

VRIJEME PRIJELAZA KAO POKAZATELJ PROMJENA U RAZVOJU ŠUMSKIH SASTOJINA PREBORNOG UZGOJNOG OBLIKA

TRANSITION TIME AS AN INDICATOR OF CHANGES IN THE DEVELOPMENT OF FOREST STANDS OF SELECTION SILVICULTURAL FORM

Radovan KRIŽANEC¹

Verba volant, exempla movent
(Riječi lete, primjeri dokazuju)

SAŽETAK. *Višeznačno uporabljiv taksacijski element – vrijeme prijelaza u našem se šumskom gospodarstvu ne koristi u mogućem opsegu, iako se u svakoj šumskoj sastojini prebornog uzgojnog oblika i u svako doba može izmjeriti i primijeniti.*

U nastojanju da proširimo primjenu, obradili smo arhivirane podatke dugogodišnjih istraživanja kretanja i promjena vremena prijelaza tijekom razvoja sastojina i dosadašnje spoznaje dopunili novim, praktički primjenljivim značajkama.

Grafičke predodžbe periodički izmjerenih vremena prijelaza tijekom razvoja tretiranih sastojina, neosporno su potvrdile hipotezu da su vremena prijelaza svrhoviti uređajni pokazatelji stanja sastojina posredstvom usporedbe položaja, tijeka i oblika poligon ili krivulja izjednačenja u odnosu na njihov međuodnos glede postojanosti, očekivanih pozitivnih ili nepredvidivih negativnih promjena.

Proširenje primjene vremena prijelaza inkorporacijom u postojeće metode uređivanja šuma prebornog uzgojnog oblika, dopunit će subjektivne okularne klasifikacije osutosti krošanja objektivnim mjerenjem određenim pokazateljima stanja sastojina, kao polazištu pri saniranju šteta u svrhu optimalnog oblikovanja prognostičkih modela predvidivog razvoja i odrednica budućeg gospodarenja.

Cljučne riječi: vrijeme prijelaza, postotak prirasta.

UVOD – Introduction

O vremenu prijelaza kao uređajnom elementu višeznačne primjene bez alternative pri uređivanju šuma prebornog uzgojnog oblika, objavljeni su brojni znanstveni i stručni radovi. Mišljenja i ocjene o uporabljivosti vremena prijelaza kao uređajnih pokazatelja nisu jedinstvene. Širokog su raspona. Od L. H u f n a g l a , za kojeg je vrijeme prijelaza “kičma uređivanja preborne šume” (1928: 598-9), do B. E m r o v i e ć a koji predlaže “da se ponovno prodiskutira upotrebljivost i

korisnost pojma – vrijeme prijelaza – u našem uređivanju šuma” (1968:262).

Unatoč različitom poimanju, u praksi je ovaj nezamjenjiv taksacijski element usvojen i u primjeni proširen. S razlogom. Kao jedinstveni vremenski pokazatelj tempa razvoja stabala na panju nema prikladnijeg mjerljivog elementa zamjene.

Svjedoci smo učestalog i sve intenzivnijeg propadanja klorofilnog aparata krošanja i odumiranja stabala **obične jele i smreke** u šumama Gorskog kotara i Like. Pojavu sušenja već dulje vrijeme istražuju stručnjaci različitih znanstvenih područja, no još nema

¹ Dr.sc. Radovan Križanec, Izv. sveuč. prof. u mirovini
Varaždin, Zrinski Frankopana 21/1

odlučnog odgovora o dominantnim uzročnicima odumiranja. S obzirom na stanje sastojina i utvrđeni dosadašnji trend sušenja, nisu isključene ni moguće nepoželjne, dapače katastrofalne posljedice.

Objavljeni radovi potvrđuju da je problem vrlo zamršen zbog brojnosti i različitosti utjecaja mogućih uzročnika sušenja.

Odumiranje stabala je nepredvidiva i vrlo kompleksna pojava. Lepeza uzročnika je širokog raspona promjenljive pojavnosti i dominacije negativnog djelovanja na rast i razvoj, kako po prostanstvu tako i lokalno, pa i tijekom vegetacijske periode. Utjecaj nepovoljnih biotičkih i abiotičkih čimbenika različito se odražava na razvoj određenih vrsta drveća, stanje pojedinih sastojina i gospodarskih jedinica kao cjelina.

O sušenju se u većini radova iznose subjektivne vizualne ocjene osutosti krošanja, raspona šteta i izazva-

nih posljedica, ali bez navođenja odlučnog dominantnog uzročnika (uz izuzetke utvrđenih uzročnika lokalnog karaktera – na pr. potkornjaka, patogenih gljiva, imele i sl.), budući da nepovoljni čimbenici djeluju kompleksno i teško ih je razlučiti.

No, bez obzira na uzročnike, mjerenjem vremena prijelaza objektivno utvrđene negativne promjene su za šumu – kao samoobnovljiv gospodarski resurs – zabrinjavajuća pojava, što očigledno proizlazi iz priloženih grafičkih predodžbi. Promjene vremena prijelaza odlučno ukazuju na nepovoljan trend razvoja stabala i sastojina u tretiranim gospodarskim jedinicama.

Ova studija je naš doprinos objektivnijoj ocjeni težine sve aktualnijeg problema odumiranja stabala jele posredstvom mjerljivog uređajnog elementa – **vremena prijelaza**.

NOVE SPOZNAJE O KORIŠTENJU VREMENA PRIJELAZA New insights into the application of transition times

Poznatim postupcima određivanja, osnovnim definicijama i mogućim oblicima primjene vremena prijelaza, opisanim u opsežnoj literaturi (A. Schaeffer, A. Gazin, A. d'Alverny 1930, L. Bourgenot 1951, F. Chatelain 1951, E. Lachaussee 1951, L. Hufnagl 1928, H. Knuchel 1950, Ž. Miletić 1950 i 1957, D. Klepac 1953 i 1955, M. Čokl 1954, B. Emrović 1968 i dr.), u ovoj studiji pridružujemo jedan novi, s obzirom na stanje šuma, probitačan postupak praktične primjene vremena prijelaza.

Analiza i usporedba savjesno arhiviranih terenskih obrazaca periodički izmjerenih vremena prijelaza pri sastavu kronološki donošenih osnova gospodarenja za nastavno prikazane gospodarske jedinice, rezultirala je jednom novom u praksi primjenljivom spoznajom. **Vremena prijelaza mogu se upotrijebiti kao svrhoviti pokazatelji promjena u razvoju sastojina prebornog uzgojnog oblika.**

Navedeni primjeri zorno odražavaju promjene prosječnih vremena prijelaza u posljednjih nekoliko desetljeća i odlučno ukazuju na poremećaje u razvoju sastojina kao posljedicu pogoršavanja zdravstvenog stanja usprkos optimalnim ostvarenjima propisa prognostičkih modela gospodarenja po načelima oponašanja prirode.

Primjer 1. U šumarskom listu br. 5-6/1984, str. 213–224 prikazali smo zakonitosti promjena vremena prijelaza usporedbom osam poligona frekvencija prosječnih vremena prijelaza, određenih mjerenjem tijekom 20 godina (1957–1976) u NPŠO (Nastavno pokusnom šumskom objektu Šumarskog fakulteta) gospodarskoj jedinici Belevine, šumi jele s rebračom (*Blechno-abietetum*, Horv. 50) na II bonitetu za jelu po tablicama Šurić – Pranjić (1966).

Poligoni frekvencija prosječnih vremena prijelaza po debljinskim stupnjevima istovjetnog su položaja, toka i oblika, iako je broj godina bio određen analizom izvrtaka izbušenih u različito vrijeme s različitim stabala (sl. 1).

