

## Prilog poznavanju izdanačke sposobnosti bagrema

*Milun Krstić*

Šumarski fakultet, Univerzitet u Beogradu  
milunk@EUnet.yu

### *Abstract:*

**Krstić, M.: Prilog poznavanju izdanačke sposobnosti bagrema. Proceeding of the 8<sup>th</sup> Symposium of flora of Southeastern Serbia and Neighbouring Regions, Nis, 2005.**

U radu je obrađena izdanačka sposobnost bagrema na području Aleksinca, na staništu sladuna i cera (*Quercetum farnetto-cerris* Rud), izražena brojem formiranih izdanaka na panju, njihovo mesto i način pojavljivanja. Posebno je obrađena zavisnost broja formiranih izdanaka i njihovih dimenzija od izdanačke baze, odnosno od dimenzija (prečnika i visine) panja. Zavisnost je izražena matematičkim relacijama – jednačinama. Izrađeni su modeli zavisnosti, koji na uprošćen način izražavaju ove zavisnosti. Najpovoljnija funkcija za izražavanje ove zavisnosti je linearna funkcija. Konstatovane zavisnosti i izrađeni modeli mogu efikasno da posluže za predviđanje broja izdanaka iz panja i visine izdanaka, u zavisnosti od prečnika i visine panja, što ukazuje na veoma dobru prognostičku moć modela. Na osnovu njih mogu se planirati neophodni uzgojni zahvati pri vegetativnoj obnovi bagremovih šuma u sličnim stanišnim uslovima.

**Ključne reči:** izdanačka sposobnost bagrema, broj izdanaka, dimenzije izdanaka, korelacije,

## Uvod

Sposobnost vegetativnog razmnožavanja je, prema Alikalfiću (1970) i Krstiću (1997, 2002), složen pojam, koji je raščlanjen na izdanačku sposobnost (izbojnost), izdanačku energiju (ukupna dužina izdanaka ili izbojaka u toku jednog vegetacionog perioda), izdanački fond (sposobnost biljke da se više puta reprodukuje sve dok joj izbojna snaga ne prestane – dužina trajanja izdanačke sposobnosti) i izdanačku bazu, koja je izražena dimenzijama panja (prečnik i visina) iz kojih se formiraju izdanci.

Pri izvođenju meliorativnih radova u šumarstvu primenom supstitucije vrsta, odnosno osnivanjem kultura drugih vrsta, veliki problem održavanju novoosnovanih zasada predstavljaju izdanci i izbojci autohtone vegetacije.

Izdanačka sposobnost je za većinu vrsta drveća poznata iz literature. Međutim, brojna istraživanja su pokazala da i kod iste vrste drveća ona zavisi od starosti stabla, starosti panjeva,

porekla stabla, od stanišnih uslova (klimatskih faktora, boniteta), vremena seče i izdanačke baze (Bunuševac, 1951, Nesterov, 1954, Dakov, Vlasev, 1979, Alikalfić, 1970), Krstić, 1997, 2002), Krstić, Ranković (1996/97), Krstić, Babić (2003) i dr.

Istraživanjima Krstića i Rankovića (1996/97) i Krstića i Babića (2003) utvrđeno je da postoji zavisnost izdanačke sposobnosti od izdanačke baze, tj. od prečnika i visine panja i da se ta veza se može izraziti modelima. Pri tome konstatovana zavisnost može biti linearna (sa povećanjem izdanačke baze proporcionalno se povećava broj izdanaka) i eksponencijalna (sa povećanjem izdanačke baze stepen povećanja broja izdanaka je sve manje izražen).

Zbog toga je cilj rada da se istraživanjem izdanačke sposobnosti bagrema utvrdi:

- da li postoji i kakva je zavisnost pojave izdanaka iz panja i njihovih dimenzija od dimenzija panja;

- da li se zavisnost koja se može definisati pouzdanim jednačinama regresije, odnosno prikazati modelima;

- kolike dimenzije mogu postići jednogodišnji izdanci na određenom staništu?

## Materijal i metode

Istraživanja su vršena u izdavačkim sastojinama bagrema na području Aleksinca, na površini posle izvršene čiste seče u toku zime 2003. godine. Starost sastojina (panjeva) je 40 godina.

Sečina, na kojoj su vršena istraživanja, nalazi se na nadmorskoj visini 350 m, na zaravni sa blago izraženom južnom ekspozicijom i nagibom terena od 10°.

Geološka podloga su sedimentne stene a zemljište je smonica. Stanište pripada klimatogenoj šumi sladuna i cera (*Quercetum farnetto-cerris* Rud).

