0,91	0,95	0,24	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	
130	0,88	0,87	0,09	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	
140	0,85	0,67	0,03	0,00	–	–	–	–	
150	0,80	0,39	0,01	0,00	–	–	–	–	
160	0,75	0,17	–	–	–	–	–	–	
170	0,69	0,06	–	–	–	–	–	–	
180	0,63	0,02	–	–	–	–	–	–	
190	0,56	0,01	–	–	–	–	–	–	
200	0,48	0,00	–	–	–	–	–	–	

Preglednica 9: Verjetnost, da drevo, ki še ne presega furnirske omejitve rjavega srca, v naslednjem desetletju to vrednost preseže, po bonitetnih razredih glede na starost (zajeto samo drevje 1. in 2. socialnega razreda, z vsaj normalno veliko, četudi asimetrično krošnjo)

Starost	Gorski javor		Ostrolistni javor		Veliki jesen		Veliki jesen		Divja češnja
	SI ₁₀₀ <26	SI ₁₀₀ >26	SI ₇₀ <21	SI ₇₀ >21	SI ₇₀ <28	SI ₇₀ >28	silikat	karbonat	oba SI ₅₀
50	–	–	–	–	0,48	0,27	0,27	0,40	neznačilna
60	0,01	0,00	–	–	0,61	0,37	0,34	0,55	povezava
70	0,01	0,00	0,02	0,01	0,66	0,44	0,40	0,63	
80	0,01	0,00	0,06	0,08	0,68	0,48	0,43	0,66	
90	0,01	0,00	0,16	0,52	0,69	0,51	0,45	0,67	
100	0,02	0,01	0,34	0,87	0,69	0,52	0,47	0,68	
110	0,02	0,03	0,53	0,92	0,69	0,53	0,47	0,68	
120	0,03	0,09	0,63	0,92	0,69	0,53	0,48	0,68	
130	0,04	0,22	0,67	0,92	–	–	–	–	
140	0,05	0,41	0,69	0,92	–	–	–	–	
150	0,06	0,57	–	–	–	–	–	–	
160	0,08	0,64	–	–	–	–	–	–	
170	0,10	0,67	–	–	–	–	–	–	
180	0,11	0,68	–	–	–	–	–	–	
190	0,13	0,68	–	–	–	–	–	–	

naslednjem obdobju »postalo rjavo«. Ker gozdarji razmišljamo v desetletjih, si poglejmo verjetnosti prehoda »belih dreves med rjave« po debelinskih stopnjah za naslednjih 10 let (Preglednica 7).

Prevrščanje pri gorskem javorju od »belih« k »rjavim« je izredno počasno. Na slabših bonitetah se pri ostrolistnem javorju velik preskok med »rjave« zgodi že pri premerih 35-40 cm, na boljših bonitetah pa po 45 cm premera. Pri velikem jesenu se pomemben delež dreves že pri premeru 35 cm prevršča med »rjave«. Pri češnji delež dreves v spreobračanju narašča zmerno.

Podobno kot za potek deleža »belih« dreves plemenitih listavcev glede na prsni premer smo izvedli analizo še glede na starost (Preglednica 8).

Pri gorskem javorju se še do starosti 140 let velik delež dreves uvršča med »bele«. Pri ostrolistnem javorju se po 100. letu prične hitro upadanje deleža »belih«, pri jesenu se to dogaja že pri 50. letu.

Na boljših bonitetah rastišč se »prevrščanje v rjave« dogaja bolj zgodaj (Preglednica 9).

Pri gorskem javorju na manj produktivnih rastiščih se prevrščanje tudi v visoki starosti ne dogaja intenzivno, na produktivnejših rastiščih pa se intenzivneje prične dogajati po 130. letu. Na boljših bonitetah za ostrolistni javor se že po 90. letu prične velik delež dreves uvrščati med »rjava«, na slabših se to zgodi 10 let kasneje. Pri jesenu se prevrščanje dogaja intenzivno že pri 50. letu.

4.3 Vrednostni prirastek dreves v sestoji

Glede na to, da se plemeniti listavci pojavljajo večinoma kot primes v sestojih, se pri določanju njihove sečne zrelosti (z vidika vrednosti lesa) lahko odločamo na nivoju posameznih dreves in ne sestoja.

Če povprečni starostni vrednostni prirastek dreves neke manjšinske drevesne vrste že upada, preden začne upadati tudi povprečni vrednostni prirastek sestoja (ki je praviloma v največji meri pogojen z karakteristikami dominantnih drevesnih vrst), potem je ekonomsko racionalno posek dreves manjšinske vrste izvršiti preden uvedemo sestoj v obnovo. Včasih je potrebno vsaj del dreves manjšinske drevesne vrste »prihraniti« do obnove sestoja, da bi zagotovili prisotnost (pomladek) te vrste tudi v naslednji generaciji. Pogosto pa nam pomladek dane manjšinske vrste zagotovijo osebkovi iz bližnjih sestojev. Razen v izjemnih primerih lahko večji del dreves manjšinske drevesne vrste posekamo pred uvedbo sestoja v obnovo. Če so nekatere lastnosti, ki se nanašajo na kakovost lesa dedne, je smiselno del najkakovostnejših dreves zavoljo reprodukcije »žrtvovati« (jih še ne posekamo, kljub upadanju vrednostnega prirastka).