Postojanost poligona frekvencija karakteristično je obilježje viših jedinica prostorne razdiobe uravnoteženog razvoja i može se smatrati pouzdanim pokazateljem stanja šume.

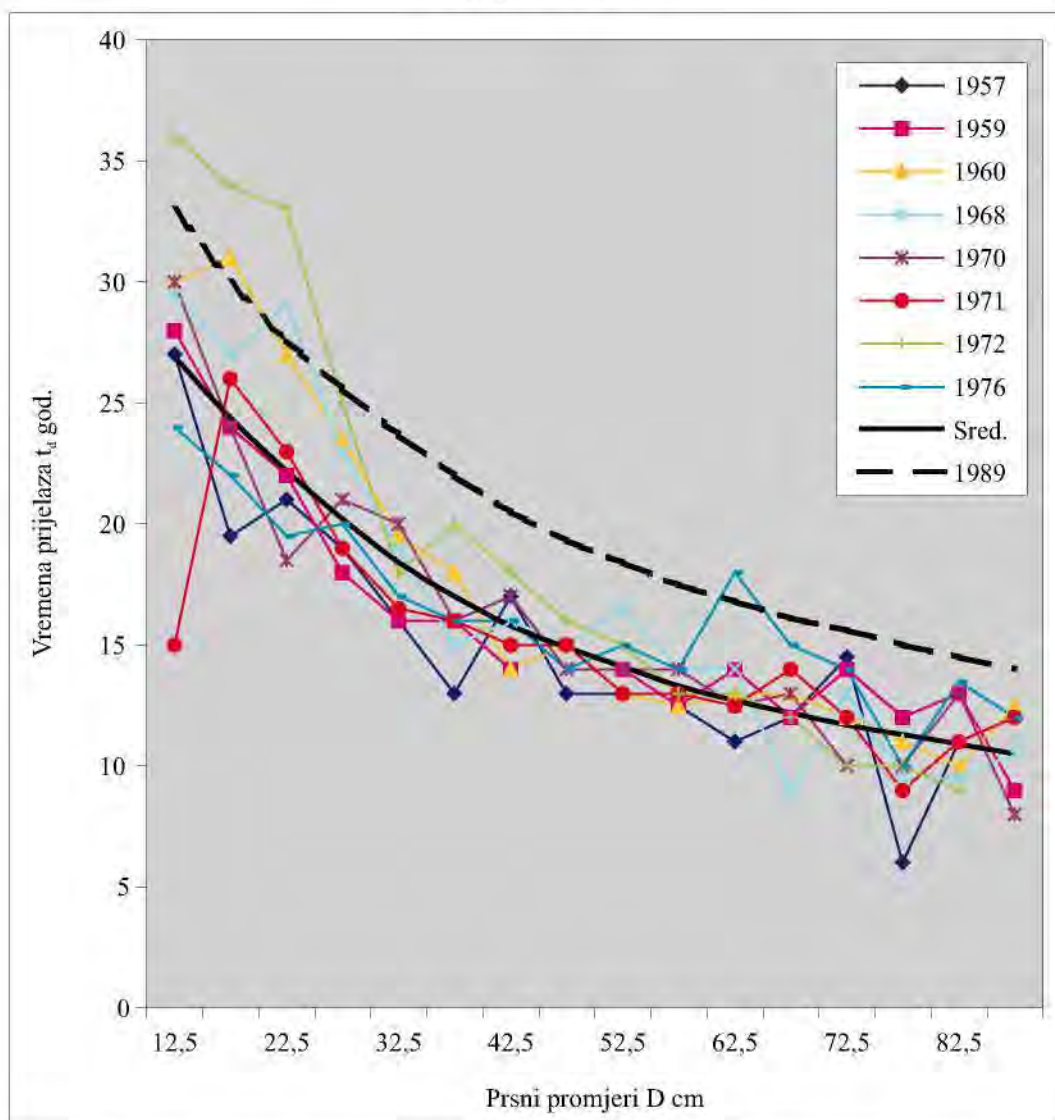
Tada smo pretpostavili da će svaka očigledna negativna promjena položaja, toka i (ili) oblika poligona u odnosu na prethodni, ukazati na nazočnost izvjesnih nepovoljnih čimbenika, koji su negativno utjecali ili utječu na uravnoteženost razvoja i stanja šume.

Kasnija mjerenja u ovoj i susjednoj gospodarskoj jedinici potvrdila su našu pretpostavku. Položaj krivulje izjednačenih prosječnih vremena prijelaza izmjerenih 1989. god., ukazuje na promjene u razvoju sastojina u odnosu na krivulju srednjih vrijednosti snopa poligona frekvencija prethodnih osam mjerenja, tijekom manje-više uravnoteženog stanja šume. Uži godovi odnosno dulja vremena prijelaza od prethodno utvrđenih, odražavaju promjene dosadašnjeg ustaljenog tempa razvoja (sl. 1).

Svojevremeno je Z. Vajda (1933) utvrdio postojanost trenda promjena vremena prijelaza **smreke** na određenom staništu i predložio da se istraže mogućnosti primjene ovog obilježja kao pokazatelja boniteta.

Utvrđene promjene vremena prijelaza demantiraju mogućnost bonitiranja prebornih sastojina jele. Istovremeno odražavaju poremećenost stabilnosti ekosustava, za opstanak šuma vrlo značajne negativne pojave globalnih razmjera (V. Glavač, 2001).

PROSJEČNO VRIJEME PRIJELAZA JELE
NPŠO g.j. BELEVINE



Slika 1. Međuodnos vremena prijelaza kao pokazatelja stanja sastojina u NPŠO Belevine (1957-1989)

Figure 1: Interrelation of transition times as an indicator of stand condition in Belevine (1957 - 1989)

Dominantni utjecaji negativnih čimbenika su prirodne nedaće, koje se ni optimalnim gospodarskim postupcima ne mogu zaustaviti ili spriječiti, već samo brzo i primjereno zatečenom stanju sanirati. Pojave su

Tablica 1. Promjene uređajnih pokazatelja u NPŠO "Belevine" od 1946-1990 god.

Table 1 Changes in management indicators in "Belevine" from 1946 to 1990

Godina invent. god Year of inventory	Produktivna površina ha Productive area ha	Konkretna drvena zaliha V_k Concrete growing stock V_k		Posječena zaliha V_{sj} Felled stock V_{sj}		Omjer smjese po drvnjoj masi Composition mix per timber mass	
		Ukupno Total	m^3 po ha m^3 per ha	God. sječe Year of felling	m^3	Jela Fir	Bukva Beech
1946	271,50	122.175	450			1,00	0,00
1950/51	271,50	127.561	470	1946-50 (5)	22.228	0,97	0,03
1958/59	269,43	132.444	492	1951-59 (9)	15.114	0,96	0,04
1969/70	269,43	134.345	498	1960-69 (10)	26.557	0,92	0,08
1979/80	261,00	125.676	481	1970-79 (10)	27.430	0,90	0,10
1989/90	258,24	119.572	463	1980-90 (11)	28.453	0,86	0,14

1946-90 -13,26

45 god.

119.782 ili 464 m^3/ha

izvan voljnog stručnog antropogenog utjecaja, što proizlazi iz relevantnih podataka o gospodarenju od 1946–1990. god. tj. tijekom 45 god., kada su mjerena i vremena prijelaza (tablica 1).

