

# Fenotipska stabilnost, adaptabilnost i produktivnost nekih klonova stablastih vrba

---

Krstinić, Ante

Source / Izvornik: **Glasnik za šumske pokuse, posebno izdanje: Annales pro experimentis foresticis editio peculiaris, 1984, 1, 5 - 24**

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:290867>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom](#).

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-28**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



ANTE KRSTINIĆ

FENOTIPSKA STABILNOST,  
ADAPTABILNOST I PRODUKTIVNOST  
NEKIH KLONOVA STABLASTIH VRBA\*

PHENOTYPIC STABILITY, ADAPTABILITY AND  
PRODUCTIVITY OF CERTAIN CLONES OF  
ARBORESCENT WILLOWS

Više klonova stablastih vrba divergentne genetske konstitucije testirano je s obzirom na fenotipsku stabilnost, adaptabilnost i produktivnost na sedam kontrastnih staništa. Podaci za totalne visine, prsne promjene te drvenu zalihu po hektaru obrađeni su metodom regresione analize. Među testiranim klonovima utvrđene su genotipske razlike s obzirom na tip adaptabilnosti, fenotipsku stabilnost te produktivnost. U odnosu na dobivene rezultate testirani klonovi se mogu podijeliti u tri grupe: 1. Fenotipski vrlo stabilni klonovi sa malom produktivnošću i specifičnom adaptacijom na minus okoline; 2. Srednje stabilni klonovi, prosječne produktivnosti koji pokazuju tendenciju adaptacije na sve okoline; 3. Fenotipski vrlo nestabilni klonovi visoke produktivnosti sa specifičnom adaptacijom na optimalne okoline. O navedenim karakteristikama testiranih klonova treba voditi računa kod osnivanja kultura stablastih vrba.

**Ključne riječi:** Stablaste vrbe, fenotipska stabilnost, interakcija klon x stanište, regresioni koeficijent, specifična i opća adaptaciona sposobnost

UVOD — INTRODUCTION

Pod fenotipskom stabilnošću podrazumijeva se veličina variranja fenotipskih vrijednosti za određeni genotip u nizu okolina (Knight, 1973). Eberhardt i Russel (prema Knight-u, 1970) su definirali fenotipsku stabilnost određenog genotipa kroz sume kvadratnih odstupanja od linije regresije. Finlay i Wilkinson (1963) su prvi primijenili regresionu analizu kod izučavanja fenotipske stabilnosti i adaptabilnosti za neka svojstva ječma.

\* Istraživanja su financirana putem Općeg udruženja šumarstva, prerade drva i prometa SR Hrvatske te SIZ-a IV. Financiranje operativnih radova snosile su šumarije: Repaš, Kloštar Podravski, Jasenovac, Kutina, Vukovar i S. Mikanovci, na području kojih su eksperimenti osnovani. Izražavam zahvalnost Mr Vladi Golji, koji je napravio kompjuterski program za regresionu analizu.

Jedan od prvih radova, u kojem se tretira ova problematika sa šumskim drvećem bio je rad Johnstone-a i Samuel-a. Rad se odnosi na izučavanje fenotipske stabilnosti i interakcije provenijencija x stanište kod sitkanske smrče i običnog bora na području Velike Britanije, a prezentiran je na Svjetskom šumarskom kongresu u Jakarti 1978. godine.

Prilikom proučavanja uzajamnog djelovanja nasljeđa i okoline, tj. interakcije između ovih faktora, potrebno je zadovoljiti osnovni uvjet, a to je, da genotipovi budu poznati odnosno isti ili slični, a okoline kontrastne. U šumarstvu se u tu svrhu koriste provenijencije, half-sib i full sib familije te klonovi.

Interakcija danog genotipa i različitih sredina u kojima ovaj genotip može da egzistira, rezultira različitim fenotipovima, a što ustvari predstavlja stupanj reakcije danog genotipa na intenzitet vanjskih faktora. Stupanj reakcije pojedinog genotipa je genetski determiniran čime je onda određena i fenotipska stabilnost dotičnog genotipa. Utjecaj sredine na pojedina svojstva — npr. na rast i prirast, granatost, pravnost debla — može biti vrlo izražen. Pod stabilnim genotipom podrazumijeva se takav genotip, čije su fenotipske vrijednosti za dano svojstvo u nizu okolina vrlo stabilne (slične). Upotrebna vrijednost te gospodarska raširenost nekog kultivara (provenijencije, familije, klona) ne ovisi samo o njegovoj maksimalnoj produktivnosti već i o njegovoj sposobnosti da određena svojstva zadrži na relativno visokom nivou i u različitim okolinama (različiti tipovi zemljišta, različiti vodni režim, različiti način obrade tla, različite gustoće sklopa itd.).

Izučavanje fenotipske stabilnosti odnosno GEI (genotip — okolinska interakcija) ima slijedeće implikacije na programe oplemenjivanja pojedinih vrsta šumskog drveća:

1. Ukoliko GEI nije statistički značajna, selekcija se zasniva na prosječnoj vrijednosti uspijevanja danog genotipa na svim staništima i obratno, ako je GEI značajna, selekciju treba vršiti za specifična staništa odnosno za skupine specifičnih staništa.

2. Postojanje GEI reducira nasljednost odnosno genetsku dobit te zahtijeva timski rad genetičara sa stručnjacima drugih specijalnosti. Definicija GEI bi bila: optimalna smjesa klonova za jedno stanište ne mora biti najbolja i za drugo stanište. Kod podizanja šumskih kultura i plantaža treba posebnu pozornost obratiti faktorima okoline kao što su tip tla (fiziikalna i kemijska svojstva), voda, dubina sadnje, gustina sklopa itd., kako bi se polučili najpovoljniji fenotipovi iz danog stupnja reakcije.

Izučavanje GEI odnosno fenotipske stabilnosti može se izučavati na slijedeće načine:

— Kroz korelacijske odnose između tretiranja (klona, provenijencije . . .) na različitim staništima s obzirom na dano svojstvo npr. drvenu zalihu po ha.

— Kroz regresijske odnose se dobiva uvid u fenotipsku stabilnost, adaptabilnost i produktivnost svakog pojedinog tretiranja.

— Kroz korelacije između svakog pojedinog tretiranja i prosjeka tretiranja po staništima.

— Analizom varijance, putem koje je moguće kvantificirati učešće svakog pojedinog genotipa (klona) u varijanci za GEL.

#### METODA RADA — WORKING METHOD

Pokus je planiran kao serija eksperimenata na ukupno sedam staništa, koja predstavljaju potencijalne ekološke niše za uzgoj bijele vrbe (serija hidromorfni tala). Eksperimenti su osnovani na kontrastnim staništima s obzirom na tip tla i vodni režim. Svaki pojedini pokus je planiran kao randomizirani blok sistem sa 3—5 ponavljanja uz minimalni broj od 9 rameta po plohi. Razmaci sadnje su bili isti na svim lokacijama: 3x3 m; dubina sadnje cca 80 cm, a starost sadnica kod-sadnje 2/2. Staništa na kojima su testirani selekcionirani klonovi bila su slijedeća: 1. Recentni dravski aluvij — Hontićevo (Šumarija Repaš). Test obuhvaća 16 klonova. Zemljište nije plavljeno; 2. Tresetno glejno tlo — Limbuš (Šumarija Kloštar Podravski). Test obuhvaća 16 klonova. Zemljište nije plavljeno; 3. Močvarno glejno tlo — Vrbine (Šumarija Kutina). Pokus obuhvaća 7 klonova; Zemljište je plavljeno, visina poplavne vode kreće se do 2 m. Na dubini od 150 cm pojavljuje se sloj pijeska. 4. Močvarno glejno tlo — Mliječno polje (Šumarija Jasenovac). Pokus obuhvaća 19 klonova. Zemljište je plavljeno, poplavna voda dostiže visinu i do 4 m. 5. Aluvijalno tlo uz rijeku Dunav — neobrađeno — Opatovac (Šumarija Vukovar). Pokus obuhvaća 17 klonova. Zemljište kraće plavljeno. 6. Aluvijalno tlo uz rijeku Dunav — uz dvokratnu obradu tla sa uzgojem graha — Opatovac (Šumarija Vukovar). Test obuhvaća 13 klonova. Zemljište nije plavljeno. 7. Ritska crnica — Mikanovački pašnjaci (Šumarija Stari Mikanovci). Zemljište nije plavljeno. Izvršena obrada tla nakon sadnje.