Analiza izdavačke sposobnosti vršena je na svežim panjevima u jednoj sezoni (2003. god.). Panjevi su bili različite visine ( $H$  - u rasponu 10-40 cm) iznad zemlje i prečnika ( $D = 8-40$  cm), što je prikazano u **tabeli 1**. Merenja su vršena na kraju prvog vegetacionog perioda, odnosno pri starosti izdanaka od jedne godine. Određivan je ukupni broj izdanaka i izbojaka, njihove dimenzije, mesto i način pojavljivanja.

U cilju obezbeđivanja što različitijih dimenzija panjeva, prikupljanje podataka vršeno je na površini od deset ari. Ukupno je analizirano je 25 panjeva.

Način pojavljivanja izdanaka i izbojaka određivan je po metodu Alikalčića (1970), na osnovu njihovog razmeštaja na panju, korenu i žilama i to: pojedinačno, bokorasto (ako se pojavljuju više od jednog u bokoru) i u vencu (ako se pojavljuju tri ili više jedan pored drugog iz kalusa na čelu panja - mestu prereza). Mesto pojavljivanja posebno je evidentirano ako se pojavljuju izdanci iz panja (na čelu ili sa strane), izbojci iz korena (javljaju se iz dela panja u zemlji, u pojasu između panja i žila) i izbojci iz žila pored matičnog panja koje se odvajaju iz glavnog korena (Krstić, 1997).

Za utvrđivanje pretpostavljenih korelacionih veza, analizirana je zavisnost broja izdanaka iz panja, njihove visine i prečnika ( $Y$ ), kao zavisno promenljivih, od prečnika panja ( $X_1$ ) i visine panja ( $X_2$ ), kao nezavisno promenljivih. Primenjene su jednostruka i višestruka (multipla) regresiona i korelaciona analiza. Izbor funkcije (modela) izvršen je na osnovu analize dijagrama rasturanja empirijskih podataka i na osnovu statističkih pokazatelja i testova ( $R^2$ ,  $R^2c$ ,  $S_e$ ,  $t$ -statistika i  $F$ -statistika). Korišćene su sledeće funkcije: linearna i eksponencijalna (multiplikativna). Dobijeni

regresioni modeli predstavljaju prosečan odnos analiziranih zavisnosti za konkretne stanišne uslove. Regresiona analiza vršena je sa negrupisanim podacima.

## Rezultati i diskusija

Izdavačka sposobnost predstavljena je brojem formiranih izdanaka i izbojaka, brojem panjeva iz kojih se pojavljuju, načinom i mestom pojave, kao i njihovim dimenzijama.

### Broj, način i mesto pojave izdanaka

Rezultati istraživanja, prikazani u **tabelama 1 i 2** pokazuju sledeće:

- izdanci iz panja javljaju se na svim panjevima,

- izbojci iz žila nisu konstatovani, a izbojci iz korena se javljaju 92% panjeva,

- minimalni broj izdanaka na jednom panju je 5, maksimalan broj 44, a prosečno na jednom panju ima 23,3 izdanaka ili izbojka iz korena,

- izdanci se javljaju prosečno u 93% slučajeva u bokoru na panju sa strane, a pojedinačno na 7% panjeva,

- izdanaka u bokoru nema na svega 12% panjeva, dok pojedinačnih izdanaka nema svaki drugi panj,

- broj pojedinačnih izdanaka na panju je 1-3, prosečno 0,7 komada, a izbojaka iz korena 1-5,

- minimalan broj izdanaka u jednom bokoru je dva, maksimalan 12, a prosečan, 4.

- izdanci imaju veoma izraženu energiju izbojnosti, tako da u toku prve godine najviši izdanci imaju visinu čak do 500 cm. Najmanji izdanak je visine 80 cm, dok je prosečna visina izdanaka iz panja je 280 cm.

### Zavisnost broja i dimenzija izdanaka od prečnika panja

Osnovna pretpostavka je da se sa povećanjem prečnika panja povećava i broj izdanaka iz panja, njihova visina i debljina jer je veća izdavačka baza, samim tim i veća mogućnost njihovog obrazovanja. Kako je u metodu rada navedeno, za utvrđivanje pretpostavljenih korelacionih veza, korišćene su linearna i eksponencijalna (multiplikativna) funkcije pa opšteg oblika:

$$Y=a+bX(1)$$

$$Y=aX^b, (2)$$

Statistički visoko značajna zavisnost brojnosti izdanaka iz panja i njihovih dimenzija ( $Y$ ) od prečnika panja ( $X_1$ ) konstatovana kod svih

analiziranih elemenata za obe funkcije. Kako je linerani model jednostavniji za upotrebu, u daljem radu je on korišćen i prikazan i preporučuje se za praktičnu upotrebu.

