

GDK: 416.16:176.1 *Fagus sylvatica* L.+2(045)=163.6

## Odmrl les v bukovih sestojih: podaljševanje proizvodnih dob ali opustitev pridobivanja lesa?

*Dead wood in beech stands: production periods prolongation or wood harvest abandoning?*

Aleš KADUNC<sup>1</sup>

### Izvleček:

Kadunc, A.: Odmrl les v bukovih sestojih: podaljševanje proizvodnih dob ali opustitev pridobivanja lesa? *Gozdarski vestnik*, 66/2008, št. 9. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 27. Lektura angleškega besedila Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Odmrl les je nedvomno neizogiben element vseh gozdov, tudi v tistih, kjer gospodarimo. Zagotoviti ga je mogoče na različne načine; v tem prispevku primerjamo ekonomsko učinkovitost podaljševanja proizvodnih dob ter opuščanje pridobivanja lesa v bukovih sestojih. V redčenih sestojih je stroškovno učinkoviteje opuščati pridobivanje lesa, v neredčenih pa razen najproduktivnejših rastišč podaljševanje proizvodnih dob.

**Ključne besede:** odmrli les, proizvodna doba, opustitev pridobivanja lesa, stroškovna učinkovitost, Slovenija, *Fagus sylvatica*

### Abstract:

Kadunc, A.: Dead wood in beech stands: production periods prolongation or wood harvest abandoning? *Gozdarski vestnik* (Professional Journal of Forestry), Vol. 66/2008, No. 9. In Slovene, with abstract and summary in English, lit. quot. 27. Translated into English by the author. English language editing by Breda Misja. Proofreading of the Slovenian text: Marjetka Šivic.

Dead wood represents an indubitably indispensable element in all forest including the managed ones. This element can be assured in different ways; this paper compares economic efficiency of production periods prolongation with wood harvest abandoning in beech stands. Regarding thinned stands it is cost-efficiently to abandon wood harvesting, while in unthinned stands with the exception of the most productive sites prolongation of production periods turned out to be a more economically acceptable approach.

**Key words:** dead wood, production period, wood harvest abandoning, cost-efficiency, Slovenia, *Fagus sylvatica*

## 1 UVOD

### 1 INTRODUCTION

V zadnjih desetletjih so se slovenski in tudi evropski gozdovi okrepili (e.g. Bončina, 2008, Kuusela, 1994, Teuffel, 1999). Kazalci tega so večje (visoke) lesne zaloge, velik periodični volumenski prirastek in pri nekaterih drevesnih vrstah tudi izboljšanje zdravstvenega stanja oziroma zmanjšanje osutosti krošnje (Hočevnar et al., 2002). Vzporedno z omenjenimi procesi se povečuje tudi povpraševanje po lesu (tehničnem, v prihodnje pa zlasti po lesu za energetske namene) pa tudi po nelesnih funkcijah gozdov (e.g. Nabuurs et al., 2007).

Z veliko verjetnostjo lahko trdimo, da bo v prihodnje strokovno čedalje zahtevnejše usklajevanje med različnimi rabami gozdnih proizvodov in učinkov. V slednjem je treba videti priložnost stroke, da se izkaže in družbeno utrdi.

V zadnjem času poteka v strokovnih krogih pa tudi med različnimi interesnimi skupinami živahna razprava o usklajevanju lesnoproizvodne funkcije s funkcijo zagotavljanja habitatov (e.g. Lichtenstein in Montgomery, 2003, Juutinen in Mönkkönen, 2004, Ranius et al., 2005, Koskela et al., 2007). Med habitatami se v povezavi z lesnoproizvodno funkcijo posebej izpostavljata struktura in količina odmrlega lesa (e.g. Heilmann-Clausen in Christensen, 2003, Juutinen, 2007). Že dolgo je nesporno, da je odmrli les neizogibna komponenta tudi v gospodarskih (gospodarjenih) gozdovih, ostaja pa še kopica nerešenih vprašanj ali vsaj nezadovoljivo rešenih. Izredno pomembno je vprašanje strukture in prostorsko-časovne raz-

<sup>1</sup>dr. A. K., Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, BF, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, ales.kadunc@bf.uni-lj.si

poreditve odmrlega lesa po različnih straturnih gozdov. Dokončnih odgovorov glede zadovoljivih količin, ki so tudi prostorsko in časovno primerno razporejene, še ni (e. g. Diaci in Perušek, 2004, Heilmann-Clausen in Christensen, 2003). Na slednje vprašanje se nanaša tudi iskanje »ekološko-ekonomskega« ravnotežja ali optimuma.

Gozdarska stroka se zaveda, da je zagotavljanje odmrlega lesa pogoj za enega ključnih procesov pri delovanju gozdnih ekosistemov. Ta proces nemoteno poteka v negospodarjenih sestojih, v gospodarjenih sestojih pa zaradi družbenih potreb po lesu pa ga bolj ali manj spreminjamo, omejujemo oziroma prekinjamo. Glede na to, da bo odmrli les treba zagotavljati na vsem spektru rastiščnih razmer in s takšno prostorsko strukturo, ki bo zagotavljala razvoj populacij (in cenoz) vseh skupin organizmov, vezanih na odmirajoč/odmrli les, je neizogibno dejstvo, da bo vsaj v zasebnih gozdovih treba poiskati način gospodarjenja, ki bo zagotavljal omenjene potrebe po odmrlem lesu z minimalnimi ekonomskimi izgubami (oportunitetni stroški) za lastnike. Minimalne ekonomske izgube lastnikov pomenijo minimalne zneske odškodnin, ki bremenijo (bodo bremenile) javne finance. Tudi v gozdovih, katerih lastnica je država, je smiselno gospodariti na način, ki ustvarja najmanj (oportunitetnih) stroškov ob potrebni količini in strukturi odmrlega lesa.

Iskanje ekološko-ekonomskega ravnotežja je morda na prvi pogled preprosto, iskaže pa se, da imamo, kljub jasnim teoretičnim izhodiščem, pred seboj izredno zapleten primer. En del težav izvira iz dejstva, da vrste organizmov, vezanih na odmirajoč/odmrli les, in njihove habitatne potrebe praviloma slabo poznamo. Še več nejasnosti je pri poznavanju cenoz organizmov in njihovih »sukcesijskih« stadijev pri razgradnji lesa. Naslednja težava nastane pri vrednotenju organizmov; po domače rečeno, koliko nas stane, če izgubimo katero od aproksilnih vrst iz ekosistema. Lažje,

vendar ne ravno lahko pa je vrednotenje denarne izgube zaradi lesa, ki ga nismo izkoristili in je namenjeno odmiranju oziroma razgradnji.