V primeru, da kulminacija vrednostnega prirastka dreves manjšinske vrste sovpada s kulminacijo sestojnega prirastka, potem drevesa manjšinske vrste posekamo pač v času obnove sestoja.

Tretji primer se zgodi, ko povprečni vrednostni prirastek drevesa manjšinske vrste kulminira za sestojnim. V tem primeru moramo tudi drevje manjšinskih vrst posekati enkrat v času obnove oziroma jih izjemoma lahko pustimo kot prihranjence v novem sestoju. Slednje se v primeru javorjev zaradi sušenja vrhov ne obnese (Kadunc 2001).

Drevje plemenitih listavcev pospešujemo v sestojih iz različnih razlogov. V primeru, ko jih pospešujemo zaradi višjih vrednostnih donosov lesa, je smiselno ugotoviti vpliv kakovosti drevesa na sečno zrelost drevesa. Ker najpogosteje kot konkurentne odstranjujemo drevje dominantnih drevesnih vrst (bukev, smreka, hrast), bomo primerjali potek povprečnega vrednostnega prirastka obravnavanih vrst plemenitih listavcev s potekom pri buki.

Povprečni vrednostni prirastek drevesa je močno odvisen od njegove kakovosti. Pogosto smo v dilemi ali je bolje dati prednost manj kakovostnemu plemenitemu listavcu (npr. javorju) ali kakovostni buki, ki sicer v sestoju dominira. Iz takšnih razlogov je smiselno podati potek vrednostnega priraščanja najkakovostnejših dreves primešane vrste, dreves povprečne kakovosti in potek priraščanja dominantne drevesne vrste. Primerjava teh priraščanj daje čvrsto oporo za odločanje pri odkazilu in tudi za postavljanje realnih in pretehtanih ciljev in ukrepov v okviru gozdnogospodarskih načrtov. Kot primerjavo z dominantno vrsto bomo uporabili vrednostni prirastek bukovih dreves na primerljivih

rastiščih (Kadunc 2006). Kot najkakovostnejše osebke pri gorskem in ostrolistnem javorju smo smatrali tiste, ki imajo del debla kakovosti furnirskega hloda ali hloda za luščenje. Pri jesenu in češnji smo imeli nižje kriterije (pogostejše razvrednotenje hlodov zaradi rjavega srca oziroma trohnobe), za najkakovostnejše osebke smo opredelili tiste, ki imajo del debla kakovosti furnirskega hloda ali hloda za žago 1. kakovostnega razreda. Ta drevesa smo v nadaljevanju poimenovali visokokakovostna. Drevesa, ki teh pogojev niso dosegala, smo smatrali za povprečna oziroma podpovprečna (v nadaljevanju povprečna). Vrednostno priraščanje gorskega javorja smo primerjali z bukvijo na apnencu (Preglednica 10). Stroški pridobivanja lesa so odšteti.

Kulminacija povprečnih dreves gorskega javorja na manj produktivnih rastiščih ne nastopi v analiziranem starostnem intervalu. Visokokakovostna drevesa iste bonitete kulminirajo pri 150 letih. Na produktivnejših rastiščih se to za visokokakovostno drevje zgodi pri 100-110 letih, za povprečna drevesa pa po 140. letu. Vrednostni prirastek bukovih dreves nikoli ne doseže prirastka visokokakovostnih gorskih javorjev. Pač pa bukev presega povprečno drevje gorskega javorja do starosti 140 let.

Vrednostno priraščanje ostrolistnega javorja smo primerjali z bukvijo na apnencu (Preglednica 11).

Ostrolistni javor kulminira pri starosti 90 let, izjema so povprečni osebki, katerim vrednostni

Preglednica 10: Vrednostni prirastek dreves gorskega javorja in bukke (v €/leto/drevo)

Starost	SI ₁₀₀ < 26 m povprečni	SI ₁₀₀ < 26 m visoko- kakovostni	SI ₁₀₀ > 26 m povprečni	SI ₁₀₀ > 26 m visoko- kakovostni	Bu - apnenc SI ₁₀₀ = 24 m	Bu - apnenc SI ₁₀₀ = 30 m
50	–	–	–	–	–	–
60	–	–	–	–	–	–
70	0,14	1,53	0,55	3,04	–	–
80	0,15	1,80	0,57	3,55	0,71	–
90	0,17	2,04	0,58	3,87	0,64	–
100	0,20	2,24	0,60	4,01	0,57	–
110	0,22	2,41	0,61	3,97	0,51	0,94
120	0,25	2,55	0,61	3,75	0,46	0,86
130	0,28	2,65	0,62	3,36	0,41	0,79
140	0,32	2,72	0,63	2,78	0,37	0,72
150	0,36	2,75	–	–	0,33	0,66
160	0,41	2,74	–	–	0,29	0,60
170	0,46	2,71	–	–	–	–

Preglednica 11: Vrednostni prirastek dreves ostrolistnega javorja in bukve (v €/leto/drevo)

Starost	Visokokakovostni	Povprečni	SI ₇₀ < 21 m	SI ₇₀ > 21 m	Bu - apnenc SI ₁₀₀ = 24 m	Bu - apnenc SI ₁₀₀ = 30 m
60	–	0,85	–	0,69	–	–
70	2,42	0,82	–	1,59	–	–
80	2,55	0,80	–	2,07	0,71	–
90	2,59	0,77	1,51	2,24	0,64	–
100	2,54	0,75	1,38	2,19	0,57	–
110	2,42	0,73	1,28	2,01	0,51	0,94
120	2,25	0,70	1,19	1,81	0,46	0,86
130	2,04	0,68	1,11	1,68	0,41	0,79
140	1,80	0,66	1,04	–	0,37	0,72
150	1,56	0,64	0,99	–	0,33	0,66
160	1,31	0,62	0,94	–	0,29	0,60

