

# Uspijevanje nekih vrsta i hibrida dvoigličavih borova na području arboretuma Trsteno

---

Vidaković, Mirko; Krstinić, Ante; Đurasović, Petar; Kajba, Davorin

Source / Izvornik: **Glasnik za šumske pokuse: Annales pro experimentis foresticis, 1990, 26, 331 - 339**

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:353666>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-13**

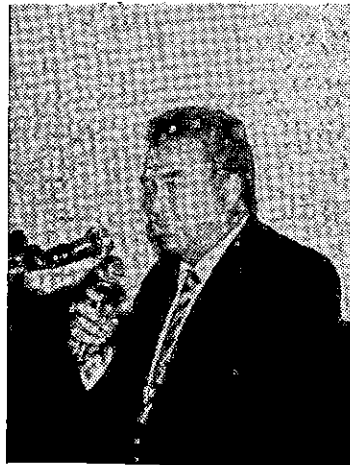


Repository / Repozitorij:

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



Ante  
Krstinić



UDK 630\*232.13

Izvorni znanstveni članak

MIRKO VIDAKOVIĆ, ANTE KRSTINIĆ, PETAR ĐURASOVIĆ & DAVORIN KAJBA

## USPIJEVANJE NEKIH VRSTA I HIBRIDA DVOIGLIČAVIH BOROVA NA PODRUČJU ARBORETUMA TRSTENO\*

THRIVING OF SOME SPECIES AND HYBRIDS OF  
TWO-NEEDLE PINES IN THE ARBORETUM TRSTENO

Prispjelo 31. XII. 1988.

Prihvaćeno 7. VI. 1989.

U jesen 1981. godine na području Arboretuma Trsteno, osnovan je eksperiment vrsta i hibrida dvoigličavih borova: *Pinus halepensis*, *P. brutia*, *P. brutia* x *P. halepensis*, *P. pinaster* i *P. nigra* ssp. *dalmatica*. Pokus je osnovan na plitkoj crvenici na tvrdim vapnencima. Eksperiment je planiran kao latinski kvadrat. Starost sadnica pri sadnji je bila 1 + 2 godine.

Kod fizičke starosti od 9 godina utvrđene su genotipske razlike među tretiranjima s obzirom na rast i preživljavanje. Od spomenutih vrsta najbolji rezultati su dobiveni s alepskim borom, hibridima brucijskog i alepskog bora i brucijskim borom, što se moglo i očekivati s obzirom na klimu i tip tla.

Spontani hibridi F<sub>1</sub> generacije između brucijskog i alepskog bora s obzirom na bujnost rasta pokazuju aditivni tip nasljeđivanja do 8 godine.

Kod fizičke starosti od 9 godina međuvrtni hibridi pokazuju tendenciju pomaka prema većem roditelju. Zbog toga se može pretpostaviti da su prisutni neaditivni efekti gena. Prisutnost neaditivnih efekata gena za bujnost rasta kod hibrida potvrđuje hipotezu da prva generacija potomaka heterozigotnih roditelja posjeduje heterozis efekat.

**Ključne riječi:** dvoigličavi borovi, međuvrtni hibridi, aditivni i neaditivni efekti gena, heterozis

\*Istraživanja su financirali SIZ za znanost SRH i Poslovna zajednica »Exportdrvo«, Zagreb.

## UVOD – INTRODUCTION

Za osnivanje kultura na području Mediterana od dvoigličavih borova najinteresantniji su alepski bor (*Pinus halepensis*) i brucijski bor (*P. brutia*). Budući da se brucijski bor lako križa s alepskim borom, to je iz supspontane hibridizacije moguće uzgojiti hibride F<sub>1</sub> generacije. Spontani hibridi brucijskog i alepskog bora F<sub>1</sub> i F<sub>2</sub> generacije relativno su česti na području Istre, Kvarnera, nekih dalmatinskih otoka i Dubrovnika. Hibridi F<sub>1</sub> generacije se odlikuju vrlo izraženom bujnošću rasta i kvalitetnim deblom (Vidaković i Krstinić, 1974, 1983). Valorizacija hibrida F<sub>1</sub> i F<sub>2</sub> generacije u odnosu na roditeljske vrste moguća je jedino u dobro planiranim terenskim eksperimentima, zbog čega smo u naš eksperiment uz roditeljske vrste uključili i hibride F<sub>1</sub> generacije, dobivene iz supspontane hibridizacije brucijskog i alepskog bora s dubrovačkog područja.