Obrada podataka za totalne visine, prsne promjere te drvenu zalihu ( $m^3/ha$ ), izvršena je kod plantažne starosti od 5 godina. Za totalne visine i prsne promjere obrađeni su podaci za ukupno 21 klon, dok je s obzirom na drvenu zalihu ( $m^3/ha$ ) obrađeno ukupno 17 klonova.

Za definiranje fenotipske stabilnosti, tipa adaptabilnosti i produktivnosti korištena je regresiona analiza.

Za svaki pojedini klon je računata regresija. Za regresionu analizu smo koristili podatke o uspijevanju svakog pojedinog klona (totalne visine, prsni promjeri, drvena zalihu u  $m^3/ha$ ) u seriji eksperimenata (na svakom pojedinom staništu), dok su staništa bila definirana kao srednje vrijednosti svih klonova na odnosnom staništu za analizirano svojstvo. Uvijek smo analizirali po jednu varijablu. Linije regresije sa pripadajućim regresionim koeficijentima definiraju fenotipsku stabilnost svakog pojedinog klona. Na osnovu izračunate regresione linije može se predvidjeti uspijevanje svakog pojedinog klona ili pak smjese klonova na različitim staništima, poznatih produkcijskih potencijala. Spomenutom regresionom analizom se komparira produktivnost svakog pojedinog klona na osnovi prosječne produktivnosti na svim staništima u odnosu na produktivnost ostalih klonova ili pak prosjeka klonova.

Testirana je signifikantnost regresionih linija za sve klonove (s obzirom na  $B_0$  i  $B_1$ ), tako da su u istu grupu klonova uključeni oni klonovi, čije se regresione linije nisu razlikovale (nivo signifikantnosti 1 % i 5 %). Ovo je važno iz razloga što će se u multiklonskim kulturama izabrati klonovi između kojih će kompeticija biti minimalna, budući se isti ne razlikuju, s obzirom na parametre regresione analize. Na osnovi veličine koeficijentata regresije ( $B_1$ ) i prosječne produktivnosti na svim staništima, određen je tip adaptabilnosti svakog pojedinog klona.

Za svaki pojedini klon je također računata korelacija između prosječnih vrijednosti za dano svojstvo i prosječne vrijednosti za to isto svojstvo svih klonova (stanišni index) te varijanca za dano svojstvo oko prosječne vrijednosti svakog pojedinog klona ( $s^2$  oko  $\bar{y}$ ).

#### REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA — RESULTS OF INVESTIGATION AND DISCUSSION

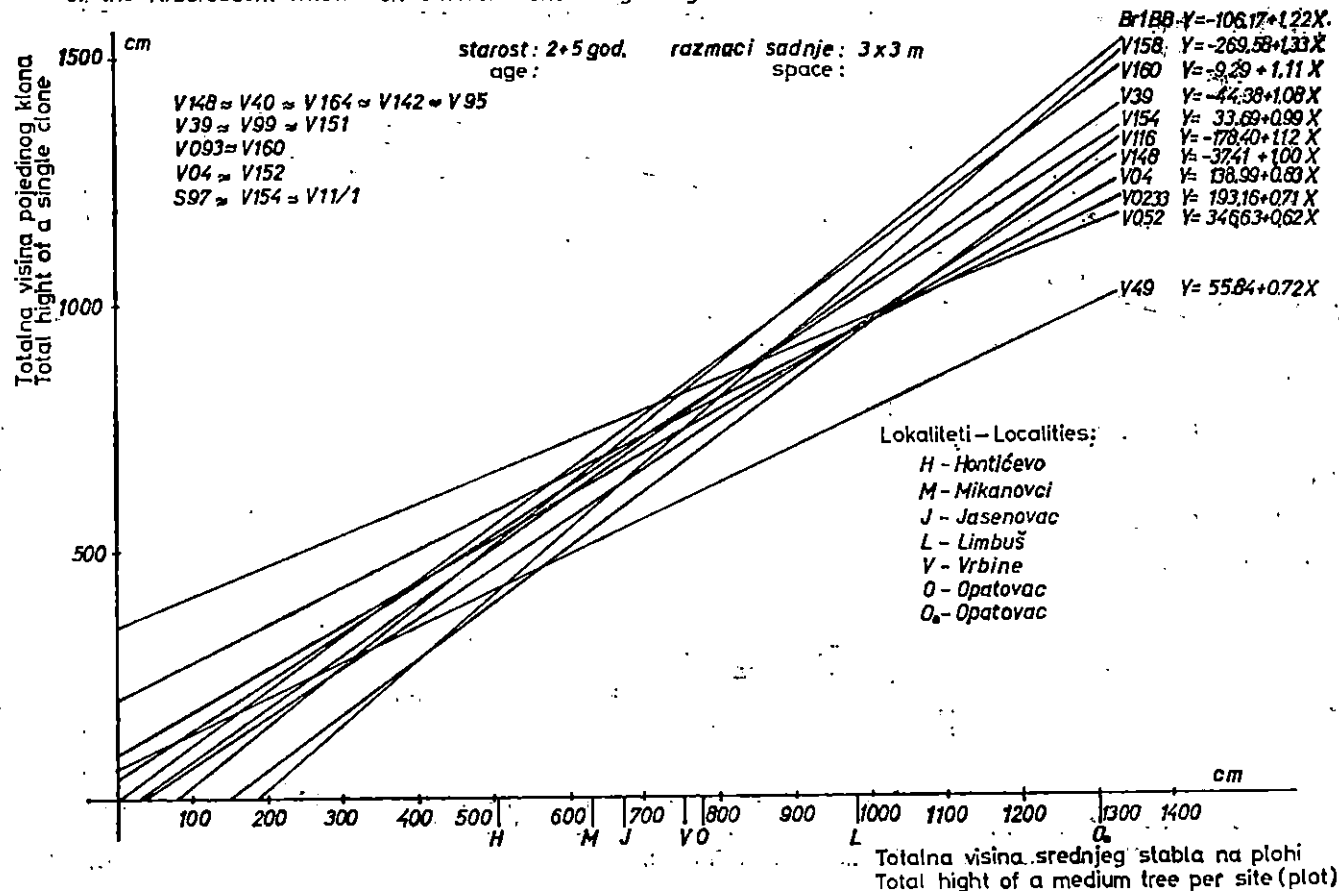
Na grafikonima 1 i 2 dan je grafički prikaz linija regresije za 21 klon, s obzirom na totalne visine i prsne promjere, dok je na grafikonu 3 dan prikaz linija regresije s obzirom na drvnu zalihu/ha za 17 klonova. U tabeli 1 i 2 dan je prikaz parametara regresione analize za totalne visine i prsne promjere, dok su parametri regresione analize s obzirom na drvnu zalihu po ha, dani u tabeli 3. Prikaz signifikantnih razlika s obzirom na izračunate parametre regresione analize za totalne visine, prsne promjere i drvnu zalihu po ha, dan je u tabelama 4, 5 i 6. Kao statistički značajne razlike uzimane su razlike uz prag signifikantnosti 5 % i manji.