Preglednica 12: Vrednostni prirastek dreves velikega jesena in bukve (v €/leto/drevo)

Starost	Visokokakovostni	Povprečni	SI ₇₀ < 28 m	SI ₇₀ > 28 m	Bu - silikat SI ₁₀₀ = 30 m	Bu - silikat SI ₁₀₀ = 36 m
50	1,89	1,21	–	1,47	–	–
60	1,79	1,05	0,80	1,40	–	–
70	1,70	0,92	0,75	1,34	–	–
80	1,60	0,80	0,70	1,28	–	–
90	1,51	0,70	0,66	1,22	1,10	1,45
100	1,42	0,61	0,62	1,17	1,06	1,34
110	1,32	0,54	0,58	1,11	1,03	1,24
120	1,23	0,47	0,55	1,06	1,00	1,17
130	1,13	0,41	0,51	–	0,96	1,10
140	1,04	0,36	0,48	–	0,93	1,04
150	0,95	0,31	0,45	–	0,90	0,99

prirastek upada že po 60. letu. Bukovo drevje ne dosega prirastka ostrolistnega javorja v analiziranem obdobju, razen v primeru, ko gre za povprečna drevesa ostrolistnega javorja.

Vrednostno priraščanje velikega jesena smo primerjali z bukvijo na silikatu (Preglednica 12).

Jesen kulminira pri starosti okoli 50 let. Bukev ga po starosti 90 let presega z vrednostnim prirastkom na SI₁₀₀=36.

Vrednostno priraščanje divje češnje smo primerjali z bukvijo na silikatu in apnencu (Preglednica 13).

Drevje divje češnje kulminira pri starosti 50 let. Visokokakovostna drevesa presegajo vrednostno priraščanje bukve nekako do starosti 90 let, na rastiščih s SI₁₀₀ okoli 30 m tudi dlje. Povprečne

divje češnje v primerjavi z bukvijo na izredno produktivnih rastiščih zaostanejo že pri 60-70 letih, v primerjavi z bukvijo na zelo produktivnih rastiščih pa pri 90. letu starosti.

V nadaljevanju podajamo sečne zrelosti in ciljne premere (posameznih) dreves plemenitih listavcev (Preglednica 14).

Iz preglednice 14 je razvidno, da gorski javor na manj produktivnih rastiščih kulminira pozneje kot bukov sestoj, kar je posledica relativno počasnega »napredovanja« rjavega srca in dejstva, da sestoj zaradi zmanjševanja števila drevja in upočasnjevanja rasti hitreje kulminira kot posamezno drevo. Visokokakovostno drevje gorskega javorja na boljših bonitetah kulminira hkrati z bukovim sestojem, povprečno drevje pa kasneje kot bukov sestoji.

Preglednica 13: Vrednostni prirastek dreves divje češnje in bukve (v €/leto/drevo)

Starost	Visokokakovostni	Povprečni	Bu - silikat $SI_{100} = 30$ m	Bu - apnenec $SI_{100} = 36$ m
50	5,47	2,31	-	-
60	4,09	1,88	1,19	-
70	3,10	1,54	1,16	2,63
80	2,37	1,25	1,13	2,20
90	1,79	1,02	1,10	1,87
100	1,33	0,83	1,06	1,61

Preglednica 14: Sečna zrelost in ciljni premeri dreves obravnavanih vrst po stratumih (primerjava z bukovimi sestoji po Kadunc 2006, scenarij cen 4, scenarij stroškov pridobivanja lesa 1)

Drevesna vrsta	Stratum	Sečna zrelost	Ciljni premer (cm)	Bukev-sestoj
Gorski javor	$SI_{100} < 26$ m povprečni	170+	50+	100 let, 45-50 cm
	$SI_{100} < 26$ m visokokakovostni	150	55	
	$SI_{100} > 26$ m povprečni	140+	55	110 let, 50-55 cm
	$SI_{100} > 26$ m visokokakovostni	100-110	50-55	
Ostrolistni javor	Visokokakovostni	90	50	100-110 let, 50 cm
	Povprečni	60	40-45	
	$SI_{70} < 21$ m	90	45	100 let, 45-50 cm
	$SI_{70} > 21$ m	90-100	50	110 let, 50-55 cm
Veliki jesen	Visokokakovostni	50	50	90 let, 50 cm
	Povprečni	50	45	90 let, 50 cm
	$SI_{70} < 28$ m	60	45-50	90 let, 50 cm
	$SI_{70} > 28$ m	50	45-50	90 let, 50 cm
Divja češnja	Visokokakovostni	50	50	80-90 let, 50 cm
	Povprečni	50	45	50 cm

Ostrolistni javor zaradi zgodnejšega pojavljanja srca kulminira pred 100. letom, kar je prej kot primerljiv bukov sestoj. Veliki jesen in divja češnja kulminirata mnogo prej kot primerljivi bukovi sestoji, kar je predvsem posledica njune eksplozivne rasti v mladosti, ki nato naglo pojenja. Poleg tega se pri jesenu že zgodaj pojavi rjavo srce.

