

PATH KOEFICIJENT ANALIZA NEKIH KOMPONENTI PRINOSA ULJA SUNCOKRETA (*HELIANTHUS ANNUUS L.*)

A. Mijić ⁽¹⁾, M. Krizmanić ⁽¹⁾, V. Guberac ⁽²⁾, Sonja Marić ⁽²⁾

Izvorni znanstveni članak
Original scientific paper

SAŽETAK

Cilj je istraživanja bio analizirati komponente prinosa ulja, njihove međusobne odnose putem jednostavnih koeficijentata korelacije te izravne i neizravne učinke na prinos ulja putem path analize. Istraživanje je obuhvatilo 24 hibrida suncokreta, a analizirani su: visina biljke, promjer glavice, masa 1000 zrna, hektolitarska masa, prinos zrna, sadržaj ulja i prinos ulja. Potpuna korelacija utvrđena je između prinosa zrna i prinosa ulja, jaka između hektolitarske mase i prinosa ulja te srednja između prinosa ulja i svojstava: masa 1000 zrna, visina biljke te sadržaj ulja. Između prinosa zrna i sadržaja ulja nije utvrđena korelacija. Najveći izravan utjecaj na prinos ulja ostvario je prinos zrna, zatim slijedi sadržaj ulja, a preostala četiri svojstva su u neznatnoj mjeri utjecala na prinos ulja jer je njihovo djelovanje bilo prikriveno neizravnim utjecajem, u prvom redu prinosom zrna.

*Ključne riječi: suncokret (*Helianthus annuus L.*), hibrid, korelacije, path analiza, prinos ulja*

UVOD

Oplemenjivački programi na suncokretu su u najvećoj mjeri primarno vezani za kreiranje hibrida visokog genetskog potencijala za prinos ulja, koji bi se manifestirao u širokom rasponu različitih okolina. Prinos ulja je kompleksno svojstvo, čija je ekspresija uvjetovana i genetskim činiteljima i utjecajem okoline te njihovom interakcijom (Krizmanić i Martinčić, 1996.; Fick i Miller, 1997.; Marinković i sur., 2003; Vratarić i Sudarić, 2004.). Pored toga, u oplemenjivanju bilja jako je teško uzeti jedan ili dva svojstva i na osnovu toga izdvojiti najrodnije genotipove. Razlog tome leži u činjenici da je prinos rezultat svih procesa koji se događaju u ontogenetskom razvoju biljke i svih procesa u svim stadijima razvoja, a bilo koji od njih može biti limitirajući za prinos u pojedinoj sredini (Evans, 1983; prema Sudarić, 1999.). Stoga ostvarenje visokog prinosa ulja podrazumijeva i poznavanje komponenti prinosa ulja. Dobro proučene korelativne veze između pojedinih komponenti prinosa olakšavaju rad u oplemenjivanju suncokreta, a sam uspjeh čine realnijim i sigurnijim.

MATERIJAL I METODE

Pokus je proveden tijekom 2002. i 2003. godine na eksperimentalnom polju Poljoprivrednog instituta Osijek. Materijal korišten u istraživanju nastao je križanjem elitnih inbred linija, a obuhvatio je 21 eksperimentalni hibrid te tri priznata hibrida Poljoprivrednog instituta Osijek (Fakir, Apolon i Olio). Pokus je postavljen prema slučajnom bloknom rasporedu u tri ponavljanja, na eutričnom smeđem tlu (Škorić, 1990.), uz primjenu optimalne tehnologije. Sjetva je obavljena ručno na planirani sklop 57143 biljke po hektaru. Analizirana su sljedeća svojstva: visina biljke, promjer glavice, masa 1000 zrna, hektolitarska masa, prinos zrna, sadržaj ulja i prinos ulja. Visina je biljke mjerena u punoj cvatnji, a promjer glavice u fazi fiziološke zriobe.

(1) Dr.sc. Anto Mijić, dr.sc. Miroslav Krizmanić - Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, (2) Prof.dr.sc. Vlado Guberac, prof.dr.sc. Sonja Marić - Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, 31 000 Osijek