Na ta del problematike se navezujemo v pričujočem prispevku. Poskušali bomo ugotoviti, koliko nas stane zagotavljanje odmrlega lesa na različno produktivnih rastiščih, v različno kakovostnih sestojih in pri različni odprtosti gozdov. Nadalje bomo primerjali stroškovno učinkovitost dveh konceptov za zagotavljanje odmrlega lesa na primeru gospodarjenja z bukovimi sestoji; prvi je podaljševanje proizvodnih dob, drugi pa opustitev pridobivanja lesa. Slednji koncept marsikdaj površno poimenujemo opustitev gospodarjenja, kar praviloma ni korektno, saj lahko v takih sestojih še vedno izvajamo druge (gospodarske) dejavnosti, npr. lov.

V raziskavi se omejujemo na bukove sestoje.

## 2 PREDMET RAZISKAVE IN METODE DELA

### 2 THE OBJECT OF RESEARCH AND METHODS

Analize temeljijo na bazi podatkov o bukovih sestojih, ki je bila že predstavljena (Kadunc, 2006). Za izračunavanje vrednostnih prirastkov smo uporabili povprečje 11 cenikov (fco. kamionska cesta) različnih gospodarskih družb, ki se ukvarjajo z odkupom lesa (preglednica 1). Pri izračunu stroškov smo upoštevali realne cene storitve sečnje in spravila ter negovalnih del. V primeru redčnih sestojev smo upoštevali 2 % realno obrestno mero. Za optimalno odprte gozdove smo šteli tiste, kjer znaša povprečna razdalja zbiranja 20 m in povprečna razdalja vlačjenja 400 m.

V tem prispevku smo se v kalkulacijah omejili na naslednje elemente. V sestojih, kjer nameravamo podaljševati proizvodne dobe prek kulminacije povprečnega vrednostnega prirastka sestoja, smo kot izgubo upoštevali manjši vrednostni prirastek v primerjavi z vrednostnim prirastkom v

**Preglednica 1:** Uporabljen cenik gozdno-lesnih sortimentov bukve (€/m<sup>3</sup>)

*Table 1:* Applied price list of beech assortment classes (€/m<sup>3</sup>)

Kakovostni razred					
furnir	luščenc	hlodi za žago 1. razreda	hlodi za žago 2. razreda	hlodi za žago 3. razreda	drva
115,60	74,10	56,90	40,10	38,10	38,10

času kulminacije. S pomočjo literature (e.g. Monserud in Sterba, 1999, Oheimb et al., 2005), tablic donosov (Halaj et al., 1987) in lastnih neobjavljenih analiz smo ocenili odmrlost v času podaljška proizvodne dobe po desetletjih (proizvodne dobe smo podaljševali do 40 let). Tako smo izrazili, koliko znaša denarna izguba na m<sup>3</sup> odmrlega lesa. Predviden odmiranje v naših kalkulacijah, ki nastaja v podaljšanem delu proizvodne dobe, je pogojena z neukrepanjem v tem podaljšku proizvodne dobe. V primeru izvajanja sanitarnih sečenj oziroma redčenj v podaljšku proizvodne dobe pa je odmiranje seveda znatno manjša oziroma lahko tudi ničelna. Ekonomsko izgubo v sestojih, kjer je bilo opuščeno pridobivanje lesa, smo izrazili kot razmerje med povprečnim vrednostnim prirastkom sestoja v času kulminacije in povprečno letno količino odmrle mase. Slednja je na dolgi rok enaka povprečnemu volumenskemu prirastku sestoja. Za sestoje, kjer opustimo pridobivanje lesa, v tej študiji predvidevamo opustitev v njihovi celotni življenjski dobi.

Dodati je treba, da tudi pred kulminacijo vrednostnega prirastka sestoja drevje odmre. Ocene in meritve kažejo, da je tega kar precej (20 do 30 % skupne produkcije) v sestojih, kjer ne redčimo in opravimo le pomladitveno sečnjo. V redčenih sestojih je tega precej manj (do 10 % skupne produkcije do uvedbe sestoja v obnovo). Tega odmiranja nismo upoštevali iz naslednjih razlogov. Večina je odpade na drobnejši les (dbh < 25 cm), ki z vidika zagotavljanja habitatov praviloma ne pomeni »ozkega grla«, saj zadovoljivo količino takih debelin brez težav »pridelamo« praktično v vseh sestojih. In pa zato, ker se izračuni t. i. neredčenih sestojev nanašajo na neredčene sestoje pa tudi na tiste, kjer lastnik ne opravlja strokovno ustreznih izbiralnih redčenj s ciljem pospeševanja izbrancev, pač pa (po potrebi) odzema večinoma propadajoče in drugo podstojno drevje večinoma na ekonomsko slabo učinkovit način. Zato takšne kvazi redčene sestoje obravnavamo kot neredčene, vendar je v takih količina odmiranja bistveno manjša kot v (dejansko) neredčenih sestojih, ekonomika vmesnih donosov pa je zanemarljiva. Večino naših sestojev, ki jih opisujemo kot neredčene, pravzaprav sestavljajo kvazi redčeni sestoji (prispevek obravnava le bukove sestoje!).

Za boljšo predstavbo prikazujemo (preglednica 2) dolžine proizvodnih dob bukovih sestojev glede na matično podlago in produkcijsko sposobnost rastišč, ki sovpadajo s kulminacijo povprečnega vrednostnega prirastka sestojev (MAI<sub>VALUE</sub>). Torej se srečujemo z optimalnimi dolžinami proizvodnih dob glede na lesnoproizvodno funkcijo (Kadunc, 2008), saj se pridevnik vrednostni ponavadi nanaša le na vrednost nadzemne neto debeljadi lesa.