4.4 Črna jelša

Analizirali smo panje v petih sestojih (Preglednica 15).

Pri črni jelši smo preizkušali vpliv starosti in premera panja na pojav oziroma obseg trohnobe na panju. Ker smo starost določili le na nivoju analiziranih sestojev, smo izvedli analizo kovariance, kjer smo preizkušali vpliv faktorja-sestojne starosti na

Preglednica 15: Karakteristike vzorca črne jelše po sestojih

Število panjev	Starost sestoja (leta)	Premer panja (cm)		Delež trohnobe na panju (%)	
		ar. sred.	st. odklon	ar. sred.	st. odklon
59	55	42.7	9.1286	16.7	12.0719
120	63	48.2	9.5164	8.5	11.0781
16	67	65.6	15.5644	29.0	17.5000
120	72	58.4	8.8523	28.0	17.0446
126	74	48.8	9.7374	17.1	12.4457

Preglednica 16: Preizkus razlik v deležu trohnobe na panju pri različnih starostih sestojev

Vir variacije	Vsota kvadratov	df	F	P
Med razredi (starost sestojev)	444,1042	4	30,0289	0,0000
Premer panja (kovariata)	0,1774	1	0,0480	0,8267
Znotraj razredov	1608,3305	435		
Skupaj	2052,6121	440		

delež trohnobe na panju ob kontroliranem vplivu premera panja-kovariate (Preglednica 16). Vpliv starosti smo potrdili, pokazalo se je, da starost nad 65 let poveča delež trohnobe na panju. Sestoja starosti 55 in 63 let sta imela nižji delež trohnobe na panju kot sestoja starosti 67 in 72 let. Najstarejši sestoj (74 let) pa je imel le rahlo višji delež kot sestoj pri 55 letih. Najnižji delež trohnobe je sicer imel sestoj starosti 63 let.

Pri preizkušanju odvisnosti deleža trohnobe na panju od premera panja znotraj sestojev, smo odvisnost potrdili le pri enem sestoju, in to negativno ($P = 0,023$)! Razlog je morda metodološki. Izmera premera panja je zaradi nepravilnih oblik lahko precej nerodna. Potrdili pa smo pri dveh od petih sestojev (pozitivno) odvisnost premera trohnobe na panju od premera panja ($P1 < 0,001$ in $P2 < 0,001$). Z debelino drevja torej narašča le absoluten obseg trohnobe in ne relativen, kar je ugodno, saj se napake pri sortimentih izražajo v relativnih številih.

Kako je trohnoba na panju povezana s trohnobo na koncu prvega hloda smo preizkusili na vzorcu 84 hlobov iz Murske Šume. Povezavo med deležem trohnobe na panju in na koncu prvega hloda podaja enačba:

$$\text{Trohnoba na panju (\%)} = 8,726 + 0,738 \cdot \text{trohnoba na koncu 1. hloda (\%)} \quad (2)$$

Tudi za delež trohnobe na koncu prvega hloda nismo potrdili odvisnosti od premera čela. Odvisen pa je premer trohnobe od premera tanjšega čela prvega hloda (pozitivno; $P = 0,001$).

5 RAZPRAVA S SKLEPI

5 DISCUSSION WITH CONCLUSIONS

Pojasnjevanje nastanka in obsega srca oziroma trohnobe bi zagotovo izboljšali z vključitvijo spremenljivke kot je prisotnost večjih odlomljenih vejštrcljev, slepic in bul. V bližini le-teh je verjetnost pojava srca večja, kot je za gorski javor to ugotovil Mörmann (1979). Srce se pri gorskem javorju v vzdolžni smeri pojavlja bolj lokalno omejeno v

primerjavi z bukvijo (Rieder 1998). Knoke (2003) je pokazal na velik pomen števila odlomov vej, slepic in žmul za verjetnost pojava srca pri bukvi. Tudi pri češnji so glavni vzrok trohnobe debela poškodbe zaradi odmiranja vej, odlomov vej ali pa umetne odstranitve vej (Kotar 2001).

Vpogled v pojavljanje in širjenje srca ter v vrednostne posledice le-tega bi izboljšali tudi z analizo po sameznih tipih rjavega srca. Rjavo srce pri obeh javorjih in velikem jesenu se fiziološko sklada z rdečim srcem, za katerega najpogosteje opisujemo štiri tipe (npr. Sachsse 1991). Tip srca smo vestno beležili pri ostrolistnem javorju, vendar je vzorec premajhen za podrobno študijo po tipih srca. Pri gorskem javorju in velikem jesenu smo to spremenljivko beležili pomanjkljivo, vendar je za jesen očitno, da se pojavlja praktično le normalno rjavo srce.

Raziskava je pokazala, podobno kot pri bukvi (Kadunc 2006), da se verjetnost srca povečuje z višjo povprečno širino branike. Drevje s hitrejšo debelinsko rastjo v vsem obdobju hitreje ustvari neaktivno sredico v deblu, kjer se vzpostavi suho stanje, kar je pogoj za nastanek srca v primeru vdora kisika. Hitrejša rast lahko tudi pospešuje procese staranja (Bossard 1984). To pomeni, da če drevje z redčenji pospešujemo s tem skrajšujemo čas sečne zrelosti. Pokazal se je tudi zaviralen vpliv večjega debelinskega prirastka v zrelem obdobju na srce (pri češnji pa ta spremenljivka povečuje verjetnost trohnobe). Sklenemo lahko, da je tudi pri odraslem drevju skrb za veliko krošnjo še kako utemeljena.