U pokus je također uključen i primorski bor (*P. pinaster*) iz razloga što se ova brzorastuća vrsta dosta često koristi za osnivanje kultura na području Mediterana.

Dalmatinski crni bor (*P. nigra* ssp. *dalmatica*), kao najtermofilnija rasa crnog bora, uključen je u eksperiment zato, što smo željeli ispitati njegovu plastičnost, odnosno genetsku varijabilnost u uvjetima eumediteranske klime.

## METODA RADA – WORKING METHOD

Roditeljska stabla čistog alepskog i čistog brucijskog bora na području Dubrovnika i Trstena selekcionirao je 1978. godine A. Krstinić. Izuzetnu pažnju zaslužuje jedno stablo brucijskog bora ispred nekadašnjeg dvorca Kaboga (sada odmaralište Crvenog križa iz Sarajeva), koje bi zbog dimenzija i ljepote trebalo sačuvati. P. Đurasović je 1979. godine sabrao sjeme sa selekcioniranih stabala alepskog i brucijskog bora te u proljeće 1981. uzgojio biljke (1 + 2 g.). Iz sjemena sabranog s brucijskog bora (4 stabla) uzgojeno je potomstvo, koje nije bilo uniformno. Naime, iz supspontane hibridizacije moguće je bilo u ovom slučaju uzgojiti čisti brucijski bor (*P. brutia* x *P. brutia*) i hibride F<sub>1</sub> generacije (*P. brutia* x *P. halepensis*). Prema Vidakoviću i Krstiniću (1983) uzgojene biljke alepskog i brucijskog bora te njihove hibride moguće je s velikom sigurnošću determinirati već koncem prve vegetacije na osnovi razvijenosti iglica. Naime, biljke alepskog bora (hibridi s brucijskim borom nisu mogući, ukoliko alepski bor fungira kao ženski roditelj) imaju krajem prve vegetacije isključivo juvenilne iglice, brucijski bor adultne, dok hibridi F<sub>1</sub> generacije uz juvenilne iglice imaju po koju i adultnu iglicu. Alepski bor predstavlja potomstvo od 7 stabala, također s područja Dubrovnika. Primorski bor je prezentiran potomstvom od 23 stabla, dubrovačke provenijencije, dok je dalmatinski crni bor uzgojen iz sjemena od 16 stabala, hvarske provenijencije.

Pokus je osnovan u jesen 1981. godine sadnjom biljaka starosti 1 + 2, u Arboretumu Trsteno, na plitkoj crvenici, na tvrdim vapnencima (Granić, 1958).

Tab. 1 Totalne visine uzgojenih biljaka u Arboretumu Trsteno za neke vrste i hibride dvoigličavih borova – Total height of raised plants in the Arboretum Trsteno for some species and hybrids of two needle pines

Red. broj – Ser. No	VRSTA ODNOSNO HIBRID SPECIES/HYBRID	Starost god. i	Visina biljaka (x cm) Height					Prosje- čna visina Mean height $\bar{x}_{1-5}$ (cm)	Preživlja- vanje Survival %	Relat. odnosi Relative ratio %	Broj stabala s kojih je sakupljeno sjeme No. of trees from which seeds were collected
			PONAVLJANJA REPLICATION								
			I	II	III	IV	V				
1.	<i>Pinus halepensis</i>	9	177	184	299	315	298	255	93	100	7
2.	<i>Pinus brutia</i>	9	192	175	168	267	194	199	93	78	9
3.	<i>Pinus brutia</i> x <i>Pinus halepensis</i>	9	139	260	228	289	257	235	87	92	4
4.	<i>Pinus pinaster</i>	9	61	45	51	–	67	56	39	22	23
5.	<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>dalmatica</i>	9	58	58	41	66	62	57	49	22	16