Hektolitarska masa i vlaga u zrnu određena je uređajem Dickey Yohn, model GAC 2000 (Grain analysis computer). Prinos zrna na parceli preračunat je na hektar prema standardu (9% vode + 2% primjesa). Sadržaj je ulja određen analizatorom na bazi magnetne rezonance (Newport 4000 NMR analyzer). Prinos ulja je izračunat na osnovu prinosa zrna i sadržaja ulja. Odnos između istraživanih svojstava izračunat je pomoću jednostavnih koeficijenata korelacije. Izravni i neizravni učinci analiziranih svojstava na prinos ulja utvrđeni su po modelu Dewey i Lu (1959.) prema formulama:

$$\begin{aligned}r_{1,7} &= P_{1,7} + r_{1,2}P_{2,7} + r_{1,3}P_{3,7} + r_{1,4}P_{4,7} + r_{1,5}P_{5,7} + r_{1,6}P_{6,7} \\r_{2,7} &= r_{1,2}P_{1,7} + P_{2,7} + r_{2,3}P_{3,7} + r_{2,4}P_{4,7} + r_{2,5}P_{5,7} + r_{2,6}P_{6,7} \\r_{3,7} &= r_{1,3}P_{1,7} + r_{2,3}P_{2,7} + P_{3,7} + r_{3,4}P_{4,7} + r_{3,5}P_{5,7} + r_{3,6}P_{6,7} \\r_{4,7} &= r_{1,4}P_{1,7} + r_{2,4}P_{2,7} + r_{3,4}P_{3,7} + P_{4,7} + r_{4,5}P_{5,7} + r_{4,6}P_{6,7} \\r_{5,7} &= r_{1,5}P_{1,7} + r_{2,5}P_{2,7} + r_{3,5}P_{3,7} + r_{4,5}P_{4,7} + P_{5,7} + r_{5,6}P_{6,7} \\r_{6,7} &= r_{1,6}P_{1,7} + r_{2,6}P_{2,7} + r_{3,6}P_{3,7} + r_{4,6}P_{4,7} + r_{5,6}P_{5,7} + P_{6,7}\end{aligned}$$

Jačina i smjer korelacije određen je prema Roemer-Orphalovoj skali. Analize svojstava u ovom radu izvršene su pomoću programa MStat C (1991.) i SAS System Software (1989.).

REZULTATI I RASPRAVA

Međuzavisnost istraživanih svojstava prikazana je u Tablici 1. Pozitivne statistički značajne korelacije utvrđene su između visine biljke i promjera glavice (0,454) mase 1000 zrna (0,763), hektolitarske mase (0,700), prinosa zrna (0,508) i prinosa ulja (0,492), a vrlo slabe i neznajne između visine biljke i sadržaja ulja (0,122). Do sličnih rezultata, kada je riječ o povezanosti visine biljke i prinosa zrna došli su i Ashok i sur. (2000.) te Hladni i sur. (2003.), a drugačijih Alba i sur. (1979.). Slične rezultate povezanosti visine biljke, mase 1000 zrna i hektolitarske mase dobili su Goksoy i sur. (2002.). Sarno i sur. (1992.) utvrdili su pozitivnu i visokoznačajnu vezu između visine biljke i sadržaja ulja, a Marinković i sur. (1994.), Punnia i Gill (1994.), Doddamani i sur. (1997.) te Suzer (1998.) pozitivnu, ali ne i značajnu. Za razliku od njih, Alvarez i sur. (1992.) utvrdili su negativnu visoko značajnu korelaciju između visine biljke i sadržaja ulja, a Krizmanić i sur. (2003.) između visine biljke i prinosa ulja. Povećanje visine biljke utjecalo je na povećanje pojedinih komponenti prinosa ulja i prinosa ulja, o čemu treba voditi računa pri selekciji suncokreta.

Između promjera glavice i mase 1000 zrna utvrđena je srednja visokoznačajna korelacija. Vrlo slabe korelacije utvrđene su između promjera glavice i hektolitarske mase (0,230**) i promjera glavice i prinosa ulja (0,246**). Korelacijski koeficijent između promjera glavice i prinosa zrna iznosio je 0,294**. Do sličnih rezultata došli su Giriraj i sur. (1979.), analizirajući promjer glavice i masu 1000 zrna, te Khan (2001.), analizirajući promjer glavice i prinos zrna. Punnia i Gill (1994.), Doddamani i sur. (1997.) i Suzer (1998.) utvrdili su pozitivnu, ali ne i značajnu korelaciju između promjera glavice i prinosa zrna, a Alba i sur. (1979.) negativnu. Dušanić (1998.) zaključuje da je ta povezanost u velikoj mjeri ovisna o broju biljaka po jedinici površine. Krizmanić i sur. (2003.) utvrdili su negativnu vezu između promjera glavice i prinosa ulja.

Povećanje mase 1000 zrna rezultiralo je povećanjem hektolitarske mase (0,632**), prinosa zrna (0,563**) i prinosa ulja (0,498**) te se može konstatirati da bi se povećanjem mase 1000 zrna moglo dobiti i željeno povećanje prinosa zrna i prinosa ulja. Međutim, nepostojanje korelacije između mase 1000 zrna i sadržaja ulja otežava uspjeh. Analizirajući međuzavisnost mase 1000 zrna i sadržaja ulja, Punnia i Gill (1994.) su utvrdili negativnu i značajnu korelaciju, dok Fick i sur. (1974.) u jednoj godini utvrđuju pozitivnu, a u drugoj godini negativnu neznajnu korelaciju, a prema Marinković i sur. (1994.), Doddamani i sur. (1997.) i Suzer (1998.) međuzavisnost između mase 1000 zrna i sadržaja ulja bila je pozitivna. Analizirajući međuzavisnost mase 1000 zrna i prinosa ulja, Krizmanić i sur. (2003.) utvrdili su negativnu korelaciju.