**Preglednica 2:** Dolžina proizvodnih dob bukovih sestojev glede na matično podlago in produkcijsko sposobnost rastišč

*Table 2: Production periods length of beech stands with regard to the bedrock type and site productivity*

SI <sub>100</sub> (m)	Redčeni sestoji	Neredčeni sestoji		
	apnenec	dolomit	silikat	
14–20	-	160+	160+	150
22–26	-	100	140	
28–32	110	110	110	90
34–38	80	80		90

Pri tehtanju ekonomske učinkovitosti konceptov zagotavljanja odmrlega lesa je smiselno primerjati tudi sestoje z različno gostoto visokokakovostnih dreves (izbrancev) in sestoje z različnimi stroški pridobivanja lesa. Pri sestojih, ki imajo zelo dolgo proizvodno dobo že ob upoštevanju samo lesnoproizvodne funkcije, smo imeli premalo zanesljive podatke za napovedi razvoja sestojev v visoke starosti (več kot 160 let), zato so izpuščeni iz analize (apnenec  $14 \leq SI_{100} \leq 20$ , dolomit  $SI_{100} \leq 26$ , silikat  $SI_{100} \leq 26$ ).

V sedanjih tržnih okoliščinah je smiselno za visokokakovostne osebke šteti le drevje, pri katerem lahko pričakujemo vsaj en hlood kakovosti F ali L. Na podlagi zbranih podatkov smo ugotovili gostote t. i. izbrancev v najkakovostnejših sestojih (visokokakovostna drevesa z vsaj enim hloodom F ali L kakovosti) po rastiščnih stratumih (preglednica 3). Opozoriti je treba, da smo take gostote ugotovili v zelo kakovostnih, vendar večinoma nenegovanih sestojih. Za stratuma redčenih sestojev velja, da so to sestoji, negovani po starosti 40 let. Za ugotovljene gostote izbrancev, dobljene v relativno kakovostnih sestojih, navajamo vrednosti povprečnega vrednostnega prirastka sestojev. Za majhno gostoto izbrancev

**Preglednica 3:** MAI<sub>VALUE</sub> glede na različne gostote izbrancev pri ustrezno odprtih gozdovih in pri istem volumenskem priraščanju

**Table 3:** MAI<sub>VALUE</sub> with regard to different crop tree densities in adequately opened forests with the same volume increment

Stratum	Gostota izbrancev v najkakovostnejših, nenegovanih sestojih		Majhna gostota izbrancev		Izredno majhna gostota izbrancev	
	F+L dr./ha	MAI <sub>VALUE</sub> (€/ha/leto)	F+L dr./ha	MAI <sub>VALUE</sub> (€/ha/leto)	F+L dr./ha	MAI <sub>VALUE</sub> (€/ha/leto)
apn; 14≤SI≤20	2	78	0	78	0	78
apn; 22≤SI≤26	20	181	10	175	5	172
apn; 28≤SI≤32	60	253	30	236	15	228
apn; 34≤SI≤38	100	403	50	359	25	338
dol; 14≤SI≤20	50	100	25	96	15	94
dol; 22≤SI≤26	55	147	30	139	15	135
dol; 28≤SI	60	250	30	231	15	221
sil; SI≤26	55	161	30	152	15	147
sil; 28≤SI≤32	100	262	50	227	25	210
sil; 34≤SI≤38	100	341	50	301	25	281
apn; 28≤SI≤32; redčeno	110	404	55	343	30	315
apn; 34≤SI≤38; redčeno	110	482	55	423	30	396

lahko štejemo (približno) polovično gostoto teh dreves iz (relativno) najkakovostnejših sestojev, za izredno majhno pa (približno) četrtinsko gostoto izbrancev iz najkakovostnejših sestojev.

Za napoved vpliva višine stroškov pridobivanja lesa na ceno 1 m<sup>3</sup> odmrlega lesa smo predvideli realne razmere zgledno odprtih gozdov (razdalja zbiranja 20 m, razdalja vlačjenja 400 m) in manj ugodne razmere pridobivanja lesa, kjer so stroški sečnje in spravila večji za 50 %. Pri nespremenjenih stroških sečnje to pomeni zelo okvirno trikratno razdaljo vlačjenja glede na »optimalne« razmere (torej približno 1200 m).

### 3 REZULTATI

#### 3 RESULTS

V primeru, če upoštevamo tudi odmiranje pred kulminacijo vrednostnega prirastka, se izkaže, da je ekonomsko racionalneje podaljševati proizvodne dobe (40 in več let) v vseh neredčenih sestojih ne glede na boniteto ali matično podlago. Podobno velja tudi za redčene sestoje z SI<sub>100</sub> ≤ 32m. V redčenih sestojih najvišje bonitete (SI<sub>100</sub> > 32 m) je racionalno podaljšati proizvodno dobo le za 10 let, v primeru daljših podaljškov je ceneje opuščati gospodarjenje.

Če upoštevamo le odmiranje debelejših dreves (debelih več kot 25 cm), se izkaže, da je v redčenih sestojih (na voljo smo imeli le podatke o sestojih na apnenčasti podlagi, SI<sub>100</sub> > 26 m) ceneje opuščati gospodarjenje (preglednica 4). Tudi če tehtamo med opustitvijo pridobivanja lesa v optimalno odprtih sestojih z veliko gostoto izbrancev in podaljšanjem proizvodne dobe v sestojih s 50 % večjimi stroški pridobivanja lesa ter izredno majhno gostoto izbrancev, je ceneje – približno štirikrat – opuščati pridobivanje lesa.

V primeru neredčenih sestojev je na bonitetah, kjer je SI<sub>100</sub> ≤ 32 m, ekonomsko sprejemljivejšo podaljševati proizvodne dobe vsaj 30 let (preglednici 5 in 6). To velja za vse tipe matičnih podlag. Na odličnih bonitetah (SI<sub>100</sub> > 32 m) so sprejemljivejši krajši podaljški proizvodnih dob.

Zelo umestno pa je tehtati med opuščanjem pridobivanja lesa v slabše odprtih sestojih s slabšo zasnovo in med podaljševanjem proizvodnih dob v ustrezno odprtih sestojih z dobro zasnovo. Tu se ekonomska tehtnica nagne v prid opuščanja gospodarjenja (SI<sub>100</sub> > 32 m).