Nastanek rjavega srca pri gorskem javorju je fiziološko identičen nastanku srca pri bukvi (Torelli 2001). Kot posledica večvrhatosti se navaja večja verjetnost pojava diskoloriranega lesa (Keller 1961, cit. po Torelli 1974), kar se ujema z našimi rezultati. Wedel (1964) je pri gorskem javorju ugotovil pozitivno povezavo med starostjo oziroma prsnim premerom dreves in pojavnostjo rjavega srca. Pri nekaterih drevesih se je obseg diskoloriranega lesa z višino drevesa zmanjšal, pri nekaterih celo povečal, pri nekaterih pa ostal približno enak. Tudi naša raziskava potrjuje pozitiven vpliv starosti in prsnega

premera na srce. Nadalje ugotavlja Wedel (1964) hitro povečanje srca pri prsnih premerih nad 50 cm, kar se ujema z našimi ciljnimi premeri.

Že v starejših raziskavah je pri velikem jesenu potrjena odvisnost diskoloracije od starosti, debelinska rast pa naj ne bi igrala nobene vloge (Bosshard 1953, cit. po Oliver-Villanueva et al. 1996; Börth 1990, cit. po Oliver-Villanueva et al. 1996). V sestojih z nižjo gostoto, kjer drevje doseže ciljni premer pri nižji starosti, je pričakovati manjši (ali celo ničeln) obseg diskoloracije (Oliver-Villanueva et al. 1996). Vpliv dejavnikov rastišča na diskoloracijo ostaja neproučen. Z našo raziskavo smo ugotovili, da na obseg srca pri velikem jesenu vplivata tako starost kot debelina drevja.

V severnem Porenju in Westfaliji je po podatkih raziskave Röösa (1990) kar 54 % dreves češnje starejših od 50 let napadla trohnoba, pri drevju mlajšem od 50 let je ta delež znašal 20 %. V naši raziskavi smo imeli premajhno število češenj mlajših od 50 let za potrditev teh rezultatov, pri starejšem drevju pa povezave med starostjo in trohnobo nismo potrdili. Naša raziskava pa se ujema s rezultati Kotarja in Maučiča (2000), ki sta ugotovila, da so imele vse češnje pri starosti 70 let trohnobo na panju in pogosto tudi na višini 8 m. Trohnoba debela pri divji češnji pa lahko izvira tudi iz trohnobe korenin, kar lahko opazimo le pri starejših drevesih (Spiecker 1994). Ta trohnoba izjemoma seže do 2 m višine debela.

Naša raziskava črne jelše je pokazala na odvisnost deleža trohnobe od starosti in na odvisnost premera trohnobe od debeline drevja, kar se ujema s študijo jelševih gozdov v nižavju severovzhodne Nemčije (Lockow in Chrzon 1997), ki je ugotovila pozitivno povezavo med premerom trohnobe in prsnim premerom drevesa. Slednja raziskava je pokazala na veliko prizadetost črne jelše po trohnobi na organskih, vlažnih rastiščih. Najboljša diagnoza trohnobe debela črne jelše je razmerje med premerom na prsni višini in premerom na višini 0,5 m od tal (Lockow in Chrzon 1996). Če je to razmerje nižje od 0,86, potem je v deblu že razvita trohnoba. Raziskava je nadalje pokazala odvisnost trohnobe od starosti, delež dreves s trohnobo je večji na vlažnejših, dobro preskrbljenih rastiščih s hranili oziroma na rastiščih z višjimi pH vrednostmi vode (tudi pri višji vsebnosti Ca v vodi). Odvisnost med starostjo in deležem trohnobe je linearna (ibid.). Vpliv debeline drevesa pri isti starosti na trohnobo ni potrjen. Iz tega sledi gojitveni sklep, da je potrebno v čim krajšem času z močnimi redčenji doseči ciljne premere (ibid.). Raziskava v Nemčiji ni potrdila

vpliva velikosti krošenj in dimenzijskega razmerja na pojav trohnobe. Nadvladajoče in vladajoče drevje ima isto verjetnost pojava trohnobe, znatno višjo verjetnost od nadvladajočih in vladajočih dreves pa ima sovladajoče drevje. Zimavost, dupla žoln, trosnjaki gliv in votel zvok kažejo na prisotnost trohnobe v deblu (ibid.).

Knoke (2002) je na primeru gospodarjenja z bukovimi sestoji opisal štiri strategije izkoriščanja vrednostnega potenciala sestojev. Prva strategija je sekati »rdečo« bukovino, po logiki, ki je pri nas dobro poznana in žal marsikje tudi usidrana. Druga strategija je posek »belih« bukev, kajti te imajo praviloma velik delež visokokakovostnih sortimentov. Tretja strategija je naključno odkazilo dreves (služi kot primerjava) in četrta strategija odkazilo tistih dreves, ki bodo v obdobju naslednjih 10 let (z visoko verjetnostjo) izgubila na kakovosti. Slednja strategija, ki je poimenovana »ohranjanje kakovosti«, se je izkazala za ekonomsko najučinkovitejšo (Knoke 2002). Zanimivo, da se je strategija poseka »belih« bukev izkazala celo za manj uspešno kot naključna izbira, predvsem na račun prezgodnjega poseka potencialno najkakovostnejših dreves. Strategijo poseka dreves, ko so še odlične kakovosti, a obstaja velika verjetnost, da bo kakovost v kratkem času upadla, velja vpeljati tudi pri gospodarjenju s plemenitimi listavci. Tu je potrebna le dodatna previdnost, da se ne ogrozi genofonda manjšinskih vrst in pa doseganja nelesnoproizvodnih ciljev, ki se nanašajo na te drevesne vrste (pestrost, estetska vrednost, habitati ipd.).