Na kraju proteklog raspona vremena od 45. god. postignuta je uravnoteženost između optimalne drvene zalihe određene korelacijom “Novog sistema” (V_{opt}), konkretne drvene zalihe u gospodarskoj jedinici (V_k) i u međuvremenu posječene drvene zalihe (V_{sj}):

$$\begin{array}{lcl} V_{opt} & : & V_k & : & V_{sj} \\ 119307 \text{ m}^3 & : & 119572 \text{ m}^3 & : & 119782 \text{ m}^3 \\ 462 \text{ m}^3/\text{ha} & : & 463 \text{ m}^3/\text{ha} & : & 464 \text{ m}^3/\text{ha} \end{array}$$

I uz optimalnu uravnoteženost relevantnih pokazatelja gospodarenja, promjena položaja krivulje vremena prijelaza iz 1989. god. ukazuje na poremećaje u razvoju stabala i sastojina jele.

Općenito je potencijalne uzročnike negativnih promjena vremena prijelaza teško razlučiti. Ovisi o dominaciji, intenzitetu i vremenu djelovanja pojedinog nega-

tivnog čimbenika na razvoj. Djeluju kompleksno, često se međusobno dopunjuju ili isključuju i u većini slučajeva glede dominacije ne mogu ponaosob izdvojiti.

Jedan od mogućih uzročnika u ovoj gospodarskoj jedinici, mogla bi biti brojnost fiziološki zrelih stabala smanjenog prirasta trećeg proširenog debljinskog razreda ($D > 50$ cm p.p.), prisutnih u sastojinama kao posljedica postupnog prevođenja jednodobnih struktura u preborne, odnosno sastojinskog oblika gospodarenja u preborni oblik grupimičnog načina gospodarenja, sukladno s dugoročno zacrtanim ciljem gospodarenja od 1954. godine (D. K l e p a c 1954). Iako je broj stabala ovog razreda maksimalno zastupljen u propisanom dozvoljenom etatu, prijelaz stabala iz drugog proširenog debljinskog razreda u treći je brži od ostvarenih, stručnim propisima dozvoljenih maksimalnih sječa, što je utjecalo na stalno povećavanje broja fiziološki zrelih stabala jele u trećem proširenom debljinskom razredu (tablica 2).

Tablica 2. Omjer drvene zalihe po proširenim debljinskim razredima u % (NPSO Belevine od 1951–1989 god.)

Table 2 Growing stock ratio by broadened diameter classes in % (Belevine from 1951 to 1989)

Inventura (god) <i>Inventory (year)</i>	A 10–30 cm		B 31–50 cm		C > 51 cm	
	Jela - Fir	Bukva - Beech	Jela - Fir	Bukva - Beech	Jela - Fir	Bukva - Beech
1950/51 (ukupno) - (total)	9	79	46	21	45	-
	11		45		44	
1958/59 (ukupno) - (total)	6	64	38	32	56	4
	9		38		53	
1969/70 (ukupno) - (total)	6	51	31	39	63	10
	10		32		58	
1979/80 (ukupno) - (total)	6	48	27	46	67	6
	10		29		61	
1989/90 (ukupno) - (total)	5	39	24	46	71	15
	10		27		63	

Nemoguće je u 3–4 ophodnjice, u granicama “Pravilnikom” propisanih sječa užiti sva prekobrojna fiziološki zrela stabla trećeg debljinskog razreda. Pretvorba uzgojnih oblika je dugoročni proces. U dosadašnjim radovima utvrdili smo da gospodarska perioda konverzije svih stabala preborne sastojine, traje devet prosječnih vremena prijelaza za sastojinu kao cjelinu ($9T_s$). U ovoj gosp. jedinici ono iznosi 145–150 god. i podudara se s fizičkom zrelošću jele na granici prirodnog areala (J. S t o c k l, 1941).

Uz smanjeni prirast fiziološki zrelih stabala kao uzrok promjena u razvoju, dulja vremena prijelaza imao bi samo treći debljinski razred (C). U drugom bi stabla najjačeg prirasta zadržala dosadašnji trend prelaženja, a krivulja izjednačenja iz 1989. god. zadržala položaj. Međutim, krivulja je karakterističnog hiperboličnog oblika, ali promijenjenog položaja. Promjena položaja cijele krivulje istog oblika jednakog prethodnoj ukazuje na drugi uzrok sužavanja godova, odnosno duljih

vremena prijelaza. Pojačano nepovoljno djelovanje globalnih promjena klime i za vegetaciju štetnih sastojaka industrijskog porijekla ne samo u zraku, već i deponiranih u tlu i podzemnoj vodi, prouzročilo je pojavu duljih vremena prijelaza izmjenjenih 1989. god. u sva tri proširena debljinska razreda, kako to pokazuje linija izjednačenja vremena prijelaza iz 1989 god. na sl. 1. Za vegetaciju štetni sastojci trajno su promijenili ekosustav na određenom biotopu. Onemogućuju normalnu asimilaciju, smanjuju produkciju drvene tvari i uzrokuju postupno odumiranje oštećenih stabala svih debljina.

Sušenje mogli su prouzročiti kalamitet moljca jelovih iglica (*Argyresthia fundella* F.R.) 1968. god. i imela (1970–79 god.). Štetni utjecaji moljca bili su prostorno sveobuhvatni, ali je intenzitet širenja zaustavljen pravovremeno provedenom zaštitom aviozapršivanjem (I. S p a i ć, 1968). Dio napadnutih stabala s krošnjom oštećenom preko 60 % nije se uspio oporaviti (M. A n d r o i ć – D. K l e p a c, 1969). Preostala manje oštećena

stabla su tijekom vremena djelomično obnovila krošnju. Tragovi oštećenja su uži godovi i dulja vremena prijelaza u periodu oporavka u idućim ophodnjicama.

Imela je do sječe stabala uglavnom trećeg debljinskog razreda izazvala lokalne štete na suncu izloženim položajima (D. K le p a c, 1955). Da se spriječi širenje zaraze, tijekom sanitarnih sječa uklonjena su stabla s deset i više grmova imele u krošnji. Broj grmova (>10) je mjerenjem utvrđena granična vrijednost snošljivosti zaraze. Povećanjem broja grmova prirast se brzo smanjuje.

Pretpostavljenim dominantnim čimbenicima naglog povećanja broja “sušaca” i produljenih vremena prijelaza, smatramo sekularna odstupanja klime uz stalnu prisutnost negativnog djelovanja kompleksa štetnih sastojaka industrijskog porijekla, kojih se intenzitet utjecaja na promjene ekosustava promatranih biotopa danomično povećava.

Da se uvjerimo u učestalost promjena ekosustava kao posljedice pojave i povećanja intenziteta pretpostavljenih dominantnih uzročnika sušenja, posegnuli smo za **evidencijama sječa po uzrocima doznake**, koje smo vodili od 1959. do 1991. god. (R. K ri ž a n e c

1993: 383–402). **Na ovu vrstu evidencije sječa odlučili smo se s ciljem da iz prakse eliminiramo iskustvene, paušalne i subjektivne vizualne procjene dosadašnjeg gospodarenja prema zatečenom stanju šume u vrijeme uređivanja. Ako za promatrano razdoblje nema odgovarajućih evidencija o promjenama osnovnih elemenata šume ili barem verbalnog zapisa o uzrocima negativnih promjena, nerijetko se negativne promjene stanja šume pripisuju primijenjenim gospodarskim postupcima. Bez retrospekcije ekstremno nepovoljnih utjecaja različitih čimbenika na razvoj, stječe se pogrešna slika o gospodarenju.** Ovi se utjecaji ne mogu predvidjeti i u većini slučajeva stručnim postupcima spriječiti ili zaustaviti, jer su jači od pozitivnih utjecaja primijenjenih gospodarskih postupaka.