Smiselna je tudi primerjava med podaljševanjem proizvodnih dob na produktivnejših rastiščih in opustitvijo gospodarjenja na manj produktivnih rastiščih. Primerjali smo le neredčene sestoje na

**Preglednica 4:** Primerjava ekonomske učinkovitosti zagotavljanja odmrle mase (premer dreves več kot 25 cm) za različne sestojne razmere (redčeni sestoji; apnenec;  $SI_{100} > 26$  m)

*Table 4: Comparison of economic efficiency of dead mass assurance (tree diameter is above 25 cm) with regard to the different stand conditions (thinned stands; limestone;  $SI_{100} > 26$  m)*

Podaljševanje proizvodne dobe	Opustitev pridobivanja lesa	Ekonomsko sprejemljivejša možnost (manjši znesek v €/m <sup>3</sup> odmrlih dreves)
optimalna odprtost, velika gostota izbrancev	optimalna odprtost, velika gostota izbrancev	opustitev pridobivanja lesa
optimalna odprtost, velika gostota izbrancev	50 % večji stroški prid. lesa, majhna gostota izbrancev	opustitev pridobivanja lesa
optimalna odprtost, majhna gostota izbrancev	optimalna odprtost, velika gostota izbrancev	opustitev pridobivanja lesa
optimalna odprtost, majhna gostota izbrancev	50 % večji stroški prid. lesa, majhna gostota izbrancev	opustitev pridobivanja lesa
50 % večji stroški prid. lesa, majhna gostota izbrancev	optimalna odprtost, velika gostota izbrancev	opustitev pridobivanja lesa
50 % večji stroški prid. lesa, majhna gostota izbrancev	50 % večji stroški prid. lesa, majhna gostota izbrancev	opustitev pridobivanja lesa
50 % večji stroški prid. lesa, izredno majhna gostota izbrancev	optimalna odprtost, velika gostota izbrancev	opustitev pridobivanja lesa

**Preglednica 5:** Primerjava ekonomske učinkovitosti zagotavljanja odmrle mase (premer dreves več kot 25 cm) za različne sestojne razmere (neredčeni sestoji; apnenec)

*Table 5: Comparison of economic efficiency of dead mass assurance (tree diameter is above 25 cm) with regard to the different stand conditions (unthinned stands; limestone)*

Podaljševanje proizvodne dobe	Opustitev pridobivanja lesa	Ekonomsko sprejemljivejša možnost (manjši znesek v €/m <sup>3</sup> odmrlih dreves)		
		22 ≤ SI ≤ 26	28 ≤ SI ≤ 32	34 ≤ SI ≤ 38
optimalna odprtost, velika gostota izbrancev	optimalna odprtost, velika gostota izbrancev	40 <sup>a</sup>	40	20
optimalna odprtost, velika gostota izbrancev	50 % večji stroški prid. lesa, majhna gostota izbrancev	30	30	0 <sup>b</sup>
optimalna odprtost, majhna gostota izbrancev	optimalna odprtost, velika gostota izbrancev	40	40	40
optimalna odprtost, majhna gostota izbrancev	50 % večji stroški prid. lesa, majhna gostota izbrancev	40	30	10
50 % večji stroški prid. lesa, majhna gostota izbrancev	optimalna odprtost, velika gostota izbrancev	40	40	40
50 % večji stroški prid. lesa, majhna gostota izbrancev	50 % večji stroški prid. lesa, majhna gostota izbrancev	40	40	20
optimalna odprtost, velika gostota izbrancev	50 % večji stroški prid. lesa, izredno majhna gostota izbrancev	30	30	0

<sup>a</sup> Če je število večje od 0, pomeni, da je sprejemljiveje podaljševati proizvodne dobe, in sicer do dolžine, ki jo predstavlja število.

<sup>b</sup> Vrednost 0 pomeni, da je sprejemljiveje opuščati gospodarjenje.

**Preglednica 6:** Primerjava ekonomske učinkovitosti zagotavljanja odmrle mase (premer dreves nad 25 cm) za različne sestojne razmere (neredčeni sestoji; dolomit in silikat)

*Table 6: Comparison of economic efficiency of dead mass assurance (tree diameter is above 25 cm) with regard to the different stand conditions (unthinned stands; dolomite and silicate bedrock)*

Podaljševanje proizvodne dobe	Opustitev pridobivanja lesa	Ekonomsko sprejemljivejša možnost (manjši znesek v €/m <sup>3</sup> odmrlih dreves)		
		dolomit 28≤SI	silikat 28≤SI≤32	silikat 34≤SI≤38
optimalna odprtost, velika gostota izbrancev	optimalna odprtost, velika gostota izbrancev	40 <sup>a</sup>	40	20
optimalna odprtost, velika gostota izbrancev	50 % večji stroški prid. lesa, majhna gostota izbrancev	40	40	0 <sup>b</sup>
optimalna odprtost, majhna gostota izbrancev	optimalna odprtost, velika gostota izbrancev	40	40	30
optimalna odprtost, majhna gostota izbrancev	50 % večji stroški prid. lesa, majhna gostota izbrancev	40	40	0
50 % večji stroški prid. lesa, majhna gostota izbrancev	optimalna odprtost, velika gostota izbrancev	40	40	40
50 % večji stroški prid. lesa, majhna gostota izbrancev	50 % večji stroški prid. lesa, majhna gostota izbrancev	40	40	20
optimalna odprtost, velika gostota izbrancev	50 % večji stroški prid. lesa, izredno majhna gostota izbrancev	30	40	0

<sup>a</sup> Če je število večje od 0, pomeni, da je sprejemljiveje podaljševati proizvodne dobe, in sicer do dolžine, ki jo predstavlja število.

<sup>b</sup> Vrednost 0 pomeni, da je sprejemljiveje opuščati gospodarjenje.

**Preglednica 7:** Primerjava ekonomske učinkovitosti zagotavljanja odmrle mase (premer dreves več kot 25 cm) za različne sestojne in produkcijske razmere (neredčeni sestoji; apnenec)

*Table 7: Comparison of economic efficiency of dead mass assurance (tree diameter is above 25 cm) with regard to the different stand and production conditions (unthinned stands; limestone)*

Opustitev pridobivanja lesa	Podaljšanje proizvodne dobe			
	optimalna odprtost, velika gostota izbrancev		50 % večji stroški prid. lesa, majhna gostota izbrancev	
	28≤SI≤32	34≤SI≤38	28≤SI≤32	34≤SI≤38
optimalna odprtost, velika gostota izbrancev	40 <sup>a</sup>	10	40	40
50 % večji stroški prid. lesa, majhna gostota izbrancev	30	0 <sup>b</sup>	40	10
50 % večji stroški prid. lesa, izredno majhna gostota izbrancev	30	0	40	10

<sup>a</sup> Če je število večje od 0, pomeni, da je sprejemljiveje podaljševati proizvodne dobe, in sicer do dolžine, ki jo predstavlja število.