F = 47.15\*\* (F<sub>1%</sub> = 5.41, F<sub>5%</sub> = 3.26)

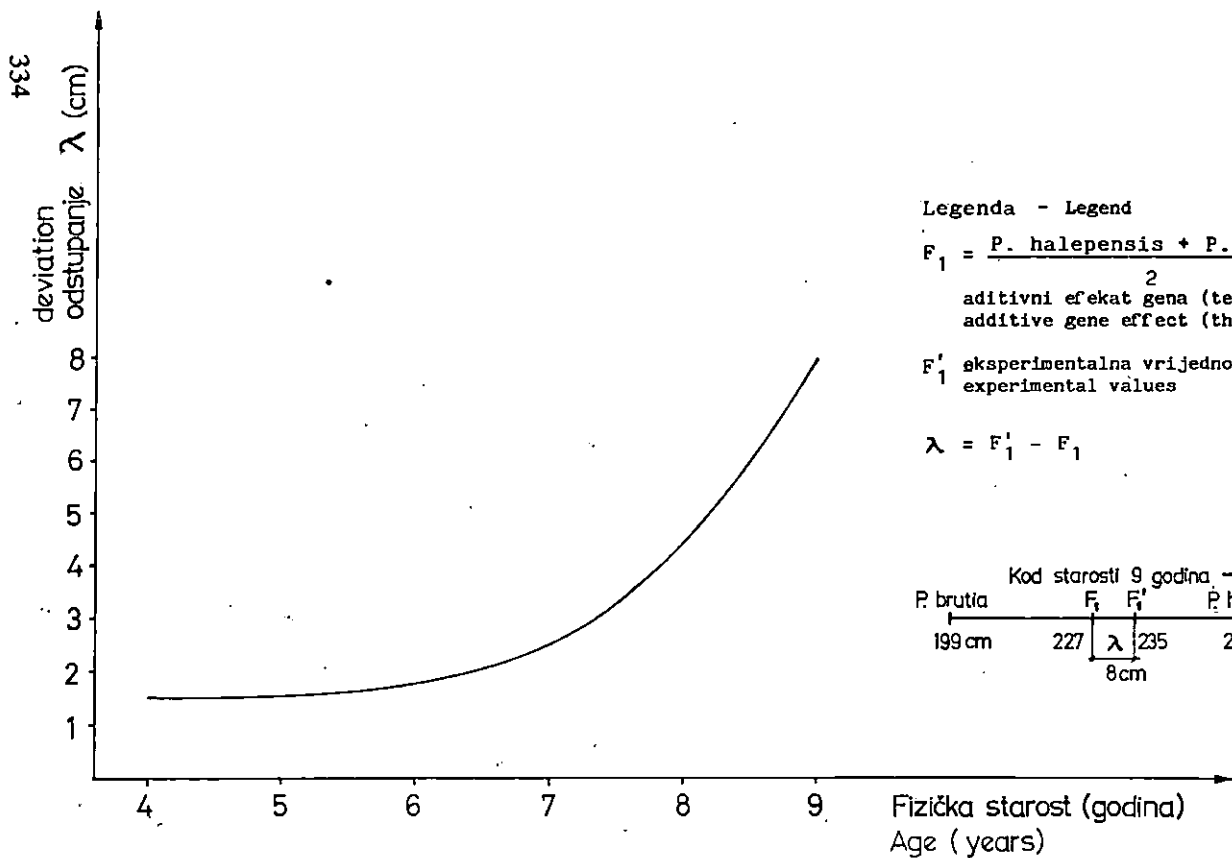
GD<sub>1%</sub> = 62 cm, GD<sub>5%</sub> = 44 cm

Dizajn eksperimenta je bio latinski kvadrat (5 x 5) s po 16 biljaka po plošici. Razmaci sadnje su bili 2 x 2 m. Mjerenje uzgojenih biljaka provedeno je kontinuirano tijekom 6 vegetacija. Podaci za visine obrađeni su F testom, utvrđene su granične diferencije među tretiranjima, odnosno signifikantne razlike, te razlike s obzirom na preživljavanje.