Iz evidencije sedam uzroka doznake (grom, izvale, prelomi, sušci, Ad stabla, rak i imela) izdvajamo podatke o broju stabala (N) i drvnim masama (M) “sušaca”, koji su u ukupnom etatu ($\Sigma M m^3$) i godišnjim prosjecima ($M m^3/god.$) izvršenih sječa **glavnog slučajnog prihoda** po evidentiranim uzrocima, određenim za 31. god. razdoblje (1959–1989) najjače zastupljeni (tablica 3).

Tablica 3. Struktura “slučajnog prihoda” u NPŠO Belevine od 1959–1989 god.

Table 3 Structure of “random income” in Belevine from 1959 to 1989

Uzrok <i>Cause</i>	Grom <i>Thunder</i>	Izvale <i>Windbreaks</i>	Prelomi <i>Breaks</i>	Sušci <i>Snags</i>	Ad. stab. <i>Extra feeling tree</i>	Rak <i>Cancer</i>	Imela <i>Mistletoe</i>	Ukupno <i>Total</i>
N	418	1606	2486	4698	1544	450	376	11578
$\Sigma M m^3$	1476	2683	1761	7159	1722	1115	1683	17599
$M m^3/g.$	47,60	86,54	56,80	230,93	55,55	35,87	54,30	567,69

U normalnim uvjetima razvoja sušci su u “sanitaru” zastupljeni u približno ustaljenom omjeru.

Od ukupno doznačenog i posječenog broja stabala (N) na sušce otpada **40,58 %**. Sječe su neravnomjerne, ovisno o intenzitetu sušenja. Od ukupno posječenih drvnih masa sušaca ($7159 m^3$) u vremenu od 1959–69. posječeno je $1639 m^3$ (21 %), od 1970–79., $1975 m^3$

(28 %), a od 1980–89., **$3545 m^3$ (50 %)**. U zadnjem desetogodištu (1980–89) pojava i sječa sušaca je u odnosu na prethodna dva udvostručena^a.

Kako pouzdano utvrditi postojanje negativnih promjena zdravstvenog stanja sastojina? Promjene ćemo proučiti na dva načina: praćenjem kretanja volumnog prirasta i postotka prirasta s jedne i usporediti s pro-

Tablica 4. Kretanje volumnog prirasta (i_v) i postotka prirasta (p) u NPŠO “Belevine” od 1951–1989. god.

Table 4 Trends in volume increment (i_v) and increment percentage (p) in Belevine from 1951 to 1989

Invent. <i>Inventory</i>	J E L A - <i>Fir</i>			B U K V A - <i>Beech</i>			U K U P N O - <i>Total</i>		
	V	i_v	p	V	i_v	p	V	i_v	p
(god) - (year)	m^3/ha		%	m^3/ha		%	m^3/ha		%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1950/51	456	7,66	1,68	14	0,28	1,95	470	7,94	1,69
1958/59	470	7,61	1,62	22	0,44	2,04	492	8,05	1,64
1969/70	457	6,95	1,52	41	0,82	2,01	498	7,77	1,54
1979/80	433	5,89	1,36	48	0,96	1,99	481	6,85	1,42
1989/90	396	5,22	1,32	67	2,23	3,32	463	7,45	1,61

^a Ovaj primjer ukazuje na vjerojatnost ostvarenja prognoze udvostručanja „sanitara” u narednoj vremenskoj periodi (od 10,67 na 20,30 %) u gosp. jed Litorić (Hrvatske šume br. 99/2005., str.16–17).

mjenama vremena prijelaza s druge strane. Usporedba rezultata odgovorit će na pitanje pouzdanosti primjene vremena prijelaza kao pokazatelja promjena razvoja u ovakvim i sličnim slučajevima.

Podaci u tablici 4. pouzdano indiciraju promjene stanja sastojina, budući da je u svim inventurama drvna zaliha određena po istim tarifama, a volumni prirast po istoj "Metodi tablice postotka prirasta".

Trend promjena drvne zalihe **jele** (V) odraz je svakogodišnjeg saniranja šteta izazvanih sušenjem (u granicama pozitivnih propisa). Intenzitet sušenja odražava se u ustaljenom opadanju volumnog prirasta i postotka prirasta utvrđenim u inventurama prije donošenja odrednica za sanaciju „sušaca”.

Trend opadanja volumnog prirasta i postotka prirasta kao posljedicu sušenja potvrđuju usporedbe podataka inventura:

- drvna zaliha jele u drugoj inventuri je u odnosu na prvu veća, a prirast i postotak prirasta su manji:

Inventura	V m ³ /ha	i_v m ³ /ha/god	p %
1950/51	456	7,66	1,68
1958/59	470	7,61	1,62

- uz jednaku drvnu zalihu prve i treće inventure, u trećoj inventuri prirast i postotak prirasta su manji:

Inventura	V m ³ /ha	i_v m ³ /ha/god	p %
1950/51	456	7,64	1,62
1969/70	457	6,95	1,52

Stalnim sanitarnim sječama iz sastojina su odstranjivani izraziti "sušci" s minimalnim volumenom asimilacijskih organa koji nisu jamčili preživljavanje a na panju ostavljana stabla smanjene asimilacijske površine krošnja snošljive fiziološke kondicije.

Volumni prirast se smanjuje usporedo s **postupnim povećanjem** broja stabala s osutim krošnjama i sve manjim volumenom aktivnih asimilacijskih organa do inventure 1979/80. U idućoj inventuri (1989/90) udvostručena pojava „sušaca” posječenih nakon izmjerenih vremena prijelaza, odraz je većeg povećanja broja stabala s jače osutim krošnjama (na vizurnim pravcima po kojima su uzimani izvrtci po načelu slučajnosti), što je prouzročilo vidljivu promjenu položaja linije izjednačenja prosječnih vremena prijelaza u odnosu na prethodne.

Odras pojačane pojave sušenja stabala svih debljina utvrđenih na temelju izmjerenih, obrađenih i arhiviranih podataka je pomak cijele linije izjednačenja vremena prijelaza izmjerenih 1989. god. Dulja su za 4–5 godina u odnosu na prethodna i neosporan su pokazatelj poremećene tvorbe drvne tvari, odraženih kroz smanjeni volumni prirast i postotak prirasta, zabrinjavajućeg trenda negativnih promjena.

U oba slučaja, rezultati o utjecaju sušenja na razvoj istosmjernog su negativnog trenda ali se kao pokazatelji međusobno razlikuju po rasponu. Volumni prirast

(i_v) i postotak prirasta (p) iskazuju **negativne promjene općeg stanja sastojina** jednočlanim brojčanim veličinama. Grafičke predodžbe prosječnih vremena prijelaza (t_d) su sveobuhvatne višečlane veličine i svrhoviti pokazatelji promjena **negativnog trenda razvoja cijelih strukturnih nizova stabala jele**.

Drvna zaliha **bukve** je prema dugoročnim odrednicama osnove gospodarenja u sklopu NPŠO (Ured. zapisnik "Zalesina" 1957., str.18), u istom rasponu vremena postupno povećavana sa svrhom, da se pospješi podmlađivanje jele pod bukvom (J. Š a f a r, 1948), koja je u vrijeme velikoposjeda smatrana korovom i hametice sječena (S. Fran č i š k o v i ć, 1927). Usporedo s porastom zalihe bukve, volumni prirast (i_v) i postotak prirasta (p) stalno se povećavaju. Nagli porast u zadnjoj inventuri pokazuje, da je u ovoj gosp.jedinici prisutan proces **prirodne izmjene vrsta**, na što je ukazao J. Š a f a r (1949., str. 423). Bukva je u optimumu svoga areala i potiskuje oštećenu jelu na granici njenog areala i nadomješta je u ukupnom volumnom prirastu, koji se unatoč sušenju jele kreće u granicama od oko 7–8 m³/ha/god. i zatamljuje štete od sušenja, posebice porastom ukupnih vrijednosti (i_v i p) u zadnjoj inventuri.