Izračunane optimalne dolžine proizvodnih dob so vsaj pri stratutih na produktivnejših rastiščih za dosedanje prakso precej kratke. Leibundgut (1966) za gorski javor navaja interval gospodarske zrelosti med 60. in 90. letom starosti ter za jesen, češnje in črno jelšo med 40. in 70. letom. Naše vrednosti se s tem lepo ujemajo, le pri gorskem javorju, zlasti na manj produktivnih rastiščih, precej odstopajo navzgor.

Rieder (1998) za gorski javor navaja dolžino proizvodne dobe 60-100 let.

Za danske sestoje velikega jesena je postavljena obhodnja 70 let, renta teh sestojev pa je bila negativna (Brül 1973). Ciljni sortimenti za jesen v mešanih sestojih listavcev so 4-8 m dolgi hlodi s srednjim premerom nad 45 cm furnirske kakovosti. Proizvodna doba znaša 140 let (Röhrig 1978). Schadendorf (1989) za veliki jesen podaja 100-120 let dolgo proizvodno dobo. Pri teh proizvodnih dobah na naših rastiščih furnirske kakovosti pri jesenu ne

moremo pričakovati. Rittershofer (2001) navaja, da se srce pri velikem jesenu pojavi pri starosti 60-80 let, pred to starostjo pa je redek. Isti avtor navaja, da se jesen zaradi pojava srca večjega obsega seka pri prsnih premerih 40-50 cm. Slednje je skladno z našimi rezultati.

Anketa gozdarskih strokovnjakov iz nemško govorečih dežel je pri opredelitvi ciljnih premerov pokazala, da znaša povprečna vrednost za gorski javor in veliki jesen 55-60 cm ter za divjo češnjo 50-55 cm (Thies in Hein 2000). Povprečna dolžina proizvodnih dob na podlagi anket znaša za gorski javor 110 let, za veliki jesen 100 let in za češnjo 75 let (ibid.). Naši rezultati se lepo ujemajo pri gorskem javorju, zlasti velika odstopanja pa imamo pri proizvodnih dobah za jesen in češnjo, ki jih priporočajo strokovnjaki iz nemško govorečih dežel. Omeniti velja, da ti strokovnjaki zagovarjajo kot končno število dreves v sestoji od 100 do 110 osebkov/ha (Thies in Hein 2000).

Povprečni vrednostni prirastek drevesa bi bilo smiselno izraziti na leto in površino (tloris krošnje). Ker za precejšen del dreves projekcije krošenj nismo izmerili, izmerili jih nismo tudi za primerjalno dominantno drevesno vrsto bukev (Kadunc 2006), smo vrednostni prirastek drevesa izrazili le na leto. Glede na dobljene rezultate pa so razlike med drevesnimi vrstami oziroma stratumi tolikšne, da sorazmerno majhne razlike v tlorisih krošnje ne vnašajo večje sistematične napake (npr. med visokokakovostnimi in povprečnimi drevesi divje češnje sploh ni bilo razlik v tlorisih krošenj po debelinskih stopnjah).

Rezultati študije veljajo v razmerah klasične sečnje z motorno žago in traktorskega spravila ter pri navedenih cenah sortimentov in opisanih stroških gozdnega dela. Študija se omejuje predvsem na enomerne sestoje, ki so bili pretežni del svojega razvoja nenegovani, celo negospodarjeni, in v katerih je bilo drevje obravnavanih vrst plemenitih listavcev le v večji ali manjši primesi primešano dominantnim drevesnim vrstam. Izjema je vzorec črne jelše, ki izvira iz pretežno čistih, enodobnih jelševih sestojev.

Izsledki oziroma napotki te študije veljajo za razmere, kjer lesnoproizvodna vloga ni pomembnejše omejevana s strani ostalih »nelesnih« vlog.

6 POVZETEK

V prispevku želimo ugotoviti povezave med debelino, starostjo in kakovostjo oziroma vrednostjo lesa nekaterih naših drevesnih vrst, ki jih uvrščamo v

skupino plemenitih listavcev. V raziskavo smo zajeli gorski javor (*Acer pseudoplatanus* L.), ostrolistni javor (*Acer platanoides* L.), veliki jesen (*Fraxinus excelsior* L.), divjo češnjo (*Prunus avium* L.) in črno jelšo (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.). Pri vseh analiziranih drevesih smo izvedli debelne analize, na čelih sortimentov smo izmerili obseg diskoloriranega lesa oziroma trohnobe. Vse kose debeljadi smo uvrstili v kakovostne razrede. Analize smo izvedli na različnih rastiščnih enotah, zlasti na tistih, ki so z vidika obravnavanih vrst najpomembnejše.