Iz grafikona 1, 2 i 3 je vidljivo, kako promjena boniteta uvjetuje modifikacije prosječnih vrijednosti klonova za dano svojstvo, kolika se produkcija može očekivati u smjesi danih klonova ili kroz uzgoj pojedinačnog klona. Uz poznavanje staništa kroz pedološke i hidrološke karakteristike, moguće je predskazati genetsku dobit uzgojem superiornih klonova na danom staništu. Isto tako je moguće predvidjeti povoljne modifikacije koje se mogu polučiti primjenom agrotehničkih mjera (npr. obradom tla) na zemljištu istog boniteta i to sa smjesom klonova ili pak u monoklonskom uzgoju. Kao najpodesniji klonovi za izazivanje optimalnih modifikacija sa uzgojnog stajališta su u pravilu klonovi visoke fenotipske nestabilnosti, čiji je uzgoj opravdan na optimalnim staništima te na manje povoljnim staništima uz primjenu agrotehničkih mjera.

Iz priloženih tabela je vidljivo, da postoje statistički značajne razlike među pojedinim klonovima s obzirom na regresione pravce za totalne visine, prsne promjere te drvnu zalihu po ha. Kod klonova relativno male produktivnosti i visoke fenotipske stabilnosti, najmanji broj signifikantnih razlika se dobiva s obzirom na totalne visine, prsne promjere, a zatim na drvnu masu. Broj signifikantnih razlika između svih klonova nije isti za sva tri istraživana svojstva. Najmanji broj signifikantnih razlika dobiva se za totalne visine (23 %), zatim drvnu zalihu po ha (30 %), dok najveći broj statistički značajnih razlika dobivamo preko prsnih promjera (46 %). Veći broj klonova sa nesignifikantnim razlikama moguće je selekcio-

FENOTIPSKA STABILNOST I PRODUKTIVNOST NEKIH KLONOVA STABLASTIH VRBA NA RAZLIČITIM STANIŠTIMA S OBZIROM NA TOTALNU VISINU — Phenotypic stability and productivity of some clones of the Arborescent Wilows on different sites regarding the total height

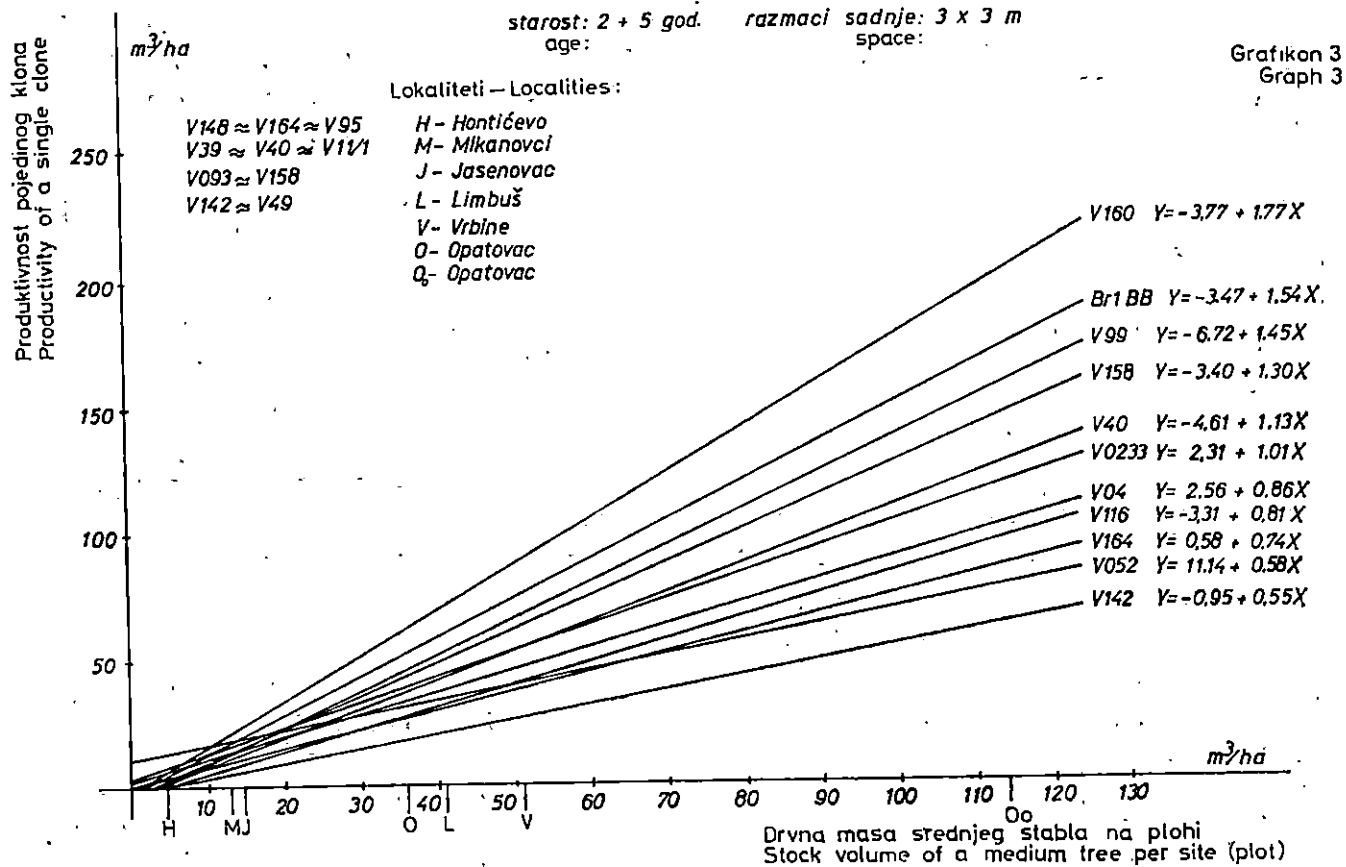
Grafikon 1  
Graph 1



Kršinić A.: Fenotipska stabilnost, adaptabilnost i produktivnost nekih klonova stablastih vrba. Uzgoj i iskorist. šum. bogatstva SRH. Glasnik za šum. pokuse, posebno izd. br. 15-24, 1984.



FENOTIPSKA STABILNOST I PRODUKTIVNOST NEKIH KLONOVA STABLASTIH VRBA NA RAZLIČITIM STANIŠTIMA S OBZIROM NA DRVNU ZALIHU PO HEKTARU — Phenotypic stability and productivity of some clones of the Arborescent Willows on different sites in respect to the stock volume per hectare



Krstinić A.: Fenotipska stabilnost, adaptabilnost i produktivnost nekih klonova stablastih vrba. Uzgoj i iskoristak. Šum. bogazna SRH. Glasnik za šum. pokuse, posebno izd. br. 1:5—24, 1984.



PARAMETRI REGRESIJSKE ANALIZE ZA TESTIRANE KLONOVE S OBZIROM NA TOTALNU VISINU Tabela 1  
 — Parameters of regression analysis for the tested clones with regard to the total height Table 1