Primjer 2. Gospodarska jedinica Kupjački vrh je – prema Đ. R a u š u – šuma jele i bukve (*Abieti-fagetum croaticum* Horv.38). Izlučena je kao tip I C 10 i raščlanjena na dvije fizionomsko-edafske varijante prema postotnom učešću kamenitosti i stjenovitosti površine na var. I C 10a do 25 % i var. I C 10b > 25 % kamenitosti. Šume ove gosp. jedinice (46 % na II bonitetu, 44 % na III bonitetu po tablicama Š u r i ć – P r a n j i ć za jelu i 10 % kao zaštitna šuma) uzrasle su na jurskim vapnencima s ulomcima noričkih dolomita u gorskom (altimontanskom) pojasu visinskog pridolaska vegetacije na nadmorskoj visini od 670 do 998 m, u arealu bukve na granici prirodnog areala jele.

U reljefu dominira središnje smješten vrh (997,7 m) od kojeg se spuštaju padine svih ekspozicija od blagih do vrlo strmih inklinacija. Reljef obiluje kraškim fenomenima i vrlo strmim stijenama. Geomorfološkim položajem izravno izložena visinskim strujama zraka jugozapadnog smjera obilno zagađenog štetnim tvarima industrijskog porijekla (aeropolutantima) iz Sjeverne Afrike i Italije, ispriječila se kao barijera na kojoj se deponiraju u povećanim količinama. Položaj i isturenost iz okolnog reljefa uz značajnu kamenitost i stjenovitost površine jedan su od osnovnih uzroka pojačanih nepovoljnih utjecaja promjena ekosustava biotopa na razvoj i stanje šuma. U odnosu na susjednu gosp. jedinicu iz prvog primjera, uzrasloj na boljem staništu (silikat), povoljnijem geomorfološkom položaju i reljefu blagih padina, u ovoj gosp.jedinici negativni utjecaji na promjene ekosustava biotopa jači su i očigledniji.

Šume se uređuju i gospodare od prve izrađene osnove gospodarenja 1891/92 za cijeli velikoposjed

Thurn – Taxis. Ova jedinica izdvojena je po istim kriterijima kao i prethodna u distrikt III. Od 1891. do 1994. god. izvršeno je devet inventura drvene zalihe (1811/12, 1911/12, 1926, 1947, 1951/51, 1958/59,

1974/75, 1984/85, 1994/95 i jedna računski revizija 1963. god. Različitoš intervala važenja osnova gospodarenja posljedica je promjena vlasništva, Zakona o agrarnoj reformi, Zakona o eksproprijaciji, okupacije

Tablica 5. Površina, drvena zaliha i omjeri smjese u NPŠO "Kupjački vrh"
Table 5 – Area, growing stock and mixture ratios in Kupjački Vrh

Inventura god. Inventory year	Produktivna površina ha Productive area	Drvena zaliha u m ³ /ha Growing stock in m ³ /ha			Omjer smjese Mixture ratio	
		Jela - Fir	Bukva - Beech	Ukupno - Total	Jela - Fir : Bukva - Beech	
1951/52	478,50	269	94	363	0,74 : 0,26	
1958/59	320,10	300	101	401	0,75 : 0,25	
1974/75	251,20	306	128	434	0,70 : 0,30	
1984/85	251,20	285	144	429	0,66 : 0,34	
1994/95	251,20	243	131	374	0,65 : 0,35	

Tablica 6. Prirast (i_v) i postotak prirasta (p) u NPŠO "Kupjački vrh"
Table 6 – Increment (i_v) and increment percentage (p) in Kupjački Vrh

Inventura god. Inventory year	Volumni prirast i_v (m ³ /ha) Volume increment i_v (m ³ /ha)			Postotak prirasta p (%) Increment percentage p (%)		
	Jela - Fir	Bukva - Beech	Ukupno - Total	Jela - Fir	Bukva - Beech	Ukupno - Total
1951/52	5,25	0,97	6,22	1,95	1,03	1,71
1958/59	5,02	1,12	6,14	1,67	1,11	1,53
1974/75	4,03	1,92	5,95	1,32	1,50	1,37
1984/85	2,85	2,61	5,46	1,00	1,81	1,27
1994/95	1,51	2,11	3,62	0,62	1,61	0,97

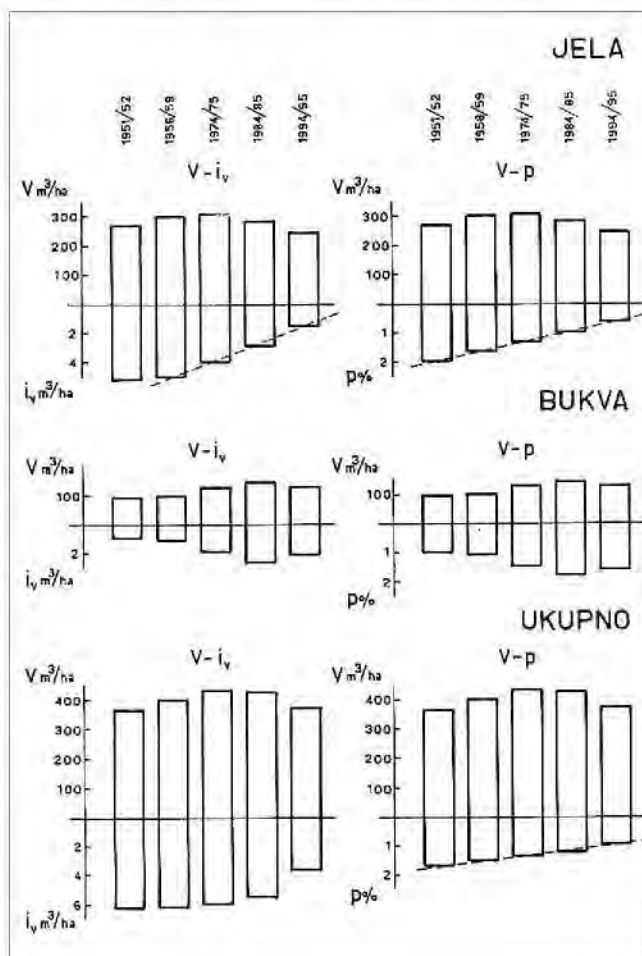
ovih krajeva za vrijeme II svjetskog rata i promjena ingerencije upravljanja i gospodarenja od 1947. do 1963. god. U navedenom razdoblju od 113 god. (1892–1994) primijenjeno je pet različitih metoda uređivanja kao i u prethodnoj gospodarskoj jedinici.

Sažetom retrospekcijom promjena površina, drvene zalihe, omjera smjese vrsta, prirasta i postotka prirasta od 1951. do 1994. god. (za koji raspon vremena smo sakupili relevantne podatke u osnovi gospodarenja izrađenoj za vrijeme od 1995–2004. god.), pokazati ćemo, kako se ni uz optimalno intenzivno gospodarenje po teoretskim načelima oponašanja prirode nije moglo utjecati na sve nepovoljnije zdravstveno stanje sastojina. Promjene površine, veličina drvene zalihe i omjera smjese jela-bukva po drvenoj masi prikazane su u tablici 5, a prirasta i postotka prirasta u tablici 6.