<sup>b</sup> Vrednost 0 pomeni, da je sprejemljiveje opuščati gospodarjenje.

apnencu, saj je na takih rastiščih najširši razpon v raziskavo zajetih produkcijskih sposobnosti (preglednica 7). Na najproduktivnejših rastiščih podaljševanje proizvodnih dob ni racionalno, ceneje je opustiti pridobivanje lesa na manj pro-

duktivnih rastiščih. Na »srednje« produktivnih rastiščih ( $28 \leq SI_{100} \leq 32$ ) je ekonomsko sprejemljiveje podaljševati proizvodno dobo, kot odmrle les zagotavljati z opustitvijo pridobivanja lesa na manj produktivnih rastiščih ( $22 \leq SI_{100} \leq 26$ ).

**Preglednica 8:** Število potrebnih ha sestojev s podaljšano proizvodno dobo, ki zagotavljajo enako količino odmrlih dreves po stratumih (samo za odmiranje dreves s premerom več kot 25 cm) kot 1 ha gozda z opuščnim pridobivanjem lesa

*Table 8: Number of required hectares of stands with prolonged production period assuring the same quantity of dead trees by strata (only the mortality of trees thicker than 25 cm is included) as 1 hectare of unharvested forest*

Stratum	10 let podaljška proizvodne dobe	20 let podaljška proizvodne dobe	30 let podaljška proizvodne dobe	40 let podaljška proizvodne dobe
neredč; apnenec; $22 \leq SI \leq 26$	22,9	12,4	9,1	7,4
neredč; apnenec; $28 \leq SI \leq 32$	27,3	14,9	10,8	8,8
neredč; apnenec; $34 \leq SI \leq 38$	21,4	12,0	9,0	7,4
neredč; dolomit; $28 \leq SI$	29,2	15,9	11,6	9,4
neredč; silikat; $28 \leq SI \leq 32$	22,4	12,1	8,9	7,3
neredč; silikat; $34 \leq SI \leq 38$	24,4	13,6	10,0	8,2
redč; apnenec; $28 \leq SI \leq 32$	107,1	59,5	43,9	36,3
redč; apnenec; $34 \leq SI \leq 38$	78,1	44,7	33,8	28,3

Velja pa dodati, da je na splošno ceneje na enak način (bodisi s podaljševanjem proizvodnih dob bodisi z opustitvijo pridobivanja lesa) zagotavljati odmrli les na manj produktivnih rastiščih kot na produktivnejših pri enakih pogojih za pridobivanje lesa in enaki gostoti izbrancev.

Morda je na tem mestu treba dodati, da 1 ha sestoja, kjer smo opustili pridobivanje lesa, odtehta v pomenu »proizvodnje« odmrlih dreves 7 do 107 ha gozdov, kjer odmrli les zagotavljamo s podaljševanjem proizvodne dobe (preglednica 8). Rezultati se nanašajo na odmrli drevesa s premerom več kot 25 cm.

Če bi v našo prakso uvedli puščanje visokih panjev (3 do 5 m) in bi bila kakovost puščenega lesa majhna (drva), se izkaže, da je vselej ceneje puščati visoke panje v primerjavi z opustitvijo gospodarjenja (okvirno 1,3- do 2,2-krat). Podaljševanje proizvodnih dob pa je v primerjavi z visokimi panji ekonomsko sprejemljivejši način zagotavljanja odmrle mase le v neredčenih sestojih na rastiščih s  $SI_{100} \leq 32$  m. V redčenih sestojih in v sestojih s  $SI_{100} > 32$  m je ceneje puščati visoke panje.

#### 4 RAZPRAVA 4 DISCUSSION

Danes ni več dilema odmrli les da ali ne, pač pa dilema, koliko ga je potrebno in v kakšni prostorsko-časovni razporeditvi. Glede na to, da je odmrli les naravna komponenta gozdnih ekosistemov

(e.g. Korpel, 1995), je jasno, da je (glavni) vzrok težavam z odmrlim lesom zmanjšana (vrednostna) proizvodnja lesa. Pričakovati je, da bo usklajevanje potreb po odmrlem lesu in potreb po lesu čedalje zahtevnejše. To je posledica vzporednih procesov, ko se povečuje pomen naravnih habitatov ob hkratnem povečevanju povpraševanja po lesu (e.g. Nabuurs et. al., 2007). Kljub vsemu smo lahko optimisti, saj tudi gorečnejše naravovarstvene skupine spoznavajo, da javnega denarja za varovanje »vsega« preprosto ni dovolj. Poleg tega smo pri enakem povpraševanju po lesu ob povečani površini rezervatov prisiljeni razliko uvažati, kar je problem le prostorsko in ne etično. Tudi EU ob vsem spoštovanju okolja vse težje zmore javnofinančne obremenitve, ki jih nalaga ohranjanje okolja. Tako izgublja na svoji globalni konkurenčnosti oziroma naložbeni privlačnosti.

To nikakor ne pomeni, da je treba ukrepe ohranjanja okolja opustiti, zagotovo pa jih je treba (tudi) ekonomsko pretehtati. Kot primer naj navedemo raziskavo, ki je pokazala, da je mogoče prihraniti 9 do 19 % stroškov ohranjanja habitatov, če poleg biodiverzitete upoštevamo tudi ekonomske značilnosti (Juutinen et al., 2004).

Poti zagotavljanja odmrlega lesa so različne, večinoma se navaja podaljševanje proizvodnih dob prek kulminacije vrednostnega prirastka, opustitev pridobivanja lesa na večjih ali manjših površinah (tudi samo skupine drevja) ter puščanje visokih panjev.