U jednačinama regresije prečnik panja je izražen u *cm*, a broj izdanaka (komada) se dobija po jednom panju, visina izdanka u *cm*. Zapaža se da je konstatovana statistički visoko značajna zavisnost na nivou  $p < 0,01$  jer su statistički signifikantni

koeficijenti korelacije znatno veći od graničnih tabličnih vrednosti (0,466).

Na osnovu vrednosti parametara uz nezavisno promenljivu (*b*) sa velikom verovatnoćom se može očekivati da će se sa povećanjem prečnika panja za 1 cm povećati broj izdanaka za 0,9 komada, visina najviših izdanaka za 4 cm a prosečna visina izdanaka za 3,1 cm.

**Tabela 1.** Dimenzije analiziranih panjeva, broj izdanaka i njihova visina

Parametar	Min	Max	Pros.	St. dev.	St. gr.	Koef. var.
Prečnik panja [ <i>cm</i> ]	8	40	25,6	9,5	1,9	37,0
Visina panja [ <i>cm</i> ]	10	40	20,8	7,5	1,5	36,2
Broj izdanaka [ <i>kom</i> ]	5	44	23,3	11,2	2,2	48,0
Max visina izd [ <i>cm</i> ]	270	500	388	59,9	12,0	15,4
Min visina izd [ <i>cm</i> ]	80	290	162	43,4	8,7	26,8
Pros. visina izd [ <i>cm</i> ]	185	370	280	43,6	8,7	15,6

**Tabela 2.** Način i mesto javljanja izdanaka i izbojaka

	Iz panja			Iz korena			Ukupno
	Pojed.	Bokor	Svega	Pojed.	Bokor	Svega	
Kom	0,7	9,9	10,6	1,4	11,3	12,7	23,3
%	6,6	93,4	100	11,0	89,0	100	
%	45,5			54,5			100

**Tabela 3.** Statistički pokazatelji i parametri jednačina regresije za odnos prečnika panja, broja i dimenzija izdanaka

Funkcija	Statist. pokaz.	Br. izd. f( <i>Dpanja</i> )	Hmax. izd. f( <i>Dpanja</i> )	Hsr. izd. f( <i>Dpanja</i> )
Prava: $Y=a+bX$	<i>R</i>	0,748**	0,627**	0,666**
	$R^2$	0,56	0,392	0,444
	F	52,1	14,9	18,4
	$S_e$	7,5	47,6	33,2
	Param. <i>a</i>	0,71381	287,239	201,671
	<i>b</i>	0,88287	3,9656	3,071

\*\* statistički značajno na nivou  $p < 0,01$

### Zavisnost broja i dimenzija izdanaka od visine panja

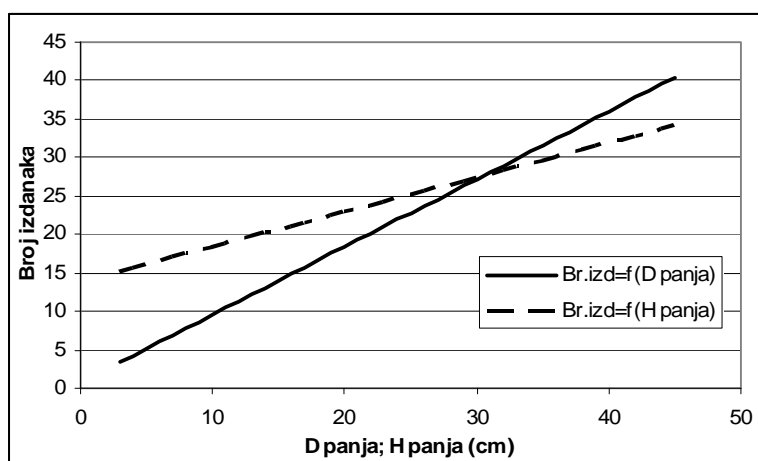
Zavisnost broja izdanaka iz panja (*Y*) od visine panja (*X*<sub>2</sub>) je, takođe, znatno izražena. Obe korišćene funkcije daju dobre rezultate izravnavanja, odnosno pokazuju da postoji statistički značajna zavisnost analizirani elemenata na nivou  $p < 0,05$ . Navedenu zavisnost na zadovoljavajućem nivou, isto tako, najbolje

izražava jednačina prave (**tab. 4**). Međutim, zavisnost visine izdanaka od visine panja nije statistički značajna. To ukazuje da je zavisnost broja izdanaka i njihove visine manje zavisna od visine panja nego od prečnika panja.