Prema podacima inventura iz osnova gospodarenja (tab. 5. i 6.) volumni prirast (i_v) i postotak prirasta (p) jele se od 1951–1994. g. stalno smanjuju (tab. 6) i uz manje-više povoljan omjer jele:bukva = 0,70:0,30 u ukupnoj drvenoj zalihi (tab. 5).

Slika 2. Kretanje odnosa drvena zaliha – volumni prirast ($V-i_v$) i drvena zaliha – postotak prirasta ($V-p$) u NPŠO Kupjački vrh (1951–1994)

Figure 2 Trends in growing stock – volume increment ($V-i_v$) and growing stock – increment percentage ($V-p$) relations in Kupjački Vrh



Trend i tempo promjena volumnog prirasta i postotaka prirasta izazvanih odumiranjem stabala jele, dobro ilustriraju promjene odnosa drvna zaliha – volumni prirast ($V - i_v$) i drvna zaliha – postotak prirasta ($V - p$) izraženih u (m^3) i (%) na sl. 2.

Jednostavne grafičke predodžbe podataka iz tab. 5. i 6. očigledno ukazuju na **postojanost negativnog trenda promjena navedenih odnosa**. Ističemo pravilan linearni trend negativnih promjena postotaka prirasta **jele** (crkana linija). Pojava je zabrinjavajuća zbog toga što se – s obzirom na učešće jele u omjeru smjese – odražava i na istosmjernom negativnom trendu promjena **ukupnih veličina** (i_v) i (p), unatoč povećavanju drvne zalihe, volumnog prirasta i postotaka prirasta bukve.

Da potvrdimo brojčane pokazatelje negativnih promjena u produkciji drvne tvari utvrđene u inventurama pri sastavu osnova gospodarenja i ukažemo na težinu problema odumiranja stabala jele, posegnuli smo za drugim uređajnim pokazateljem promjena produkcije – osobno arhiviranim podacima o **izmjerenim vremenima prijelaza** – tijekom promatranog raspona vremena.

Na izbor ovog uređajnog pokazatelja odlučili smo se zbog toga, što su izmjerena vremena prijelaza **izravni** pokazatelji trenda i tempa promjena potencijala prirodne proizvodnosti staništa, a postoci prirasta **relativni** pokazatelji proizvodnosti osnovnog supstrata – drvne zalihe.

Tablica 7. Prosječno vrijeme prijelaza jele i bukve u NPŠO "Kupjački vrh"
Table 7 Average transition time of fir and beech in Kupjački Vrh

D cm	Jela - Fir		Bukva - Beech		$t_d = A \cdot D^b$
	1951/52	1958/59	1994/95		
t_d (godina)					
12,5	25,31	35,86	32,99	17,92	Jela - Fir 1951/52 $t_d = 103,124 \cdot D^{0,556123}$
17,5	20,99	29,02	30,43	15,55	
22,5	18,26	24,78	28,65	13,99	
27,5	16,33	21,85	27,31	12,86	
32,5	14,88	19,67	26,23	11,99	
37,5	13,74	17,98	25,35	11,29	
42,5	12,82	16,62	24,60	10,71	
47,5	12,05	15,49	23,95	10,22	
52,5	11,40	14,55	23,38	9,80	
57,5	10,83	13,74	22,88	9,43	
62,5	10,34	13,04	22,42	9,11	
67,5	9,91	12,42	22,01	8,82	
72,5	9,52	11,88	21,64	8,56	Bukva - Beech 1994/95 $t_d = 51,806 \cdot D^{0,420353}$
77,5	9,18	11,41	21,30		
82,5	8,86	10,97	20,98		
87,5	8,58	10,57	20,69		

Usporedba rezultata odgovorit će na pitanje ne samo o uporabljivosti vremena prijelaza u praćenju promjena razvoja, već i pouzdano potvrditi ili demantirati utvrđeno kretanje prirasta (i_v) i postotaka prirasta (p).

Izmjerena prosječna vremena prijelaza analitički izjednačena eksponencijalnom funkcijom

$$t_d = A \cdot D^{-b}$$

svrstana su u tablicu 7. i grafički predočena na sl. 3.

U namjeri da pregledno istaknemo veličinu promjena, prikazali smo prosječna vremena prijelaza izmjerena na početku (1951. god) i na kraju promatranog raspona vremena (1994).

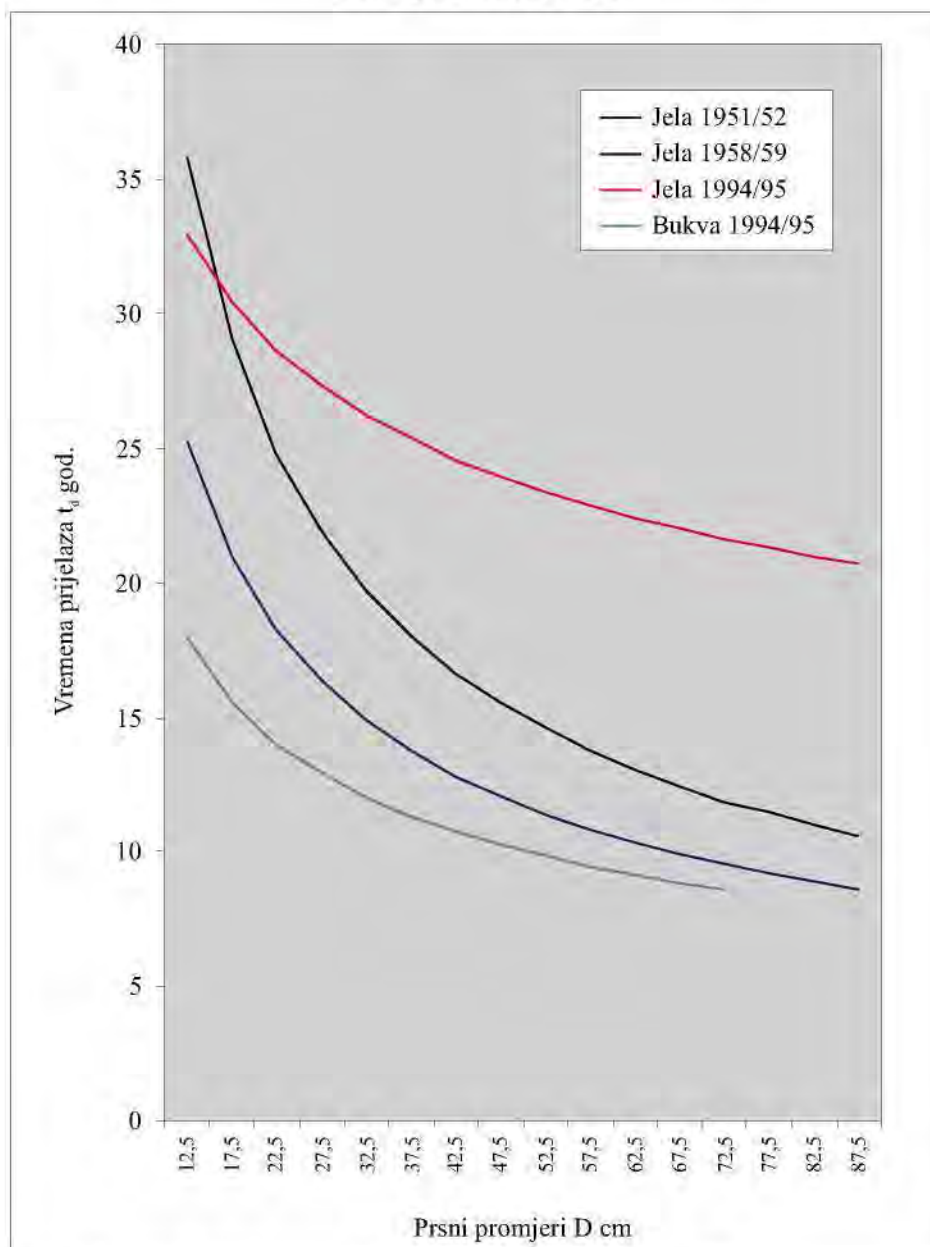
Liniju izjednačenja iz druge inventure (1958/59) koristimo u vezi spoznaje da je proces odumiranja jele, uz istovremenu prirodnu izmjenu s bukvom, započeo

prije uočenih pojačanih pojava osutosti krošanja i odumiranja stabala (M. Androić – D. Klepac 1969), na što ukazuje pomak navedene linije izjednačenja u odnosu na prvo mjerenje (1950/51) i nastavlja izrazitim negativnim trendom do 1994/95. god.