V naši raziskavi se je za bukove sestoje, ki so bili redčeni, izkazala za ekonomsko najsprejemljivejša varianta opuščanje pridobivanja lesa. Podobno velja tudi za najproduktivnejše neredčene sestoje. Sicer pa podaljševanje proizvodnih dob prinaša manj stroškov v neredčenih sestojih. Poleg konceptov podaljševanja proizvodnih dob in opustitev pridobivanja lesa se marsikje odločajo tudi za puščanje višjih panjev (3 do 5 m), kar je aktualno zlasti v primeru strojne sečnje. Slednji pristop je smiselno izvajati le pri drevju z nizko kakovostjo (prvih 3 do 5 m) debla. Na Švedskem so višji panji v primeru smrekovih sestojev najcenejši način, sledi puščanje dreves, za najdražji način pa se je izkazalo podaljševanje obhodenj (Ranius et al., 2005). Raziskava je zajela južni, srednji in severni del Švedske. Puščanje visokih panjev pri bukvi je nekoliko bolj vprašljivo. Prvo dejstvo je, da je to smiselno kvečjemu pri drevju z majhno ali zelo majhno kakovostjo spodnjega dela debla (drva, trohneč les), drugo pa je, da v bukovih sestojih (zaenkrat) strojna sekamo bolj izjemoma. Pri klasični sečnji sekač sicer lahko poseka drevo in ga skroji, pri čemer se prvega kosa ne odpelje, vendar pri tem vseeno nastanejo celotni stroški sečnje. V naših razmerah bi utegnili biti smiselno puščati zgornji (manj vreden) del debel pri bukvi, saj pri obdelavi in spravilu sortimentov iz krošnje nastajajo relativno visoki stroški na m<sup>3</sup>, pridobiva pa se praktično le drva. Je pa treba dodati, da s tem ne zagotavljamo(zelo) debelega odmrlega lesa, pač pa predvsem drobnejši les.

Pri ohranjanju habitatov velja biti prožen. Posledica dopuščanja prilagodljive/prožne proizvodnje lesa v javnih gozdovih je zmanjšanje oportunitetnih stroškov varstva biodiverzitete (Lichtenstein in Montgomery, 2003).

Za ugotavljanje zadostnih količin odmrlega lesa se pogosto poslužujemo indikatorskih vrst (npr. ptiči, saproksilni hrošči ipd.). Biti pa moramo previdni, če želimo zagotoviti učinkovito strukturo odmrlega lesa (e.g. Juutinen in Mönkkönen, 2004). Različne indikatorske skupine imajo različne potrebe po habitatih (odmrlem lesu) in jih težje ali lažje inventariziramo/zaznavamo (npr. glive nasproti vaskularnim rastlinam). Če dobro zadostimo potrebe določene indikatorske skupine po odmrlem lesu, ne pomeni, da smo-

»dobro poskrbeli« za vse organizme, ki so vezani na odmrll les.

Nadalje si je treba naliti čistega vina, da so gozdovi, ki so zelo donosni, pogosto tudi izredno dragoceni za ohranjanje biodiverzitete, kot se je to, na primer, izkazalo na Norveškem (Stokland, 1997). Iz tega sledi, da v večini primerov ni primerno opuščati gospodarjenja le na manj produktivnih oziroma donosnih rastiščih. Da je do določene mere ekonomsko upravičeno zagotavljati odmrll les na manj produktivnih rastiščih z opuščanjem gospodarjenja kot s podaljševanjem proizvodnih dob na produktivnejših rastiščih, je pokazala tudi naša raziskava.

Opozoriti velja, da so z vidika ohranjanja vrst včasih tudi predolge komercialne proizvodne dobe (Marshall et al., 2000). Tudi pristop varovanja »vročih točk« lahko povzroči sistematčne napake pri ohranjanju habitatov/vrst (e. g. Reid, 1998).

Pri ugotavljanju potrebne količine in strukture odmrlega lesa je treba poleg števila vrst, ki jih »zadovoljimo« na tak način, upoštevati tudi njihovo številčnost. Sicer ni nujno, da smo na dolgi rok zagotovili pogoje za preživetje obravnavanim vrstam oziroma njihovim populacijam (e. g. Virolainen et al., 1999, cit. po Juutinen et al., 2004).

V povezavi z odmrllim lesom se postavlja tudi vprašanje njegove debelinske strukture. Niso redke študije, ki so pokazale na vsaj enakovreden pomen drobnega lesa v primerjavi z debelejšim odmrllim lesom (e.g. Schiegg, 2001, Nordén et al., 2004, Heilmann - Clausen in Christensen, 2004). Droben les (veje, sečni ostanki, drobno drevje) je lažje zagotavljati oziroma ostaja v gozdu nenamerno, vsaj dokler ne bi množičneje uvajali tehnologij »popolne« izrabe dreves. V naši raziskavi smo že na samem začetku opozorili, da se omejujemo na »ceno« debelejšega lesa (drevje s prsnim premerom več kot 25 cm).

Prednosti koncepta podaljševanja proizvodnih dob glede na opuščanje gospodarjenja so večji volumenski donosi (v rezervatih so življenjske dobe sestojev precej daljše od dobe, pri kateri kulminira povprečni volumenski prirastek sestoja), odmirajoče drevje je lahko zelo malopovršinsko razpršeno (to je lahko po eni strani tudi enogodno), več delovnih mest ter zahtevnejše



strokovno delo (slednje lahko razumemo tudi kot slabost). Prednosti opustitve gospodarjenja so več odmirajočega lesa večjih mer, infrastruktura ni potrebna (vlak, poti), lažja kontrola zagotavljanja habitatov ter precejšnja verjetnost za (skorajda) povsem naraven potek različnih procesov razgradnje. Prednost ali slabost opustitve gospodarjenja je tudi večja dolgoročnost odločitve.

Glede na dejstvo, da noben pristop zagotavljanja odmrlega lesa nima zgolj prednosti ali zgolj slabosti, je smiselno/potrebno pristope kombinirati oziroma uporabljati podaljševanje proizvodnih dob, opustitev pridobivanja lesa pa tudi višje panje (Ranius et al., 2005). Zaradi različnih ekonomskih sprejemljivosti posameznih pristopov je treba določiti ekološko-ekonomske optimalne deleže v odmrlem lesu, ki ga zagotavljajo posamezni postopki.

Zavedati se je tudi treba, da ponavadi nastanek večjih količin odmrlega lesa terjaja daljša časovna obdobja. Če na nekem predelu drastično primanjkuje odmrlega lesa, ga na kratki rok lahko zagotovimo le na umeten način, tako da povzročimo odmiranje dreves, ki jih bomo (vsaj deloma) pustili v gozdu.