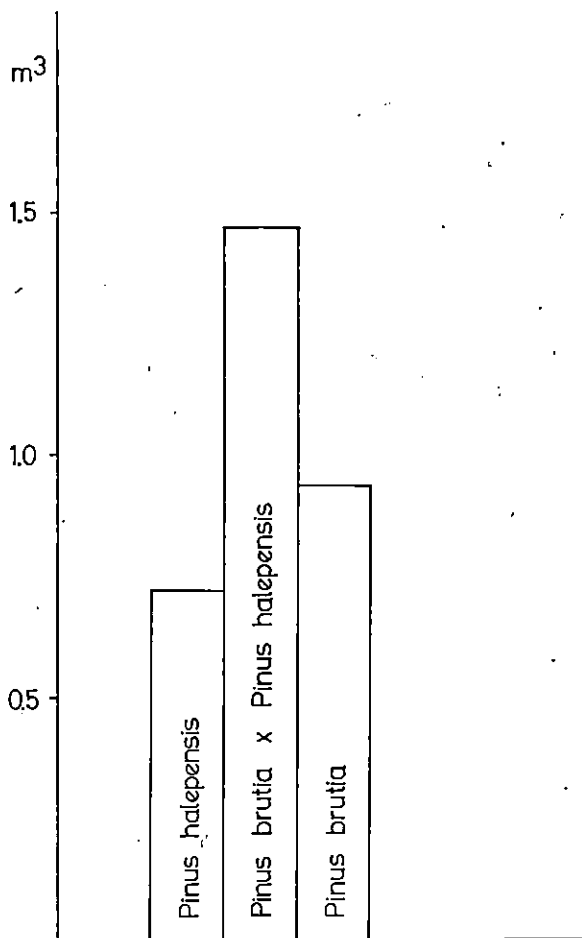
Valorizacija uspijevanja hibrida F<sub>1</sub> generacije, u odnosu na roditeljske vrste, u smislu aditivnih i neaditivnih (heterotičnih) efekata, provedena je na osnovi dinamike, veličine odstupanja uzgojenih hibrida od izračunate aditivne vrijednosti za totalne visine, i to za period od 5 godina.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA – OBTAINED RESULTS AND DISCUSSION

U tabeli 1. dani su podaci za totalne visine uzgojenih biljaka kod fizičke starosti od 9 godina. Iz tabele je vidljivo da među uzgojenim vrstama i hibridima dvoigličavih borova postoje genotipske razlike s obzirom na totalne visine i preživljavanje. Kao što se moglo i očekivati, najbolje rezultate su polučili alepski bor, hibridi između brucijskog i alepskog bora te brucijski bor. Između uzgojenih biljaka alepskog i brucijskog bora