Ser. No.	OZNAKA KLONA Clone No.	VRSTA — Species	KOEf. REGRESIJE Regression coefficient		KOEf. KORELACIJE (r) Correlation coefficient	PROS. VISINA NA SVIM PLOHAMA Mean height for all sites (cm)	VARIJANCA OKO $\bar{y}$ Variance for $\bar{y}$	C. V. %
			B.	B <sub>r</sub>				
1.	V 04	<i>S. a. var. calva</i> x <i>S. a.</i>	138,99	0,83	0,882	740,86	39264,13	27
2.	V 148	<i>Salix alba</i> L.	-37,41	1,00	0,868	735,25	50660,20	31
3.	V 160	<i>Salix alba</i> L.	-9,29	1,11	0,972	993,78	119152,30	35
4.	Br 1BB	<i>Salix alba</i> L.	-106,17	1,22	0,907	814,31	57253,03	29
5.	V 39	<i>Salix alba</i> L.	-44,38	1,08	0,870	805,73	61735,02	31
6.	V 40	<i>Salix alba</i> L.	-63,35	1,04	0,807	677,73	69319,21	39
7.	V 99	<i>Salix alba</i> L.	44,52	1,12	0,974	851,00	115511,90	40
8.	V 164	<i>Salix a.</i> x <i>S. sitchensis</i>	20,46	0,96	0,917	732,54	48041,77	30
9.	V 052	<i>S. a. var. calva</i> x <i>S. a.</i>	346,63	0,62	0,861	805,36	21314,71	18
10.	V 0233	( <i>S. a.</i> x <i>S. a. var. vit.</i> ) x <i>S. a.</i>	193,16	0,71	0,878	711,23	3130869	25
11.	V 142	<i>S. a. var. calva</i> x nepozn.	87,33	0,95	0,653	650,80	12269,07	17
12.	V 158	<i>Salix alba</i>	-269,58	1,33	0,982	972,73	18932664	45
13.	V 95	<i>Salix alba</i>	24,75	0,96	0,973	793,46	79459,10	35
14.	V 11/1	<i>Salix alba</i>	1597	0,99	0,819	731,44	4541586	29
15.	V 49	<i>S. x viridis</i> Fr.	55,84	0,72	0,848	574,56	45193,78	37
16.	V 116	<i>Salix alba</i>	-178,40	1,12	0,988	614,29	81595,24	46
17.	V 093	( <i>S. a.</i> x <i>S. a. var. vit.</i> ) x <i>S. a.</i>	4889	1,10	0,959	897,56	8203528	31
18.	V 154	<i>Salix alba</i>	33,69	0,99	0,931	1034,71	14491924	37
19.	V 152	<i>Salix alba</i>	14202	0,82	0,976	903,11	88314,61	33
20.	S 97	<i>Salix alba</i>	64,23	0,97	0,971	1042,33	12624875	34
21.	V 151	( <i>S. a.</i> x <i>S. a. var. vit.</i> ) x <i>S. a.</i>	-5,37	1,03	0,975	990,70	139979,57	38

PARAMETRI REGRESIJSKE ANALIZE, ZA TESTIRANE KLONOVE S OBZIROM NA PRSNI PROMJER  
 — Parameters of regression analysis for the tested clones with regard to the diameter

Tabela 2  
 Table 2

Ser. No.	OZNAKA KLONA Clone No.	VRSTA — Species	KOEf. REGRESIJE Regression coefficient		KOEf. KORELACIJE (r) Correlation coefficient	PROS. PROM. NA SVIM PLOHAMA Mean diameter for all sites (mm)	VARIJANCA OKO $\bar{y}$ Variance for $\bar{y}$	C. V. %
			$B_0$	$B_1$				
1.	V 04	<i>S. a. var. calva</i> x <i>S. a.</i>	13,42	0,87	0,867	68,71	546,06	34
2.	V 148	<i>Salix alba</i> L.	-5,61	0,94	0,871	60,33	468,24	36
3.	V 160	<i>Salix alba</i> L.	-10,21	1,36	0,987	107,56	2427,67	46
4.	BriBB	<i>Salix alba</i> L.	-10,97	1,33	0,959	88,25	1111,00	38
5.	V 39	<i>Salix alba</i> L.	-4,70	1,07	0,894	70,91	617,69	35
6.	V 40	<i>Salix alba</i> L.	-4,11	0,98	0,872	57,60	629,40	43
7.	V 99	<i>Salix alba</i> L.	-12,87	1,26	0,975	83,87	2047,76	54
8.	V 164	<i>Salix a. x S. sitchensis</i>	3,46	0,82	0,927	57,46	412,10	37
9.	V 052	<i>S. a. var. calva</i> x <i>S. a.</i>	31,47	0,61	0,781	71,14	231,05	21
10.	V 023	( <i>S. a. x S. a. var. vit.</i> ) x <i>S. a.</i>	16,33	0,75	0,874	64,23	436,19	33
11.	V 142	<i>S. a. var. calva</i> x nepozn.	10,42	0,89	0,780	56,90	230,77	27
12.	V 158	<i>Salix alba</i>	-17,91	1,25	0,986	93,53	2354,98	52
13.	V 95	<i>Salix alba</i>	5,23	0,88	0,971	75,00	817,83	38
14.	V 111	<i>Salix alba</i>	-5,18	1,08	0,847	71,63	1042,25	45
15.	V 49	<i>S. x viridis</i> Fr.	4,13	0,68	0,894	45,22	451,19	47
16.	V 116	<i>Salix alba</i>	-23,42	1,39	0,95	59,29	1563,91	67
17.	V 093	( <i>S. a. x S. a. var. vit.</i> ) x <i>S. a.</i>	5,76	1,04	0,971	75,00	902,25	40
18.	V 154	<i>Salix alba</i>	22,43	0,63	0,889	87,71	771,24	31
19.	V 152	<i>Salix alba</i>	24,13	0,59	0,98	79,22	529,94	29
20.	S 97	<i>Salix alba</i>	-1,31	1,19	0,973	120,33	2221,75	39
21.	V 151	( <i>S. a. x S. a. var. vit.</i> ) x <i>S. a.</i>	4,33	0,93	0,983	95,90	1336,54	38

Krsinić A.: Fenološka stabilnost, adaptabilnost i produktivnost nekih klonova stablastih vrsta. Uzgoj i iskorisćenje šum. bogastva SRH. Glasnik za šum. pokuse, posebno izd. br. 1:3—24, 1984.

PARAMETRI REGRESIJSKE ANALIZE ZA TESTIRANE KLONOVE S OBZIROM NA  $m^3/ha$   
 —Parameters of regression analysis for the tested clones with regard to  $m^3/ha$

Tabela 3  
 Table 3

Ser. No.	OZNAKA KLONA Clone No.	VRSTA — Species	KOEf. REGRESIJE Regression coefficient		KOEf. KORELACIJE (r) Correlation coefficient	PROS. MASA NA SVIM PLOHAMA Mean stock volume ( $m^3/ha$ )	VARIJANCA OKO $\bar{y}$ Variance for $\bar{y}$	C/V %
			$B_0$	$B_1$				
1.	V 04	<i>S. a. var. calva</i> x <i>S. a.</i>	2,56	0,86	0,75	23,66	313,73	74
2.	V 164	<i>Salix a</i> x <i>S. sitchensis</i>	0,58	0,74	0,77	19,06	213,35	77
3.	V 148	<i>Salix alba</i> L.	- 0,44	0,74	0,76	16,67	226,79	94
4.	V 116	<i>Salix alba</i>	- 3,31	0,87	0,68	18,91	483,09	116
5.	V 0233	( <i>S. a.</i> x <i>S. a. var. vit.</i> ) x <i>S. a.</i>	2,31	1,01	0,65	27,06	599,11	91
6.	V 158	<i>Salix alba</i>	- 3,40	1,30	0,93	39,15	3271,61	147
7.	V 99	<i>Salix alba</i> L.	- 6,72	1,45	0,96	45,32	3029,81	122
8.	V 40	<i>Salix alba</i> L.	4,61	1,13	0,78	23,38	553,05	102
9.	V 39	<i>Salix alba</i> L.	0,80	1,10	0,60	22,31	757,03	125
10.	V 95	<i>Salix alba</i>	1,70	0,73	0,96	28,41	843,26	103
11.	V 49	<i>S. x viridis</i> Fr.	- 0,95	0,55	0,8	11,80	199,51	117
12.	V 093	( <i>S. a.</i> x <i>S. a. var. vit.</i> ) x <i>S. a.</i>	2,71	1,25	0,70	38,07	816,53	75
13.	V 160	<i>Salix alba</i> L.	- 3,77	1,77	0,96	75,29	5328,53	96
14.	Br 1 BB	<i>Salix alba</i> L.	- 3,47	1,54	0,73	38,74	1016,21	84
15.	V 11/1	<i>Salix alba</i>	1,57	1,10	0,67	29,66	659,90	85
16.	V 142	<i>S. a. var. calva</i> x nepozn.	6,77	0,48	0,69	15,79	114,17	67
17.	V 052	<i>S. a. var. calva</i> x <i>S. a.</i>	11,14	0,58	0,68	25,64	160,60	49