Stroški zavarovanja/opustitve gospodarjenja v primerljivih zasebnih in javnih gozdovih so načeloma enaki (Hampicke, 2001), če dosegamo realno rento. Za naše gozdove (gospodarski gozdovi, vse drevesne vrste) lahko ocenjujemo, da bi ustrezna nadomestila lastnikom za opustitev gospodarjenja znašala okvirno 100 do 500 €/ha<sup>-1</sup>leto<sup>-1</sup> (tudi manj in več). Če bi predvideli opustitev gospodarjenja na površini 50.000 ha gozdov in povprečno letno odškodnino 200 €/leto<sup>-1</sup>, je okvirno 10.000.000 €/leto<sup>-1</sup> (200 €/ha<sup>-1</sup>leto<sup>-1</sup> x 50.000 ha) potrebnih sredstev za odškodnino. Je to velik znesek za doseg tako argumentiranih ciljev, kot so ohranjanje biodiverzitete in predvsem zagotavljanje naravnih procesov v tako kompleksnih ekosistemih kot so gozdovi? Ta znesek primerjajmo s kmetijskimi subvencijami. Po letnem poročilu Agencije Republike Slovenije za kmetijske trge in razvoj podeželja so leta 2006 izplačali za okoli 100 mio € ECO subvencij, skupno za vse programe pa kar 214 mio € (Letno poročilo ... 2007).

## 5 POVZETEK

Že dolgo časa je nesporno, da je odmrli les neizogibna komponenta tudi v gospodarskih (gospodarjenih) gozdovih, ostaja pa še kopicca nerešenih ali vsaj nezadovoljivo rešenih vprašanj. Izredno pomembno je vprašanje strukture in prostorsko-časovne razporeditve odmrlega lesa po različnih stratumih gozdov. S slednjim vprašanjem je povezano tudi iskanje »ekološko-ekonomskega« ravnotežja ali optimuma odmrlega lesa.

V pričujočem prispevku poskušamo ugotoviti, koliko nas stane zagotavljanje odmrlega lesa na različno produktivnih rastiščih, v različno kakovostnih sestojih in pri različni odprtosti gozdov. Nadalje smo primerjali stroškovno učinkovitost dveh konceptov za zagotavljanje odmrlega lesa: prvi je podaljševanje proizvodnih dob, drugi pa opustitev pridobivanja lesa. V raziskavi se omejujemo na bukove sestoj.

Analize temeljijo na bazi podatkov o bukovih sestojih, ki je bila že predstavljena (Kadunc, 2006). Pri izračunu stroškov smo upoštevali realne cene storitve sečnje in spravila ter negovalnih del. V primeru redčenih sestojev smo upoštevali 2 % realno obrestno mero. V sestojih, kjer nameravamo podaljševati proizvodne dobe prek kulminacije povprečnega vrednostnega prirastka sestoja, smo kot izgubo upoštevali manjši vrednostni prirastek v primerjavi z vrednostnim prirastkom v času kulminacije. S pomočjo literature (e.g. Monserud in Sterba, 1999, Oheimb et al., 2005), tablic donosov (Halaj et al., 1987) in lastnih neobjavljenih analiz smo ocenili odmiranje v času podaljška proizvodne dobe po desetletjih (proizvodne dobe smo podaljševali do 40 let). Tako smo ugotovili, koliko znaša denarna izguba na m<sup>3</sup> odmrlega lesa. Ekonomsko izgubo v sestojih, kjer opustimo pridobivanje lesa, smo izrazili kot razmerje med povprečnim vrednostnim prirastkom sestoja v času kulminacije in povprečno letno količino odmrle mase. Slednja je na dolgi rok enaka povprečnemu volumenskem prirastku sestoja.

Raziskava je pokazala, da je v redčenih sestojih stroškovno učinkoviteje opuščati pridobivanje lesa, v neredčenih sestojih pa – razen najproduktivnejših rastišč in ne glede na matično podlago – podaljševanje proizvodnih dob. Opustitev pridobivanja lesa na manj produktivnih rastiščih je

v primerjavi s podaljševanjem proizvodnih dob na produktivnejših rastiščih smiselna le v primeru relativno slabih sestojnih zasnov in slabe dostopnosti.

Po našem modelu 1 ha sestoja, kjer smo opustili pridobivanje lesa, odtehta glede »proizvodnje« odmrlih dreves 7 do 107 ha gozdov, kjer odmrli les zagotavljamo s podaljševanjem proizvodne dobe.

Če bi v našo prakso uvedli puščanje visokih panjev (3 do 5 m) in bi bila kakovost puščenega lesa majhna (drva), se pokaže, da je vselej ceneje puščati visoke panje v primerjavi z opustitvijo gospodarjenja (okvirno 1,3- do 2,2-krat). Podaljševanje proizvodnih dob pa je v primerjavi z visokimi panji ekonomsko sprejemljivejši način zagotavljanja odmrle mase le v neredčenih sestojih na rastiščih s  $SI_{100} \leq 32$  m.

## 6 SUMMARY

It has been indisputable for a long time that dead wood represents an indispensable component in the economic (managed) forests, nevertheless there are still many non-answered or insufficiently answered questions regarding the dead wood role. The question of structure and spatio-temporal distribution of dead wood on different forest strata is of exceptional importance. The ecological-economic balance for dead wood relates to this question.

In this paper we tried to establish the price of dead wood assurance on sites of diverse productivity, in various stands regarding stem quality and considering different harvesting costs. Furthermore, the cost-efficiency of the two approaches for dead wood assurance was compared. The first one is the production periods prolongation and the second one is the wood harvest abandoning. The research was carried out in beech stands only.

Analyses are based on the already presented database of beech stands (Kadunc 2006). Market prices for felling, skidding and tending were applied in the cost calculation. Regarding the thinned stands (real) interest rate of 2 % was used. In the stands, where production periods prolongation is applied, means value increment

lower than the means value increment at the culmination stage was considered as a financial loss. On the basis of the literature (e.g. Monserud and Sterba 1999, Oheimb et al. 2005), yield tables (Halaj et al. 1987) and on our own unpublished analyses the mortality rates for the prolongation of production periods was modeled by decades. Production periods were prolonged up to 40 years. That enabled us to estimate the financial loss per  $m^3$  of dead wood. Economic loss in stands with abandonment of wood harvesting was expressed as a ratio between means value stand increment at the culmination and annual quantity of dead wood. This quantity equals to the means volume increment of the stand on the long run.