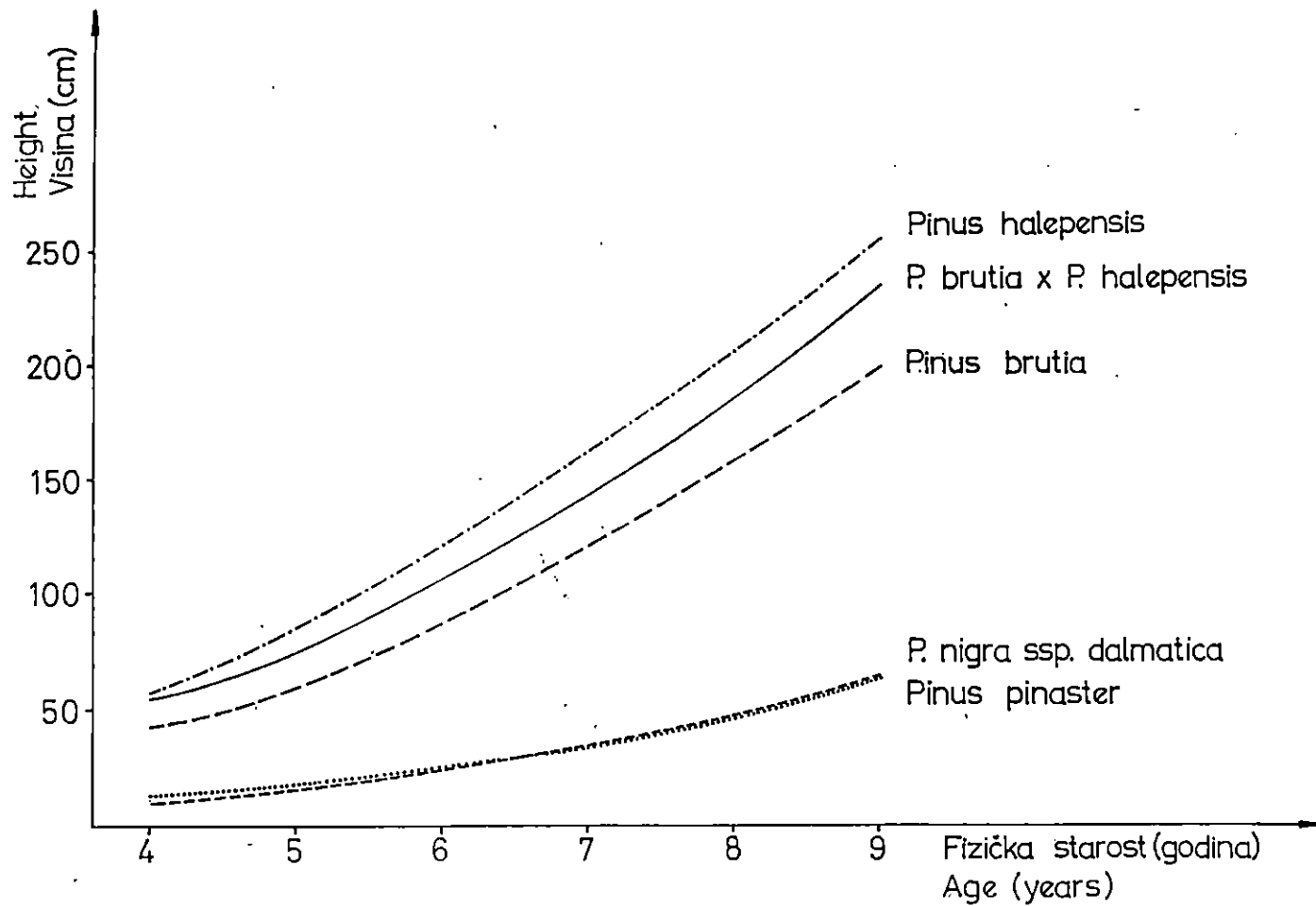


Sl. — Fig. 1. Dinamika odstupanja eksperimentalnih od teoretskih podataka aditivnog efekta gena, za hibride  $F_1$  generacije *Pinus brutia* x *Pinus halepensis* — Deviation of experimental data from theoretical ones with the hypothesis of additive gene effect for  $F_1$  hybrids *P. brutia* x *halepensis*



Sl. – Fig. 2. Volumen srednjeg stabla kod starosti od 80 godina – Volume of the mean tree at age 80

utvrđene su statistički opravdane razlike na nivou od 5 %, dok između hibrida  $F_1$  generacije i roditeljskih vrsta ne postoje statistički značajne razlike. Međutim, ako promatramo dinamiku razlika po godinama između srednje vrijednosti roditeljskih vrsta i srednje vrijednosti uzgojenih hibrida, tada se može konstatirati da su aditivni efekti rasta hibrida prisutni do osme godine fizičke starosti, dok se u devetoj godini kod hibrida mogao konstatirati pomak ka većem roditelju (alpskom boru), što upućuje na mogućnost postojanja neaditivnih efekata rasta (heterozisa) (sl. 1). Ova hipoteza, uz navedeni dokaz, može se još potkrijepiti i činjenicom što je produkcija hibrida  $F_1$  generacije utvrđena na području otoka Hvara i u Istri, kod starosti od 80 godina, mnogo veća od produkcije roditeljskih vrsta (sl. 2). To se može objasniti činjenicom što je  $F_1$  generacija hibrida maksimalno