SIGNIFIKANTNOST RAZLIKA MEĐU TESTIRANIM KLONOVIMA S OBZIROM NA REGRESIVNE LINIJE Tabela 4  
 ZA TOTALNU VISINU — Significance of differences among tested clones with regard to the regression Table 4  
 lines for the total height

Ser. No.	OZNAKA KLONA Clone No.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
1.	V-04		0,19	0,02 <sup>+</sup>	0,02 <sup>+</sup>	0,12	0,19	0,01 <sup>+</sup>	0,21	0,14	0,29	0,38	0,006 <sup>+</sup>	0,15	0,22	0,34	0,05 <sup>+</sup>	0,06	0,20	0,48	0,16	0,08
2.	V 148			0,27	0,18	0,38	0,46	0,24	0,42	0,04 <sup>+</sup>	0,09	0,46	0,04 <sup>+</sup>	0,40	0,48	0,14	0,31	0,33	0,47	0,17	0,44	0,44
3.	V 169				0,23	0,45	0,36	0,46	0,15	0,004 <sup>+</sup>	0,003	0,34	0,01 <sup>+</sup>	0,07	0,25	0,01 <sup>+</sup>	0,48	0,48	0,21	0,005 <sup>+</sup>	0,12	0,24
4.	Br 18B					0,29	0,24	0,24	0,10	0,002 <sup>+</sup>	0,007	0,28	0,25	0,06	0,17	0,02 <sup>+</sup>	0,30	0,28	0,15	0,01 <sup>+</sup>	0,09	0,14
5.	V 39						0,44	0,43	0,30	0,02 <sup>+</sup>	0,06	0,40	0,10	0,25	0,36	0,10	0,45	0,48	0,36	0,10	0,31	0,40
6.	V 40							0,33	0,39	0,05 <sup>+</sup>	0,10	0,45	0,08	0,36	0,43	0,14	0,39	0,41	0,43	0,17	0,39	0,49
7.	V 99								0,12	0,002 <sup>+</sup>	0,002	0,32	0,01 <sup>+</sup>	0,05	0,23	0,006 <sup>+</sup>	0,50	0,45	0,17	0,002 <sup>+</sup>	0,09	0,19
8.	V 164									0,03 <sup>+</sup>	0,08	0,49	0,008 <sup>+</sup>	0,49	0,45	0,13	0,19	0,22	0,45	0,17	0,47	0,33
9.	V 052										0,29	0,20	0,000 <sup>+</sup>	0,007 <sup>+</sup>	0,05	0,30	0,002 <sup>+</sup>	0,004 <sup>+</sup>	0,04	0,07	0,01 <sup>+</sup>	0,004 <sup>+</sup>
10.	V 0233											0,28	0,0001 <sup>+</sup>	0,04	0,11	0,48	0,01 <sup>+</sup>	0,02	0,09	0,22	0,05	0,02
11.	V 142												0,17	0,49	0,47	0,32	0,32	0,35	0,47	0,36	0,48	0,42
12.	V 158													0,006 <sup>+</sup>	0,04 <sup>+</sup>	0,007 <sup>+</sup>	0,07	0,06	0,02	0,000 <sup>+</sup>	0,003 <sup>+</sup>	0,006 <sup>+</sup>
13.	V 95														0,44	0,08	0,10	0,15	0,43	0,09	0,44	0,25
14.	V 11/1															0,15	0,30	0,32	0,50	0,20	0,47	0,42
15.	V 49																0,04 <sup>+</sup>	0,05	0,15	0,29	0,10	0,05
16.	V 116																	0,47	0,29	0,01 <sup>+</sup>	0,18	0,28
17.	V 093																		0,30	0,03 <sup>+</sup>	0,21	0,32
18.	V 154																			0,17	0,47	0,40
19.	V 152																				0,10	0,04 <sup>+</sup>
20.	Š 97																					0,33
21.	V 15f																					

Krstinić A.: Fenološka stabilnost, adaptabilnost i produktivnost nekih klonova stablaših vrba. Uzgoj i iskorisak šum. bogatstva SRH. Glasnik za šum. pokuse, posebno izd. br. 13—24, 1984.

SIGNIFIKANTNOST RAZLIKA MEĐU TESTIRANIM KLONOVIMA S OBZIROM NA REGRESIVNE LINIJE Tabela 5  
 ZA PRSNI PROMJER — Significance of differences among tested clones with regard to the regression Table 5  
 lines for the diameter (d.b.h.)

Ser. No.	OZNAKA KLONA Clone No.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
1.	V 04		0,38	0,000	0,007	0,20	0,31	0,005	0,40	0,10	0,28	0,48	0,007	0,47	0,20	0,17	0,009	0,18	0,13	0,04	0,05	0,34
2.	V 148			0,006	0,03	0,31	0,44	0,03	0,27	0,07	0,19	0,43	0,03	0,36	0,31	0,12	0,02	0,30	0,09	0,02	0,12	0,48
3.	V 160				0,39	0,04	0,006	0,18	0,000	0,000	0,000	0,02	0,09	0,000	0,05	0,000	0,43	0,005	0,000	0,000	0,06	0,000
4.	Br 18B					0,10	0,03	0,35	0,001	0,000	0,008	0,06	0,25	0,006	0,12	0,000	0,37	0,04	0,002	0,000	0,18	0,002
5.	V 39						0,35	0,12	0,11	0,03	0,08	0,30	0,14	0,14	0,48	0,05	0,07	0,45	0,04	0,005	0,28	0,22
6.	V 40							0,03	0,21	0,04	0,14	0,39	0,04	0,28	0,34	0,08	0,03	0,37	0,06	0,01	0,13	0,40
7.	V 99								0,001	0,000	0,004	0,07	0,37	0,003	0,12	0,002	0,25	0,05	0,000	0,000	0,23	0,001
8.	V 164									0,11	0,34	0,40	0,007	0,32	0,14	0,19	0,004	0,06	0,14	0,02	0,01	0,18
9.	V 052										0,22	0,18	0,001	0,04	0,03	0,35	0,003	0,01	0,45	0,45	0,002	0,02
10.	V 0223											0,32	0,004	0,18	0,09	0,34	0,001	0,05	0,26	0,11	0,01	0,10
11.	V 142												0,07	0,49	0,32	0,24	0,03	0,27	0,22	0,09	0,15	0,42
12.	V 158													0,002	0,16	0,002	0,14	0,05	0,001	0,000	0,30	0,009
13.	V 95														0,16	0,07	0,002	0,09	0,04	0,001	0,01	0,28
14.	V 11/1															0,06	0,14	0,44	0,04	0,01	0,31	0,24
15.	V 49																0,004	0,02	0,41	0,23	0,005	0,04
16.	V 116																	0,01	0,001	0,000	0,12	0,004
17.	V 093																		0,02	0,002	0,18	0,17
18.	V 154																			0,37	0,004	0,02
19.	V 152																				0,001	0,002
20.	S 97																					0,02
21.	V 151																					

SIGNIFIKANTNOST RAZLIKA MEĐU TESTIRANIM KLONOVIMA S OBZIROM NA REGRESIVNE LINIJE ZA DRVNU MASU/ha — Significance of differences among tested clones with regard to the regression lines for the stock volume/ha