Parametri uz nezavisno promenljivu (*b*) pokazuju da se sa povećanjem visine panja za 10 *cm* može očekivati povećanje broja izdanaka za 4,5 komada.

**Tabela 4.** Statistički pokazatelji i parametri jednačina regresije za odnos visine panja, broja i dimenzija izdanaka

Funkcija	Statist. pokaz.	Br. izd. f(Hpanja)	Hmax izd. f(Hpanja)	Hsr. izd. f(Hpanja)
Prava: $Y=a+bX$	$R$	0,34*	0,02**	0,08**
	$R^2$	0,11		
	F	4,6		
	$S_e$	10,8		
	Param.	$a$	13,8956	
	$b$	0,45117		

\* statistički značajno na nivou  $p<0,05$ \*\* nije statistički značajno na nivou  $p<0,05$ **Grafikon 1.** Zavisnost broja izdanaka od prečnika i visine panja**Tabela 5.** Statistički pokazatelji i parametri jednačina višestrukih regresija

Funkcija	Statist. pokaz.	Br. izd. f(D i H panja)	
Prava: $Y=a + bX_1 + cX_2$	$R^2_{kor}$	0,564	
	$F_{(2,25)}$	16,5*	
	$S_e$	7,38	
	Param.	$a$	-4,662
		$b$	0,849
	$c$	0,3	

\* nije statistički značajno na nivou  $p<0,05$ **Višestruki model zavisnosti broja izdanaka od prečnika i visine panja**

Analizirani faktori (prečnik i visina panja), kako je utvrđeno, utiču na broj izdanaka pojedinačno i zajedno, tako što se međusobno dopunjuju, uslovljavaju i delimično zamenjuju. Zbog toga je za utvrđivanje zavisnosti broja izdanaka iz panja od navedenih faktora izrađen i višestruki model, koji imaju sledeći opšti oblik:

$$Y=a + bX_1 + cX_2, (3)$$

I u ovom slučaju kao i kod jednostruke regresije prikazan je, kao jednoistavniji, linearni model.

Uočava se da se, kao i kod jednostavne regresije, sa povećanjem dimenzija panja, povećava broj izdanaka, što je u skladu sa osnovnom hipotezom. Međutim, dobijeni model regresije ne

daje očekivani zadovoljavajući rezultat (tab. 4), jer zavisnost nije statistički značajna na novou 0,05 (nešto je ispod granice značajnosti). To znači da je izražena multikolinearnost između prečnika i visine panja u pogledu uticaja na izdanačku sposobnost bukve.

Dobijeni rezultati se mogu uspešno koristiti za predviđanje broja izdanaka iz panja i njihove visine, u zavisnosti od izdanačke baze (prečnika i visine panja). Ti podaci su veoma značajni kod osnivanja šumskih zasada pri melioraciji bagremovih šuma. Na osnovu njih može se planirati potrebna veličina sadnica pri pošumljavanju i neophodne mere nege pri održavanju zasada, tj. neophodnost i broj ovih uzgojnih zahvata.

Pošto je u radu korišćen eksperimentalni materijal, dobijeni modeli, prema Černovu i Čumačenku (1993) pripadaju regresionoj (fenomenološkoj) grupi modela. Mogu da se ugrade u tzv. "gap-modele" za simulaciju procesa vegetativnog podmlađivanja bagremovih šumi.

## Zaključci

Istraživanjem izdanačke sposobnosti bagrema na staništu mešovite šume sladuna i cera (*Quercetum farnetto-cerris* Rud), utvrđeno je sledeće:

1. Vegetativno podmlađivanje bagremovih šuma značajno zavisi od izdanačke baze, odnosno dimenzija (prečnika i visine) panja. Zavisnost se može se izraziti jednačinama regresije - modelima. Pojedinačna i višestruka zavisnost broja izdanaka i njihovih dimenzija od prečnika i visine panja može se izraziti lineranom i eksponencijalnom regresijom.

2. Korelaciona zavisnost broja izdanaka iz panja i njihove visine od prečnika panja je statistički visoko značajna - na nivou  $p < 0,01$ . Najpovoljnija funkcija za izražavanje ove zavisnosti je linearna funkcija.

3. Statistički značajna zavisnost broja izdanaka od visine panja konstatovana je na nivou  $p < 0,05$ . Navedenu zavisnost, isto tako, najbolje izražava linearna funkcija (model 1). Zavisnost visine izdanaka od visine panja nije statistički značajna.

4. Zavisnost izdanačke sposobnosti od združenog uticaja prečnika i visine panja nije statistički značajna na nivou  $p < 0,05$ .