Vrijeme prijelaza **bukve** je manje - više postojano i podudara se s mjerenjima u susjednim gospodarskim jedinicama istog tipa šume u optimumu areala bukve.

Linije izjednačenja prosječnih vremena prijelaza izmjenjenih po debljinskim stupnjevima tijekom inventura, promjenom položaja na sl. 3. **zorno odražavaju pojavu sve duljih vremena prijelaza i cjelovitom slikom pouzdano potvrđuju trend negativnih promjena u razvoju cijelih sastojina izazvanih odumiranjem jele.**

PROSJEČNO VRIJEME PRIJELAZA JELE I BUKVE
NPŠO g.j. KUPJAČKI VRH



Slika 3. Promjene vremena prijelaza kao pokazatelj trenda razvoja u NPŠO Kupjački vrh (1951–1994)

Dulja vremena prijelaza posljedica su tvorbe užih godova, prouzročenih najvjerojatnije smanjivanjem produktivne površine i volumena asimilacijskih organa okularno ocijenjene osutosti krošanja u granicama **subjektivnih** dojmova različitih opservatora.

Godovi su u našim klimatskim uvjetima kronološki trajno oblikovana i – po godinama – jasno ograničena drvena tvar. Iskazani izmjerenom širinom ili brojem na određenim dužinama izvrtaka i primijenjeni u obliku prirasnih i (ili) intervalnih vremenskih nizova, predstavljaju nezamjenjive mjerljive **objektivne** pokazatelje uvjeta rasta i pouzdan su oslonac za praćenje i prosudbu promjena trenda i tempa razvoja stabala i sastojina.

Potencijal produkcije drvene tvari prosuđujemo u praksi veličinom **tečajnog volumnog prirasta** i (ili) odnosom izračunatog volumnog prirasta i drvene zalihe koja ga je proizvela. Navedenim kvocijentom određujemo **postotak prirasta**, kojega je u vezi sa značajem u šumskom gospodarstvu, u nekoliko studija detaljno analizirao nestor hrvatskog šumarstva A. L e v a k o v i ć (1918, 1939).

Općenito su volumni prirast i postotak prirasta jednakoznačni pokazatelji proizvodnosti drvene tvari, no različitih jedinica mjere. Promjene volumena drvene tvari iskazuju se češće volumnim prirastom u apsolutnoj veličini (m³) a rjeđe relativnom vrijednošću (%). Me-

đutim, u istraživanju trenda promjena, a posebice opadanja produkcije drvene tvari, postotak prirasta smatramo probitačnijim pokazateljem od volumnog prirasta.

Volumni prirast je pokazatelj **promjena proizvodnosti sastojina posredstvom supstrata – drvene zalihe kao materijalne osnove produkcije** – a postotak prirasta **promjena potencijala prirodne proizvodnosti staništa uslijed promjena ekosustava na određeno-**

nom biotopu. Iste promjene odražavaju i vremena prijelaza.

Istovjetnost trenda razvoja određenog na dva različita načina, potvrđuje našu hipotezu **o uporabljivosti vremena prijelaza kao objektivnog mjerenjem utvrđenog pokazatelja trenda i tempa promjena** (u ovom slučaju negativnih) **u razvoju cijelog sustava konstitucije sastojina jele prebornog uzgojnog oblika.**

ZAVRŠNA RAZMATRANJA – Conclusive considerations

Osnovna pretpostavka održivog razvoja šumskih sastojina i cijele šume je – prema A. Levakoviću (1918) – **kontinuitet razvoja**. Za isto obilježje šumskih sastojina Đ. Nenađić (1929) navodi, da između sadašnjeg i budućeg razvoja šume postoji čvrsta veza. Obje spoznaje upućuju na nužnu obvezu trajnog praćenja promjena stanja sastojina i **kontinuirano arhiviranje** relevantnih podataka o izmjerenim taksacijskim elementima u vrijeme uređivanja.

Primjeri u ovom i nekoliko ranijih radova potvrdili su spoznaju o općoj porabi trajnog **arhiviranja podataka**, jer samo kronološki arhivirani podaci mjerenja redovitih inventura, poglavito onih koji tvore **trenutačne vremenske nizove**, jamče stjecanje ispravne predodžbe o dosadašnjem razvoju, realno odražavaju stanje šume u vrijeme uređivanja i neprijeporno pridonose kvalitetnijem prognoziranju budućeg gospodarenja.

Prema dokazanoj uporabljivosti pri retrospekciji trenda i tempa razvoja sastojina, **vremena prijelaza** također ubrajamo u relevantne uređajne pokazatelje. U dosadašnjem praćenju promjena sastojina tijekom razvoja nisu bila odgovarajuće vrednovana, iako trajno materijalizirane drvene tvari u obliku mjerljivi godova tvore **intervalne vremenske nizove**, pogodne za određivanje prosječnih vremena prijelaza u vezi objektivne ocjene trenda i tempa razvoja.

Predodžbe o stanju sastojina osnovane na manjeviše vizualnim subjektivnim procjenama oštećenosti (osutosti) krošanja bit će kvalitetnije, a prognostički modeli budućeg razvoja i propisane odrednice gospo-

darskih postupaka – dopunjene rezultatima analize o izmjerenim vremenima prijelaza – realnije.

A. Šenštin (1934) opravdano uspoređuje kreiranje propisa budućeg gospodarenja s rješavanjem neodređenog integrala koji sadrži brojne nepoznate parametre. Pretvorbom što većeg broja napoznatih relevantnih parametara na temelju rezultata mjerenja u poznate, povećat će se točnost ne samo procjene stanja sastojina, već i odrednica prognostičkog modela budućeg gospodarenja.

Prema utvrđenim značajkama u navedenim primjerima, **izmjerena vremena prijelaza smatramo svrhovitim uređajnim pokazateljima promjena stanja sastojina prebornog uzgojnog oblika**. Izmjerena u vrijeme uređivanja i uspoređena s prethodno arhiviranim, zorno odražavaju trend promjena i tempa razvoja i pozitivno utječu na realnije oblikovanje odrednica prognostičkih modela budućeg gospodarenja, na temelju objektivnih pokazatelja.

Navedene spoznaje potvrđuju rezultate naših istraživanja i dokazuju da su **izmjerena vremena prijelaza pouzdan pokazatelj negativnog trenda promjena produkcije drvene tvari tretiranih sastojina tijekom 44 godine (1951–1994)**.

Napominjemo, da nismo istraživali uzroke propadanja šuma. To je područje ekologa, fiziologa i drugih specijalista. Namjera nam je bila da ukažemo na zabrinjavajuće kretanje razvoja sastojina jele prebornog uzgojnog oblika, posredstvom vremena prijelaza kao objektivnih pokazatelja promjena.