Sl. — Fig: 3. Dinamika visinskog rasta — Dynamic of the height growth

heterozigotna jer su roditeljske vrste brucijski i alepski bor kroz proces evolucije postale genetski divergentne, a što omogućuje dobivanje maksimalne heterozigotnosti hibrida prve generacije. Genetska divergentnost je prvenstveno uvjetovana geografskom izolacijom roditeljskih vrsta, a što je rezultiralo i vrlo izraženim morfološkim razlikama te vrlo izraženim genetskim barijerama pri križanju, kada je u pitanju proizvodnja hibrida F<sub>1</sub> generacije preko alepskog bora kao majke (P a n e t s o s, 1981).

Postojanje aditivnih efekata rasta kod hibrida F<sub>1</sub> generacije do fizičke starosti od 8 godina može se objasniti činjenicom što su hibridi pri presađnji doživjeli veći šok od roditeljskih vrsta zbog jače razvijenog korijenskog sistema, kod starosti biljka 1 + 2 godine.

Heterotički rast hibrida F<sub>1</sub> generacije kod fizičke starosti od 80 godina te postojanje neaditivnih efekata rasta kod fizičke starosti hibrida od 9 godina upućuje na velike mogućnosti unapređivanja uzgoja alepskog bora proizvodnjom i uzgojem hibrida F<sub>1</sub> generacije između brucijskog i alepskog bora. Hibride je vrlo lako proizvoditi iz supspontane hibridizacije brucijskog i alepskog bora. Primorski bor i dalmatinski crni bor pokazali su najslabije uspijevanje, što se moglo i očekivati (tab. 1, sl. 3). Naime, primorski bor daje dobre rezultate na području eumediterana samo na dubokim, blago kiselim tlima (D e s t r e m a u et al., 1982). Mnogi istraživači koji su radili s ovom vrstom misle da je veliki broj provenijencija ove vrste kalcifoban, premda postoje stanišne rase ovog bora koje dolaze na vapnenastoj i dolomitnoj podlozi (I l l y, 1966) i s kojima bi trebalo u našem eumediteranu postaviti eksperimente.

Iznenaduje činjenica da je dalmatinski crni bor u uvjetima eumediterana imao bolje preživljavanje od primorskog bora, premda gubici od 51 % pokazuju da se dalmatinski crni bor, iako najtermofilnija rasa crnog bora, može uzgajati u klimatu eumediterana samo u eksperimentalne svrhe.

## ZAKLJUČCI – CONCLUSIONS

1. Eksperiment u Arboretumu Trsteno, u kojem su testirani alepski i brucijski bor, njihovi hibridi F<sub>1</sub> generacije, primorski i dalmatinski crni bor, pokazao je da najbolje uspijeva alepski bor i hibridi F<sub>1</sub> generacije (brucijski x alepski bor).

2. Dobiveni rezultati za primorski bor pokazuju da se s ovom vrstom mogu postići dobri rezultati samo na dubokim tlima.

3. Rezultati uspijevanja hibrida brucijskog i alepskog bora F<sub>1</sub> generacije upućuju na postojanje neaditivnih efekata rasta (heterozisa), pa bi s obzirom na tu činjenicu i kvalitetu njihova debla spomenutim hibridima trebalo dati prednost u odnosu na roditeljske vrste pri osnivanju kultura na području eumediterana.