Izjema je črna jelša, ki smo jo analizirali le v Prekmurju. Pri tej drevesni vrsti smo izmerili premer panjev, premer trohnobe na njih in določili starost sestojev.

V tej študiji smo ugotavljali značilnosti dreves in rastišč, ki vplivajo na pojav oziroma obseg srca/trohnobe. Nadalje smo ugotovili povprečne vrednostne prirastke dreves za najkakovostnejše in za povprečno drevje ter ločeno po bonitetnih razredih.

Verjetnost pojava rjavega srca pri gorskem javorju povečuje večja povprečna širina branike, višja starost in relativno daljše krošnje. Verjetnost srca pri gorskem javorju pa zmanjšuje višji debelinski prirastek v zrelem obdobju. Pri ostrolistem javorju se verjetnost povečuje s povprečno širino branike in z istočasnim naraščanjem starosti in prsnega premera. Zgolj naraščanje prsnega premera pomeni manjšo verjetnost pojava srca. Presenetljivo, višji debelinski prirastek v zrelem obdobju pri divji češnji povečuje verjetnost trohnobe, verjetnost le-te pa je zmanjšana pri večji višinski rasti v zrelem obdobju.

Delež trohnobe na panju pri črni jelši je odvisen od starosti, odvisnosti od premera panja pa nismo potrdili. Pač pa je od premera panja odvisen premer trohnobe.

Pri gorskem javorju upada delež »belih« dreves sorazmerno počasi, saj še pri prsnem premeru 55 cm velik delež dreves lahko izpolnjuje pogoje za furnirsko kakovost. Nasprotno je pri ostrolistem javorju na slabših bonitetah po 40 cm premera le še majhen delež »belih« dreves, na boljših bonitetah pa delež »belih« močno upade po premeru 50-55 cm. Veliki jesen ima že pri premeru 45 cm majhen delež belih dreves, t. j. ko šele doseže dimenzijski prag za furnir. S češnjo je podobno kot pri jesenu, po 45 cm premera ima lahko le še polovica dreves glede na trohnobo furnirsko kakovost spodnjega hloda.

Kulminacija povprečnih dreves gorskega javorja na manj produktivnih rastiščih ne nastopi v analiziranem starostnem intervalu. Visokokakovostna drevesa iste bonitete kulminirajo pri 150 letih. Na

produktivnejših rastiščih se to za visokokakovostno drevje zgodi pri 100-110 letih, za povprečna drevesa pa po 140. letu. Ostrolistni javor kulminira pri starosti 90 let, izjema so povprečni osebki, katerim vrednostni prirastek upada že po 60. letu. Pri jesenu in češnji kulminacija nastopi pri starosti okoli 50 let.

Izsledki oziroma napotki te študije veljajo za razmere, kjer lesnoprozvodna vloga ni pomembneje omejevana s strani ostalih »nelesnih« vlog.

7 SUMMARY

The aim of this article is to establish the relationships between age, thickness and wood quality or its value for some of our tree species, classified as valuable broadleaves. Sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.), Norway maple (*Acer platanoides* L.), common ash (*Fraxinus excelsior* L.), wild cherry (*Prunus avium* L.) and black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) were included in the research. For all analysed trees stem analyses were carried out, on log-fronts the extent of discoloured wood or rot was measured. All stem parts of usable timber were classified into quality classes. Analyses were carried out on different site units, particularly on those more important from the analysed tree species point of view.

Black alder is an exception, it was analysed only in the region Prekmurje. For this tree species only the extent of stumps and the extent of rot on the stumps were measured. Apart from this the age of black alder stands was noted.

In the present study the tree traits and site characteristics influencing formation or extent of heart or rot were established. Moreover, mean value increments for highly valuable and average trees with regard to site quality classes were analysed.

In less productive sites the culmination of average sycamore trees does not occur within the analysed age. The high quality trees of the same site quality culminate at 150 years of age. In more productive sites culmination of high quality trees occurs at 100-110 years of age, while the average sycamore tree culminates at the age of 140 years.

Norway maple culminates at the age of 90 years, with the exception of average trees where a decreasing trend of mean value increment appears as early as the age of 60 years.

Culmination of mean value increment in common ash and wild cherry occur at the age of about 50 years.

The results of this research hold true for conditions where the timber production role of forests

is not restricted by other »non-timber« roles in an important degree.