The research pointed out that wood harvest abandoning is the more cost-efficient approach in thinned stands than the production periods prolongation. On the contrary, in the unthinned stands – with the exception of the most productive sites – it is economically more acceptable to postpone the production periods irrespective of the bedrock type. Wood harvest abandoning on the less productive sites is, in comparison with production periods prolongation on more productive sites, reasonable only in the case of relatively bad stem quality and worse conditions for wood harvesting operations.

According to our model 1 hectare of stand with abandoned wood harvesting compensates for dead wood »production« of 7-107 hectares of forests assuring dead wood quantities via production periods prolongation.

Introduction of leaving higher stumps (3-5 m) was into our management practice and assumption of the low quality of the stump wood (fuel wood) would prove leaving higher stumps is always more cost-efficient than wood harvest abandoning (approximately 1.3-2.2 times). Production periods prolongation was established as a more cost-efficient approach than leaving higher stumps only in unthinned stands on sites with  $SI_{100} \leq 32$  m.

## 7 VIRI

## 7 REFERENCES

- BONČINA, A., 2008. Načrtovanje donosov pri mnogonamenskem gospodarjenju z gozdovi. *Gozdarski vestnik*, 66, 1, s. 15–27
- DIACI, J., PERUŠEK, M., 2004. Možnosti ohranjanja starega in odmrlega drevja pri gospodarjenju z gozdovi. V: Staro in debelo drevje (Brus R., (ur.)), XXII. gozdarski študijski dnevi, Zbornik referatov, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana, 2004, s. 227–240
- HALAJ, J., et al., 1987. Rastové tabulky hlavných drevin ČSSR. *Priroda*, Bratislava, 361 s.
- HAMPICKE, U., 2001. Remunerating nature conservation in central European forests: scope and limits of the Faustmann-Hartman approach. *Forest Policy and Economics* 2: 117–131
- HEILMANN-CLAUSEN, J., CHRISTENSEN, M., 2003. Fungal diversity on decaying beech logs – implications for sustainable forestry. *Biodiversity and Conservation*, 12, s. 953–973
- HEILMANN-CLAUSEN, J., CHRISTENSEN, M., 2004. Does size matter? On the importance of various dead wood fractions for fungal diversity in Danish beech forests. *Forest Ecology and Management*, 201, s. 105–117
- HOČEVAR, M., MAVSAR, R., KOVAČ, M., 2002. Zdravstveno stanje gozdov v Sloveniji v letu 2000. *Zbornik gozdarstva in lesarstva* 67, s. 119–157
- JUUTINEN, A., MÖNKKÖNEN, M., 2004. Testing alternative indicators for biodiversity conservation in old-growth boreal forests: ecology and economics. *Ecological Economics*, 50, s. 35–48
- JUUTINEN, A., MÄNTYMAA, E., MÖNKKÖNEN, M., SALMI, J., 2004. A Cost-Efficient Approach to Selecting Forest Stands for Conserving Species: A Case Study from Northern Fennoscandia. *Forest Science*, 50(4), s. 527–539
- JUUTINEN, A., 2007. Old-growth boreal forests: Worth protecting for biodiversity? *Journal of Forest Economics*, doi: 10.1016/j.jfe.2007.10.003
- 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., 2008. Prirastoslovni vidiki načrtovanja donosov. *Gozdarski vestnik*, 66, 1: 3–14
- KORPEL, Š., 1995. *Die Urwälder der Westkarpaten*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, New York, 312 s.
- KOSKELA, E., OLLIKAINEN, M., PUKKALA, T., 2007. Biodiversity Conservation in Commercial Boreal Forestry: The Optimal Rotation Age and Retention Tree Volume. *Forest Science*, 53(3), s. 443–452
- KUUSELA, K., 1994. *Forest resources in Europe 1950–90*. Cambridge University Press. 154 s.
- Letno poročilo o delu Agencije Republike Slovenije za kmetijske trge in razvoj podeželja 2006. Agencija Republike Slovenije za kmetijske trge in razvoj podeželja, Ljubljana, 2007, 53 s.
- LICHTENSTEIN, M. E., MONTGOMERY, C. A., 2003. Biodiversity and Timber in the Coast Range of Oregon: Inside the Production Possibility Frontier. *Land Economics*, 79(1), s. 56–73
- MARSHALL, E. / HOMANS, F. / HAIGHT, R., 2000. Exploring strategies for improving the cost effectiveness of endangered species management: the Kirtland's Warbler as a case study. *Land Economics* 76: 462–473
- MONSERUD, R. A. / STERBA, H., 1999. Modeling individual tree mortality for Austrian forest species. *Forest Ecology and Management* 113: 109–123
- NABUURS, G. J., PUSSINEN, A., BRUSSELEN van J., SCHELHAAS, M. J., 2007. Future harvesting pressure on European forests. *European Journal of Forest Research*, 126, s. 391–400
- NORDÉN, B., RYBERG, M., GÖTMARK, F., OLAUSSON, B., 2004. Relative importance of coarse and fine woody debris for the diversity of wood-inhabiting fungi in temperate broadleaf forests. *Biological Conservation*, 117, s. 1–10
- OHEIMB, von G., WESTPHAL, C., TEMPEL, H., HÄRDITZ, W., 2005. Structural pattern of a near-natural beech forest (*Fagus sylvatica*) (Serahn, North-east Germany). *Forest Ecology and Management* 212: 253–263
- RANIUS, T., EKVALL, H., JONSSON, M., BOSTEDT, G., 2005. Cost-efficiency of measures to increase the amount of coarse woody debris in managed Norway spruce forests. *Forest Ecology and Management*, 206, s. 119–133
- REID, W., 1998. Biodiversity hotspots. *Tree* 13: 275–280
- SCHIEGG, K., 2001. Saproxylic insect diversity of beech: limbs are richer than trunks. *Forest Ecology and Management*, 149, s. 295–304
- STOKLAND, J. N., 1997. Representativeness and efficiency of bird and insect conservation in Norwegian boreal forest reserves. *Conserv. Biol.* 11: 101–111
- TEUFFEL, von K., 1999. Consequences of Increased Tree Growth on Forest Management Planning and Silviculture. V: Causes and Consequences of accelerating tree growth in Europe (Karjalainen T., Spiecker H., Laroussin O. (eds.)), *EFI Proceedings*, 27, s. 229–236