LITERATURA – References

- Androić, M., D. Klepac, 1969: Problem sušenja jele u Gorskom kotaru, Lici i Sloveniji. Šumarski list, br. 1–2, Zagreb.
- Anić, V. 1991: Rječnik hrvatskoga jezika, Novi Liber, Zagreb.
- Assman, E. 1961: Waldertragskunde. DLV Verlags. München, Bonn, Wien.
- Emrović, B. 1968. Vrijeme prijelaza. Šumarski list 7–8, Zagreb.
- Frančišković, S. 1927: Šume i šumarstvo vlastelinstva Thurn-Taxis u zapadnoj Hrvatskoj. Šumarski list, Zagreb.
- Glavač, V. 2001: Uvod u globalnu ekologiju. Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb.
- Klaić, B. 1990: Rječnik stranih riječi. Nakladni Zavod MH, Zagreb.
- Klepac, D. 1953: Vrijeme prijelaza. Šumarski list br. 1, Zagreb.

- Klepac, D. 1953: O šumskoj proizvodnji u fakultet-skoj šumi Zalesini. Glasnik za šumske pokuse br. 11., str. 181–238, Zagreb.
- Klepac, D. 1954: Komparativna istraživanja debljinskog, visinskog i volumnog prirasta u fitocenozi jele i rebrače. Šumarski list br. 2–3, str. 83–110, Zagreb.
- Klepac, D. 1955: Utjecaj imele na prirast jelovih šuma. Šum. list br. 7–8, Zagreb.
- Klepac, D. 1961: Novi sistem uređivanja prebornih šuma. Polj.-šum. Komora, Zagreb.
- Klepac, D. 1965: Uređivanje šuma. Nakladni zavod Znanje, Zagreb.
- Klepac, D. 1987: Prirast, Šumarska enciklopedija, sv. 3, str. 63–75, Zagreb.
- Klepac, D. 1997: Iz šumarske povijesti Gorskoga kotara u sadašnjost. HŠ, Zagreb.
- Knuchel, H. 1950: Planung und Kontrolle im Forstbetrieb. Aarau.
- Križanec, R. 1984: Postojanost vremena prijelaza jele u višim jedinicama prostorne podjele. Šumarski list br. 5–6, str. 213–224, Zagreb.
- Križanec, R. 1986: Nastavno-pokusni šumski objekti (NPŠO) Zalesina. Glasnik za šum. pokuse, posebno izdanje 2, str. 291–296., Zagreb.
- Križanec, R. 1989: Osnova gospodarenja za NPŠO g.j. Belevine (1990–1999). Šumarski fakultet, Zagreb, 243 pp.
- Križanec, R. 1992: 200-godišnjica prve metode za računanje etata. Šum. list br. 7–8, str. 313–326, Zagreb.
- Križanec, R. 1992: Postotak prirasta kao pokazatelj za sječne zahvate. Zbornik centra HAZU, pp. 140–143, Vinkovci.
- Križanec, R. 1993: Uloga evidencije sječa u praćenju kretanja drvene zalihe preborne šume. Glasnik za šum. pokuse, posebno izdanje 4., str. 111–120, Zagreb.
- Križanec, R. 1993: Evidencija sječa po uzrocima doznake. Šum. list br. 9–10, str. 383–402, Zagreb.
- Križanec, R. 1994: Osnova gospodarenja za NPŠO g.j. Kupjački vrh (1995–2004). Šumarski fakultet, Zagreb.
- Križanec, R. 2003: Nove inačice vremenskog uređivanja šuma prebornog uzgojnog oblika.
- Križanec, R. 2004: Analiza ustroja i primjene "Normala" za gospodarenje šumama prebornog uzgojnog oblika. Šumarski list br. 1–2, str. 21–40, Zagreb.
- Levaković, A. 1918: O prirastu i postotku prirasta. Šumarski list br. 11–12, Zagreb.
- Levaković, A. 1922: Dendrometrija, Zagreb.
- Levaković, A. 1939: O nekim formulama za prosječni postotak prirasta. Šumarski list br. 4–5, Zagreb.
- Meštrović, Š. & G. Fabijanić, 1995: Priručnik za uređivanje šume, Zagreb.
- Miletić, Ž. 1950, 1951: Osnovi uređivanja prebirne šume, knjiga I i II Beograd.
- Miletić, Ž. 1957: Vreme prelaza i vreme zadržavanja. Šumarstvo br. 9–10. Beograd.
- Nenadić, Đ. 1929: Uređivanje šuma, Zagreb.
- Pleše, V. 2005: Sušenje, imela – i izvanredna revizija. Hrvatske šume br. 99, str. 16–17, Zagreb.
- Schaeffer, A. 1908: Accroissement d'un massif jardiné. Bulletin trimestriel de la Société Forestière, de Franche-Comte et Belfort.
- Smilaj, I. 1957: Prostorno uređenje šuma NR Hrvatske. Šum. list br. 7–8, str. 246–274.
- Spaić, I. 1968: Neka ekološka opažanja i rezultati suzbijanja moljca jelinih iglica (*Argyresthia fundella* F. R.). Šumarski list br. 5–6, Zagreb.
- Stockl, J. 1941: Schwierigkeiten bei der Bewirtschaftung der Tanne an der grenze ihres natürlichen Vorkommens im mittleren Wienerwald. Centralbl.f.d.ges. Forstwesen 67.
- Šafar, J. 1948: Preborne šuma i preborno gospodarenje. Inst. za šum. istraž. Zagreb.
- Šafar, J. 1949: Obnova četinara posredstvom liščara. Šum. list, Zagreb.
- Šenštin, A. J. 1934: Uređenje šuma. Beograd.
- Vajda, Z. 1933: Studija o prirodnom rasprostranjenju i rastu smreke u Gorskom kotaru. Šumarski list, Zagreb.
- ***** 1903: NAREDBA glede sastavka gospodarstvenih osnova i programa.
- ***** 1951: Uredajni zapisnik "Zalesina", str. 1–20. Opis sastojina g.j. Zalesina.
- ***** 1981: Šumsko gospodarstvo Delnice 1960–1980, str. 319., Delnice.
- ***** 1985: Šumarsko-tehnički priručnik. Nakladni Zavod Znanje, Zagreb
- ***** 1990: Zakon o šumama, Narodne Novine br. 52 te izmjene i dopune u br.5/91, 9/91, 61/91, 26/93, 76/93, 29/94, 76/99 i 8/00. Zagreb.
- ***** 2002: Zakon o šumama, Narodne Novine br. 13/02. Zagreb.
- ***** 2003: Pravilnik o uređivanju šuma, Narodne Novine br. 150/03. Zagreb.

SUMMARY: Transition time is a multi-applicable taxation element. Yet, although it can be measured and applied at any time in any forest stand of selection silvicultural form, Croatian forestry does not use it in its full scope.

In an attempt to broaden the application, we have processed the filed data of long-standing research in trends and changes of transition time during stand development. The insights gained so far have been complemented with new, practically applicable features.

Graphic presentations of periodically measured transition times during the development of the treated stands have confirmed the hypothesis that transition times are useful management indicators of a stand's condition. Comparison is made of the position, course and form of polygon or equalization curves in relation to their interaction in terms of stability and the expected positive or unforeseen negative changes.

Widespread use of transition times by incorporating them in the existing methods of managing forests of selection silvicultural form will contribute to subjective ocular classifications of crown defoliation. Objective measurements of stand condition indicators are a starting point for damage alleviation with the goal of achieving an optimal design of prognostic models of predictable development and setting up guidelines for future management.

Key words: transition time, increment percentage