8 VIRI

8 REFERENCES

- ASSMANN, E., 1961. Waldertragskunde. München, BLV Verlagsgesellschaft, 490 s.
- BOSSHARD, H. H., 1984. Holzkunde. Band 2, 2. überarbeitete Auflage, Birkhäuser, Basel, 312 s.
- BRÜL, T., 1973. Über die Wirtschaftlichkeit von 11 in Dänemark verbreiteten Holzarten. AFZ, 28, 24-25, s. 592-593.
- JUS D. B4. 020-029: 1979. Standard za bukove hlode.
- KADUNC, A., 2001. Rast, razvoj in zgradba sestojev z gorskimi javorjem v Sloveniji. Magistrsko delo, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, 114 str.
- KADUNC, A., 2005. Factors Influencing Brown Heart Formation in Common Ash (*Fraxinus excelsior* L.). Austrian Journal of Forest Science, 122, 4, 205-220
- KADUNC, A., 2006. Kakovost okroglega lesa bukve (*Fagus sylvatica* L.) s posebnim ozirom na pojav rdečega srca. Študija, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, BF, UL, 37 s.
- KLEINBAUM, D. G., KLEIN, M., 2002. Logistic Regression (A Self-Learning Text). Second Edition, Springer, 513 s.
- KNOKE, T., 2002. Value of Complete Information on Red Heartwood Formation in Beech (*Fagus sylvatica*). Silva Fennica, 36(4), s. 841-851
- KNOKE, T., 2003. Predicting red heartwood formation in beech trees (*Fagus sylvatica* L.). Ecological Modelling 169, s. 295-312
- KOTAR, M., 1995. Bogastvo drevesnih vrst v gozdu in revščina drevesnih vrst pri ravnanju z gozdom. V: Kotar, M. (ur.). Prezrtne drevesne vrste. XVII. gozdarski študijski dnevi, Zbornik referatov, november 1995, UL, BF, Ljubljana, s. 7-23
- KOTAR, M., 2001. Trohnoba debela pri divji češnji, črni jelši in poljskem jesenu – vzroki in posledice. Gozdarski vestnik, 59, 2, s. 59-67
- KOTAR, M., MAUČIČ, M., 2000. Divja češnja (*Prunus avium* L.) – pomembna drevesna vrsta slovenskih gozdov. Gozdarski vestnik, 58, 5-6, s. 227-251
- LEIBUNDGUT, H., 1966. Die Waldpflege. Verlag Haupt, Bern, s. 192.
- LOCKOW, K. W., CHRZON, S., 1996. Diagnose der Roterlenkernfäule am stehenden Stamm. AFZ/Der Wald, 51, 24, s. 1367-1371
- LOCKOW, K. W., CHRZON, S., 1997. Entscheidungshilfen für die Holzvermarktung kernfauler Roterlen. AFZ/Der Wald, 52, 19, s. 1056-1058
- MALOVRH, Š., WINKLER, I., 2006. Stroški gozdnega

- dela. Gozdarski vestnik, 64, 2, s. 105-114
- MÖRMANN, P., 1979. Vorstellung zum Edellaubholz-Anbau aus ostdeutscher Sicht. Allgemeine Forstzeitschrift 34, 9/10, s. 207-210
- OLIVER-VILLANUEVA, J., QUER, M., BECKER, G., 1996. Holzqualität aus weitständigen Eschenbeständen. Österreichische Forstzeitung, 2, s. 17-21.
- REBULA, E., KOTAR, M., 2004. Stroški sečnje in spravila bukovih dreves ter vrednost bukovine na panju. Gozdarski vestnik, 62, 4, s. 187-200
- RIEDER, A., 1998. Ahorn- Wertholzproduktion in Kurzen Umtrieben. AFZ, Der Wald 15, s. 776-779
- RITTERSHOFER, B., 2001. Die Esche, ein vielseitiger Weltenbaum. AFZ, Der Wald, 24: 1302-1307.
- RÖHRIG, E., 1978. Bestandespflege bei Esche und Ahorn. IUFRO-Symposium. Feuillus precieux. Champenoux, s. 219-226.
- RÖÖS, M., Zum Wachstum der Vogelkirsche (*Prunus avium* L.) in Nordrhein-Westfalen und angrenzenden Gebieten. Dissertation, Göttingen, 162 s.
- SACHSSE, H., 1991. Kerntypen der Buche. Forstarchiv, 6, s. 238-242
- SCHADENDORF, C., 1989. Der Edellaubholzanbau in betriebswirtschaftlicher Sicht. AFZ, 38-39, s. 1028-1031.
- SPIECKER, M., 1994. Wachstum und Erziehung Wertvoller Waldkirschen. Mitteilungen der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt. Baden-Württemberg, Freiburg in Breisgau, 92 s.
- THIES, M., HEIN, S., 2000. Expertenbefragung zur Bedeutung und Bewirtschaftung von Edellaubbäumen im deutschsprachigen Raum. Sektion Ertragskunde im Deutschen Verband Forstlicher Forschungsanstalten, Jahrestagung 2000, Kaiserslautern, 5.-7. June 2000, 256-269
- THOROE, C., OLLMANN, H., 2001. Die zukünftige Entwicklung des Holzmarktes in Deutschland, Europa und weltweit – Chancen für schnellwachsende Baumarten? Forst und Holz 56: 75-80
- TORELLI, N., 1974. Biološki vidiki ojedritve s poudarkom na fakultativno obarvani jedrovini (rdečem srcu) pri bukvi (*Fagus sylvatica* L.). Gozdarski vestnik, 32, 7-8, s. 253-281.
- TORELLI, N., 2001. Odziv drevja na globoke in površinske poškodbe na primeru bukve (*Fagus sylvatica* L.) s poudarkom na nastanku in ekologiji ranitvenega lesa (»rdeče srce«)-pregled. Gozdarski vestnik, 59, 2, s. 85-94.
- WEDEL, K. v., 1964. Untersuchungen über Eigenschaften, Verwertung und Verwendung des Ahornholzes. Diss., Göttingen, Forstl. Fak. Univ. Göttingen, s. 176.

9 ZAHVALA

9 ACKNOWLEDGEMENT

Profesorju Marijanu Kotarju se zahvaljujem za številne nasvete in usmeritve pri raziskavi plemenitih listavcev. Njemu in gozd. tehn. Laciju Muršiču sem hvaležen za meritve obsega trohnobe pri črni jelši v Prekmurju.