## LITERATURA – LITERATURE

- Destremau, D. X., P. Alazard & H. Chaperon, 1982: Monographie genetique de *Pinus pinaster*. Ann. Forestales 9/4: 125–151, Zagreb.
- Gračanić, Z., 1958: Pedološka studija Arboretuma Trsteno. Prirodoslovna istraživanja, Knjiga 25: 227–262, JAZU, Zagreb.
- Illy, G., 1966: Recherches sur l'amélioration génétique des Pin maritime. Université de Bordeaux, Faculté des Sciences, Thèses, Nancy: 180 p.
- Klepac, D., & M. Vidaković, 1977: Važnost šume za otok Hvar. Zbor. Simp. Hvar u prirodnim znanostima: 39–49, Zagreb.
- Krstinić, A., & M. Vidaković, 1986: Mogućnosti unapređivanja uzgoja alepskog i brucijskog bora oplemenjivanjem. Glas. šum. pokuse, Posebno izd. 2: 87–90, Zagreb.
- Meštrović, Š., 1972: Uspijevanje primorskog bora (*Pinus pinaster* Ait.) u kulturama Hrvatske. Šum. list, 5–6: 179–217, Zagreb.
- Nahal, I., 1962: Le pine d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.), Étude Taxonomique phytogéographique, écologique et silvicole. Ann. de l'École Nationale des Eaux et Forêts XIX, 4: 208 p.
- Panetsos, C (K). P., 1981: Monograph of *Pinus halepensis* (Mill.) and *P. brutia* (Ten.). Ann. Forestales 9/2: 39–77, Zagreb.
- Vidaković, M., 1958: Oblici crnog bora u Jugoslaviji na temelju anatomije iglica. Glas. šum. pokuse 13: 111–248, Zagreb.
- Vidaković, M., & M. Kovačević, 1983: Konzervacija genofonda dalmatinskog crnog bora. Acta Biokovica, Vol. II: 217–220 Makarska.
- Vidaković, M., & A. Krstinić, 1974: Prilog proučavanju morfološke varijabilnosti spontanih križanaca između alepskog i brucijskog bora. Naučni skupovi Srpske akademije nauka i Umetnosti, Knj. I: 35–39, Beograd.
- Vidaković, M., & A. Krstinić, 1983: Varijabilnost nekih morfoloških i anatomskih svojstava alepskog (*Pinus halepensis*) i brucijskog (*Pinus brutia*) bora i njihovih hibrida. Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Radovi, Knj. LXXII: 285–296, Sarajevo.
- Vidaković, M., & A. Krstinić, 1985: Genetika i oplemenjivanje šumskog drveća. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb: 505 pp.

Adresa autora:

Šumarski fakultet  
Sveučilišta u Zagrebu  
Katedra za šumarsku  
genetiku i dendrologiju  
41001 Zagreb, pp. 178.

MIRKO VIDAKOVIĆ, ANTE KRSTINIĆ, PETAR ĐURASOVIĆ & DAVORIN KAJBA

THRIVING OF SOME SPECIES AND  
HYBRIDS OF TWO-NEEDLE PINES IN THE  
ARBORETUM TRSTENO

*Summary*

In the Autumn 1981 on the Arboretum Trsteno area, an experiment on species and hybrids of two-needle pine was established: *Pinus halepensis*, *P. brutia*, *P. brutia* x *P. halepensis*, *P. pinaster* and *P. nigra* ssp. *dalmatica*. The trial was established on shallow terra rossa and the mother rock was limestone. The experiment was planned as latin square. The age of seedling at planting time was 1 + 2 years.

At the age of 9 years, genotype differences in growth and survival were established. Out of the mentioned species, best results have been achieved with *P. halepensis*, hybrids *P. brutia* x *P. halepensis* and *P. brutia*, which had been expected considering the climate and soil type.

Spontaneous hybrids of F<sub>1</sub> generation between *P. brutia* and *P. halepensis*, considering their vigor showed up to 8 years of age additive type of inheritance. At the age of 9 years the interspecific hybrid plants have a shifting tendency towards taller parents. Therefore, it could be supposed that non-additive gene effect exist. The presence of non-additive gene effect in the hybrids confirms the hypothesis that at the first generation progeny obtained from heterozygotic parents have heterosis effect.