Tabela 6  
Table 6

Ser. No.	OZNAKA KLONA Clone No.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
1.	V 04		0,30	0,34	0,49	0,34	0,07	0,01	0,17	0,28	0,23	0,11	0,16	0,02	0,05	0,25	0,08	0,13
2.	V 164			0,49	0,33	0,21	0,03	0,001	0,07	0,18	0,49	0,20	0,09	0,001	0,02	0,15	0,14	0,24
3.	V 148				0,37	0,26	0,07	0,008	0,12	0,23	0,48	0,23	0,13	0,006	0,05	0,20	0,17	0,26
4.	V 116					0,38	0,14	0,03	0,24	0,33	0,28	0,18	0,23	0,016	0,10	0,31	0,14	0,18
5.	V 0223						0,19	0,06	0,36	0,43	0,14	0,11	0,30	0,015	0,13	0,41	0,09	0,10
6.	V 158							0,14	0,27	0,31	0,002	0,014	0,45	0,004	0,26	0,28	0,015	0,008
7.	V 99								0,08	0,14	0,000	0,0003	0,26	0,015	0,39	0,11	0,0006	0,0002
8.	V 40									0,47	0,02	0,03	0,38	0,014	0,15	0,46	0,02	0,02
9.	V 39										0,12	0,12	0,39	0,05	0,20	0,50	0,10	0,10
10.	V 95											0,12	0,04	0,000	0,0005	0,08	0,09	0,17
11.	V 49												0,05	0,0005	0,02	0,08	0,37	0,45
12.	V 093													0,10	0,30	0,37	0,04	0,04
13.	V 160														0,26	0,03	0,0009	0,0001
14.	Br 1BB															0,17	0,01	0,01
15.	V 11/1																0,07	0,07
16.	V 142																	0,33
17.	V 052																	

Kršinić A.: Fenotipska stabilnost, adaptabilnost i produktivnost nekih klonova stablastih vrba. Uzeo j i iskoristić. šum. bogastva SRF. Glasnik za šum. pokuse, posebno izd. br. 15—24, 1984.

nirati s obzirom na totalne visine i prsne promjere, a manji broj s obzirom na drvenu zaliha/ha. To je razumljivo iz razloga, što drvena zaliha/ha sadrži dvije varijable — za totalne visine i prsne promjere.

Selekcija većeg broja klonova, čiji se regresioni pravci značajno ne razlikuju, omogućuje njihov uzgoj u stablimičnoj smjesi ili u tzv. mozaik rasporedu, kod podizanja multiklonskih kultura, kod čega se postiže stabilnost ekosistema.

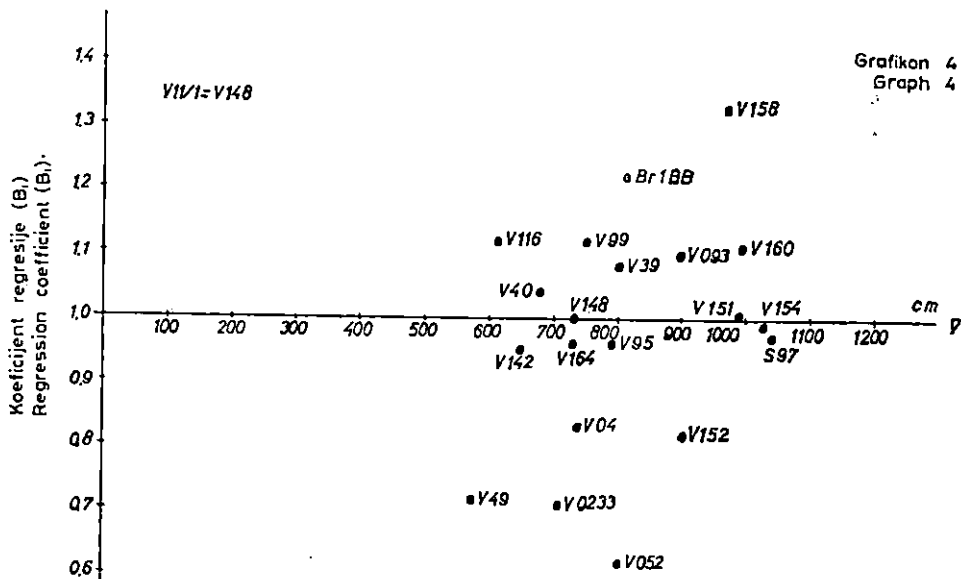
Kada se promatra varijabilnost izučavanih svojstava klonova kroz C.V. onda je lako uočiti, da je najvarijabilnije svojstvo drvna zaliha  $m^3/ha$ , budući se vrijednosti C.V. za ovo svojstvo kreću u rasponu između 49 i 147 %, dok se vrijednosti za ovaj parametar kreću kod prsnih promjera u rasponu od 21 do 67 %, a kod totalnih visina između 17 i 46 %. Dakle, totalne visine su najmanje podložne modifikacijama, odnosno one su pod najvećom genetskom kontrolom, pa će s tog razloga i selekcija klonova s obzirom na ovo svojstvo a sa stajališta minimalne kompeticije u multiklonskim kulturama imati najviše efekta. Kada bi npr. selekciju vršili s obzirom na drvenu zaliha/ha, tada bi najproduktivniji klon V 160 mogli uzgajati u smjesi samo s klonom Br. 1BB, dok u slučaju selekcije s obzirom na totalne visine isti klon je moguće uzgajati u stablimičnoj smjesi sa još slijedećim klonovima: V 39, V 40, V 99, V 164, V 142, V 95, 11/1, V 116, V 093, V 154, S 97 i V 151. Sa stajališta stabilnosti ekosistema ova smjesa klonova će biti poželjnija, dok će sa stajališta produkcije drvene mase biti najpovoljnija monoklonska ili biklonska kultura u stablimičnoj smjesi klonova V 160 i Br. 1BB, ali uz daleko veći biološki hazard.

S obzirom na C.V. za sva tri promatrana svojstva fenotipski izrazito stabilan klon bio bi V 052 te ostali klonovi u eksperimentima, koji su dobiveni selekcijom u full-sib i half-sib familijama iz hibridizacije *S. alba* var. *calva* x *S. alba*/autohtona (V 04, V 0240, V 0239 i dr.). Vrlo nestabilni klonovi su u principu svi visokoproduktivni klonovi, te klonovi — međuvrtni hibridi bijele i krhke vrbe. Međuvrtni hibrid *Salix alba* x *S. sitchensis* (V 164) je fenotipski stabilan, a isto tako su fenotipski stabilni klonovi dobiveni selekcijom u full-sib familijama iz kombinacije križanja (*S. alba* x *S. alba* var. *vitellina*) x *S. alba* (V 093 i V 0233).

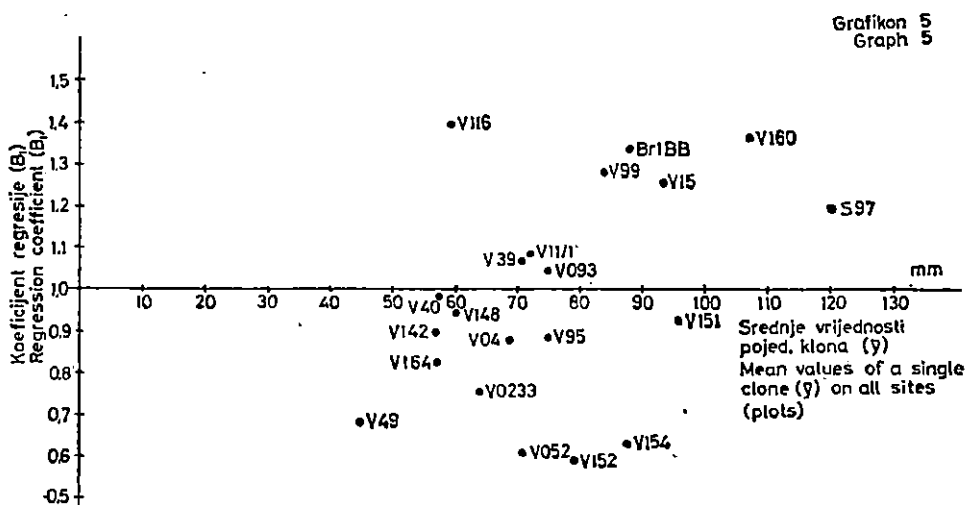
S obzirom na veličnu korelacijskog koeficijenta  $r$ , koji predstavlja stupanj veze između prosjeka za sve klonove na svim staništima na kojima su klonovi testirani i vrijednosti danog klona za promatrano svojstvo, moguće je donijeti zaključak o stupnju fenotipske stabilnosti svakog pojedinog klona. Svojstva podložna manjoj modifikabilnosti odnosno svojstvo pod jačom genetskom kontrolom karakterizirati će kod svih klonova u principu manje vrijednosti koeficijenta korelacije  $r$  i obratno. To je i razumljivo iz razloga, što je fenotipski nestabilnih, visoko-produktivnih klonova veći broj i njihove fenotipske vrijednosti su u pravilu vrlo slične prosječnim vrijednostima svih klonova za dano svojstvo.