5. Konstatovane zavisnosti i izrađeni modeli mogu veoma efikasno da posluže za predviđanje broja izdanaka iz panja, visine izdanaka, u zavisnosti od izdanačke baze (prečnika i visine panja), što ukazuje na veoma dobru prognostičku moć modela. Na osnovu njih mogu se planirati

## Prilog poznavanju izdanačke sposobnosti bagrema

neophodni uzgojni zahvati pri melioraciji bagremovi šuma.

6. Navedene zavisnosti važe za izdanačke bagremve šume u identičnim uslovima sredine i, mogu da se ugrade u modele za simulaciju procesa vegetativnog podmlađivanja bagremovih šuma.

## Literatura

- Alikalfić, F. (1970): *Izbojna snaga nekih lišćara*, SIT šumarstva BiH, posebno izdanje, Sarajevo
- Bunuševac T. (1951): *Gajenje šuma*, knjiga , I Naučna knjiga, Beograd
- Černov N.I., Čumačenko S.I. (1993): *Kratkij obzor modelei razvitia lesnih cenozov*, Naučnie trudi, Vipusk 248, MGU, Moskva (135-147)
- Dakov, M., Vlasev, V. (1979): *Obšo lesovodstvo*. Zemizdat, Sofija.
- Krstić M. (1991): *Korelaciona analiza nekih važnijih elemenata izgrađenosti kitnjakovih sastojina*, Glasnik Šumarskog fakulteta 73, Beograd (251-259)
- Krstić, M., Ranković, N. (1996-97): *Prečnik i visina panja kao faktori izdanačke sposobnosti nekih vrsta drveća*. Glasnik Šumarskog fakulteta br. 78-79, Beograd, 69-78.
- Krstić M. (1997): *Proučavanje izdanačke sposobnosti nekih vrsta drveća*, Šumarstvo 1, SIT šumarstva i prerade drveta Srije, Beograd (3-9)
- Krstić, M. (2002): *Melioracija degradiranih šuma*. Skripta, Šumarski fakultet, Beograd.
- Krstić, M., Babić, V. (2003) *Proučavanje izdanačke sposobnosti niskih bukovih šuma*. Šumarstvo, br. 3-4, Beograd.
- Nejgebauer, V., Ćirić, M., Živković, M. (1961): *Komentar pedološke karte Jugoslavije, 1:1.000.000*. Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta, Beograd.
- Nesterov, V. G. (1954): *Obšee lesovodstvo*. Moskva - Leningrad.
- \*\*\* (1968): *Geološka karta Srbije 1:200.000*. Zavod za geološka istraživanja, Beograd.

## Summary

### Prilog poznavanju izdanačke sposobnosti bagrema

**Krstić, M.**

*Faculty of Forestry, University of Belgrade*

Istraživanjem izdanačke sposobnosti bagrema na staništu mešovite šume sladuna i cera (*Quercetum farnetto-cerris* Rud), utvrđeno je sledeće:

1. Vegetativno podmlađivanje bagremovih šuma značajno zavisi od izdanačke baze, odnosno dimenzija (prečnika i visine) panja. Zavisnost se može se izraziti jednačinama regresije - modelima. Pojedinačna i višestruka zavisnost broja izdanaka i njihovih dimenzija od prečnika i visine panja može se izraziti lineranom i ekspancijalnom regresijom.
2. Korelaciona zavisnost broja izdanaka iz panja i njihove visine od prečnika panja je statistički

visoko značajna - na nivou  $p < 0,01$ . Najpovoljnija funkcija za izražavanje ove zavisnosti je linearna funkcija (model 1).

3. Statistički značajna zavisnost broja izdanaka od visine panja konstatovana je na nivou  $p < 0,05$ . Navedenu zavisnost, isto tako, najbolje izražava linearna funkcija (model 1). Zavisnost visine izdanaka od visine panja nije statistički značajna.

4. Zavisnost izdanačke sposobnosti od združenog uticaja prečnika i visine panja nije statistički značajna na nivou  $p < 0,05$ .

5. Konstatovane zavisnosti i izrađeni modeli mogu veoma efikasno da posluže za predviđanje broja izdanaka iz panja, visine izdanaka, u zavisnosti od izdanačke baze (prečnika i visine panja), što ukazuje na veoma dobru prognostičku moć modela. Na osnovu njih mogu se planirati neophodni uzgojni zahvati pri melioraciji bagremovi šuma.

6. Navedene zavisnosti važe za izdanačke bagremve šume u identičnim uslovima sredine i, mogu da se ugrade u modele za simulaciju procesa vegetativnog podmlađivanja bagremovih šuma.