Na grafikonima 4, 5 i 6 dan je položaj svakog pojedinog klona u koordinatnom sistemu s obzirom na produktivnost (apscisa) te koeficijent regresije ( $B_1$ ) i to s obzirom na totalne visine, prsne promjere i drvenu zaliha po ha (ordinata).

ODNOS KOEFICIJENATA REGRESIJE I PRODUKTIVNOSTI NEKIH KLONOVA STABLASTIH VRBA TESTIRANIH NA RAZLIČITIM STANIŠTIMA S OBZIROM NA TOTALNU VISINU  
 — Relation between regression coefficient and productivity of some clones of the Arborescent Wilows tested on different sites regarding the total height

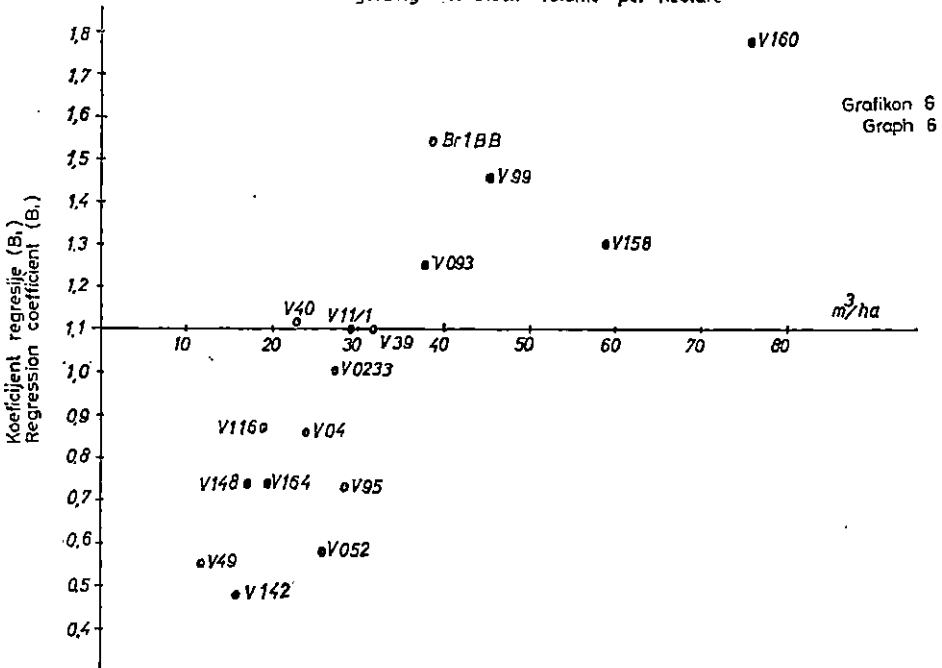


ODNOS KOEFICIJENATA REGRESIJE I PRODUKTIVNOSTI NEKIH KLONOVA STABLASTIH VRBA TESTIRANIH NA RAZLIČITIM STANIŠTIMA S OBZIROM NA PRSNI PROMJER  
 — Relation between regression coefficient and productivity of some clones of the Arborescent Wilows tested on different sites regarding the diameter (d.b.h)





ODNOS KOEFICIJENTA REGRESIJE I PRODUKTIVNOSTI NEKIH KLONOVA STABLASTIH VRBA TESTIRANIH NA RAZLIČITIM STANIŠTIMA S OBZIROM NA DRVNU ZALIHU PO HEKTARU  
 — Relation between regression coefficient and productivity of some clones of the Arborescent Willows tested on different sites regarding the stock volume per hectare



Vrlo izraženi rasponi među testiranim klonovima su dobiveni s obzirom na koeficijent regresije ( $B_1$ ) i to za sva tri svojstva, ali je s obzirom na drvenu zalihu/ha dobivena vrlo izrazita disperzija klonova u koordinatnom sistemu.

S obzirom na veličinu regresionog koeficijenta te s obzirom na produktivnost svakog pojedinog klona testirane klonove je moguće podijeliti u 3 grupe s obzirom na fenotipsku stabilnost i produktivnost kod plantažne starosti 5 godina:

a) Klonovi vrlo visoke fenotipske stabilnosti, male produktivnosti, sa specifičnom adaptacionom sposobnošću na slabo produktivna staništa. U ovu grupu spadaju slijedeći klonovi: V 142, V 49, V 052, V 148, V 164 i V 95. Ove klonove karakterizira regresioni koeficijent koji se kreće u rasponu između 0.48 i 0.74, a prosječna produktivnost na svim ploham između 11,80 i 28,41 m<sup>3</sup>/ha.

b) Klonovi relativno visoke fenotipske stabilnosti, osrednje produktivnosti, koji imaju tendenciju adaptabilnosti na sve okoline. Ove klonove karakterizira koeficijent regresije, čija se vrijednost kreće u granicama

između 0.86 i 1.13, a prosječna produktivnost na svim plohama u rasponu između 18,91 i 29,66 m<sup>3</sup>/ha. U ovu grupu spadaju slijedeći klonovi: V 116, V 04, V 40, 11/1, V 0233 i V 39.

c) U treću grupu spadaju klonovi fenotipski vrlo nestabilni, visoko produktivni sa specifičnom adaptacionom sposobnošću na optimalne okoline. Ove klonove karakterizira koeficijent regresije čija se vrijednost kreće u rasponu između 1.25 i 1.77, a prosječna produktivnost na svim staništima između 38,07 i 75, 29 m<sup>3</sup>/ha.

U odnosu na tip adaptabilnosti te produktivnost svakog pojedinog klona određuje se i njegova namjena u uzgoju. Tako će klonovi visoke fenotipske stabilnosti i male produktivnosti, koji pokazuju specifičnu adaptabilnost na loša staništa, biti podesni za podizanje šumskih kultura na težim tlima, bez primjene agrotehničkih mjera. Klonovi visoke fenotipske nestabilnosti, visoke produktivnosti, sa specifičnom adaptacionom sposobnošću na optimalna staništa, biti će podesni za osnivanje intenzivnih kultura, sa malim brojem klonova ili čak monoklonskih, čija će ophodnja biti kratka, a kod kojih će i primjena agrotehničkih mjera u pojedinim slučajevima biti ekonomski opravdana.

#### ZAKLJUČCI — CONCLUSIONS

1. Istraživanje fenotipske stabilnosti, produktivnosti te tipa adaptabilnosti nekih klonova stablastih vrba, koji su testirani na sedam kontrastnih staništa s obzirom na tip tla i vodni režim, pokazala su, da među njima postoje genotipske razlike.

2. S obzirom na navedena svojstva, moguće je iste klonove rasporediti u tri grupe:

a) Fenotipski vrlo stabilni klonovi, male produktivnosti sa specifičnom adaptacionom sposobnošću na minus okoline

b) Srednje stabilni klonovi, osrednje produktivnosti, koji pokazuju tendenciju adaptabilnosti na sve okoline

c) Fenotipski vrlo nestabilni klonovi, visoke produkcione sposobnosti, sa specifičnom adaptacionom sposobnošću na optimalna staništa.

Na osnovi izloženog kod podizanja kultura stablastih vrba treba voditi računa o slijedećem:

a) Na težim, plavljenim tlima osnivati multiklonske kulture u stabilimičnoj ili »mozaik« smjesi klonova, koji imaju visoku fenotipsku stabilnost, malu ili osrednju produktivnost, a dobro su adaptirani na minus okoline.

b) Na optimalnim staništima treba osnivati kulture stablastih vrba koristeći klonove fenotipski nestabilne, visoke produktivnosti, sa specifičnom adaptacionom sposobnošću na optimalne okoline. Ovakve kulture će u pravilu imati kratku ophodnju (10—12 godina) a sastojati će se od malog broja klonova stabilimične ili »mozaik« smjese.

c) Pojedini, visoko produktivni klonovi, koji vrlo povoljno reaguju na primjenu agrotehničkih mjera (npr. klon V 160) podesni su za osni-

vanje monoklonskih kultura na optimalnim tlima uz primjenu agrotehničkih mjera prije sadnje, te u prvoj godini nakon sadnje. Visoki produktioni potencijal ovog klona, opravdao bi neznatna financijska ulaganja u agrotehniku tim više, što bi u ovom slučaju ophodnja mogla biti 10 godina, a genetska dobit je maksimalna.

3. Na teškim tlima Posavine, koja nisu plavljena, preporučamo podizanje kultura sa slijedećim klonovima: V 04, V 052, V 0233, V 093 i V 151, koji imaju sposobnost stvaranja žile srčanice.

#### LITERATURA — REFERENCES

- Barnes D. R., Burley J., Gibson G. L. and Garcia de Leon J. P. 1982: Genotype — environment interactions in tropical Pines and their effects on the structure of breeding populations. Proceedings of the IUFRO Joint Meeting of Working Parties on Genetics about breeding strategies including multiclonal varieties. Sensenstein, F. R. of Germany, pp. 220—221.
- Finlay W. K. and Wilkinson N. G., 1963: The analysis of adaptation in a plant — breeding programme. Anst. J. Agric. Res. No 14, pp. 742—754.
- Hald A., 1962: Statistical Theory with Engineering Applications. John Wiley & Son Inc. 783 p.
- Johnstone B. C. R. and Samuel C. J. A., 1978: The interaction between genotype and site: its influence on tree selection programmes in Britain. Eighth World Forestry Congress, Jakarta 18 p.
- Knight R., 1970: The measurement and interpretation of genotype-environment interactions. Euphytica No. 19, pp. 225—235.
- Knight R., 1973: The relation between hybrid vigour and genotype-environment interactions. TAG. Vol. 43, No. 7, pp. 311—318.
- Komlenović N. i Krstinić A. 1982: Genetske razlike između nekih klonova stablastih vrba s obzirom na stanje ishrane. Topola 133—134, Beograd, pp. 29—39.
- Krstinić A., 1976: Varijabilnost bujnosti rasta i pravnosti debla hibrida bijele vrbe (*Salix alba* L.) i krhke vrbe (*Salix fragilis* L.). Annales pro experimentis foresticis, Zagreb, Vol. XIX — pp. 103—245.
- Krstinić A., 1976: Phenotypic stability of *Salix alba*, *Salix fragilis* and their hybrids. Proceedings of the Oslo, IUFRO meeting, Project Group. 2.02, University of Stellenbisch, p. 45—49.
- Krstinić A., 1979: Mini-monograph on *Salix alba* L. Technical consultation on fast-growing plantation broadleaved trees for Mediterranean and temperate zones. FAO, Lisbon, 11 p.
- Krstinić A., 1980: Nasljeđivanje i okolina. Šumarska enciklopedija II izdanje, Zagreb, pp. 629—631.
- Krstinić A., 1981: Problematika multiklonskih kultura stablastih vrba. Radovi, Šumarski institut Jastrebarsko, No. 44, pp. 119—125.
- Krstinić A. i Vidaković M., 1982: Dostignuća na oplemenjivanju stablastih vrba u Jugoslaviji. Topola 133—134, Beograd, pp. 3—11.
- Randal W. K. and Mohn C. A., 1969: Clone site interaction of Eastern Cottonwood. Proc. of the 10th Southern Conference on forest tree improvement, pp. 89—91.
- Skorić A., Filipovski G. i Cirić M., 1973: Klasifikacija tala Jugoslavije. Zavod za pedologiju Poljoprivrednog i Šumarskog fakulteta, Zagreb, 63 p.
- Vasilj Dj. i Milas S., 1981: Analiza interakcije genotip x okolina u procjeni nekih kvantitativnih svojstava. Genetika, Vol. 13, No. 2, pp. 105—114.
- Vidaković M. i Krstinić A., 1980: Uspojevanje nekih klonova stablastih vrba na aluviju Dunava kod Opatovca. JAZU, Centar za znanstveni rad. Vinkovci, 4/2, pp. 29—47.

PHENOTYPIC STABILITY, ADAPTABILITY AND  
PRODUCTIVITY OF CERTAIN CLONES OF  
ARBORESCENT WILLOWS

*Summary*

Phenotypic stability, adaptability and productivity of certain clones of Arborescent Willows have been studied through seven experiments. The clones have been tested on sites with respect to the ecological niches for the cultivation of the White Willow *Salix alba*. Single experiments have been established on contrastive sites considering the type of the soil and water regime. Every single experiment was planned as a randomized block system with 3 to 5 replications and the minimal number of 9 ramets per plot. The planting density was on all sites 3 x 3 m.; the depth of planting was approximately 80 cm and the age of plants 2/2 years.

The processing of data for the total heights, diameters and the stock volume (m<sup>3</sup>/ha) was performed at the age of 5 years of plantation.

In order to define the phenotypic stability, adaptability, and productivity regression analysis was used.

The significancy of the regression lines for all clones (with respect to B<sub>0</sub> and B<sub>1</sub>) was tested so that all the clones which showed no differences in regression line were included into the same group (significancy level 1 % and 5 %).

On the basis of the regression coefficient (B<sub>1</sub>) and the average productivity on all sites, the type of adaptability was defined for every single clone.

Among the tested clones some genotype differences were defined regarding phenotype stability, productivity and type of adaptability.

According to the mentioned characteristics it was possible to divide the tested clones into three groups:

1. Phenotypically very stable clones with very low productivity and with specific adaptability to unfavourable environment.
2. Medium stable clones of medium productivity and tendency to adapt to all environments.
3. Phenotypically very unstable clones of high productivity with specific adaptability to optimal environment.

With regard to the given data the following items must be taken into account when establishing plantations of Arborescent Willows:

a) On heavy floded soils multiclones in a single or »mosaic« mixture of clones with high phenotypic stability, a small or medium productivity and a good adaptability to unfavourable environment must be established.

b) On the optimal sites the Arborescent Willows must be established using clones which are phenotypically unstable but which have high productivity and specific adaptability to optimal environment. Such plantations will generally have a short rotation (10 to 12 years) and will consist of a small number of clones in a single or »mosaic« mixture.

c) Some highly productive clones with positive reaction to agrotechnical measures (for example clone V 160 and V 99, fig. 1) are suitable for the establishment of monoclonal plantations on optimal sites with the application of agrotechnical measures before planting and in the first year after planting. The highly productive potential of such clones justifies the agrotechnical investment since in this way the maximum genetic gain could be achieved.

On the heavy unflooded soils along the river Sava for establishing plantations of Arborescent Willows we suggest the clones with the ability to form a very deep root system and such are as follows: V 04, V 052, V 0233, V 093 and V 151.