Utvrđeni su pozitivni korelacijski koeficijenti između hektolitarske mase i prinosa zrna (0,460**), hektolitarske mase i sadržaja ulja (0,601**) te hektolitarske mase i prinosa ulja (0,656**). To je u suglasnosti s istraživanjima koja su proveli Fick i sur. (1974.) i Marinković i sur. (1994.). Suzer (1998.), pak, ističe pozitivne, ali ne i značajne veze između spomenutih svojstava. Krizmanić i sur. (2003.) utvrdili su pozitivnu srednje jaku do vrlo jaku međuzavisnost između hektolitarske mase i prinosa ulja. Povećanje hektolitarske mase rezultirat će povećanjem prinosa ulja, sadržaja ulja i prinosa zrna.

Između prinosa zrna i sadržaja ulja nije utvrđena korelacija. Između prinosa zrna i prinosa ulja utvrđena je visokoznačajna i potpuna korelacija (0,905**). Slične procjene međuzavisnosti prinosa zrna i sadržaja ulja su u istraživanjima Punnia i Gill (1994.), Doddamani i sur. (1997.) i Suzer (1998.), a suprotne Alvarez i sur. (1992.), Mogali i Virupakshappa (1994.) i Gonzales i sur. (2000.). Marinković i Dozet (1997.), Suzer (1998.) i Teklewold i sur. (2000.) utvrdili su pozitivnu povezanost prinosa zrna i prinosa ulja. Oplemenjivačima suncokreta bi umnogome bio olakšan posao kada bi se povećanjem prinosa zrna povećao ili barem ostao na istoj razini sadržaj ulja te kada bi veza između tih svojstava i prinosa ulja bila jaka. Time bi se direktnom selekcijom na prinos zrna dobivali hibridi visokog prinosa ulja.

Tablica 1. Fenotipski koeficijenti korelacije između analiziranih svojstava, 2002.-2003., Osijek

Table 1 Phenotypic coefficient correlation among analyzed traits, 2002-2003, Osijek

Svojstvo <i>Trait</i>	Promjer glavice <i>Head diameter</i>	Masa 1000 zrna <i>1000 seed weight</i>	Hektolitarska masa <i>Hectolitar mass</i>	Prinos zrna <i>Grain yield</i>	Sadržaj ulja <i>Oil content</i>	Prinos ulja <i>Oil yield</i>
Visina biljke <i>Plant height</i>	0,454**	0,763**	0,700**	0,508**	0,122	0,492**
Promjer glavice <i>Head diameter</i>		0,449**	0,230**	0,294**	-0,036	0,246**
Masa 1000 zrna <i>1000 seed weight</i>			0,632**	0,563**	0,018	0,498**
Hektolitarska masa <i>Hectolitar mass</i>				0,460**	0,601**	0,656**
Prinos zrna <i>Grain yield</i>					0,015	0,905**
Sadržaj ulja <i>Oil content</i>						0,433**

** F test značajan na razini $P < 0.01$ / ** *F test significant at level $P < 0.01$*

Pored prostih koeficijenata korelacije, napravljena je i analiza koeficijenata putanje, kao bi se otkrilo u kojoj mjeri svako istraživano svojstvo djeluje izravno, a koliko neizravno preko drugih svojstava (Tablica 2.).

Procjenjeni korelacijski koeficijent na fenotipskoj razini između visine biljke i prinosa ulja iznosio je 0,492**. Njegov direktan utjecaj na prinos ulja nije postojao, već se realizirao indirektno i to preko prinosa zrna (0,4634). Visina biljke preko neizravnog učinka drugih svojstava gotovo da i nije imala utjecaja na prinos ulja.

Analiza parcijalnih koeficijenata korelacije promjera glavice pokazuje da se on realizirao neizravno i to preko prinosa zrna (0.2682), a svi ostali izravni i neizravni utjecaji su zanemarivi.

Korelacijski koeficijent između mase 1000 zrna i prinosa ulja je po smjeru bio pozitivan, a po jakosti srednji. Analizom parcijalnih koeficijenata korelacije dolazi se do zaključka da je izravan utjecaj mase 1000 zrna na prinos ulja bio negativan i neznatan (-0.0156), a uglavnom se realizirao neizravno i to preko prinosa zrna (0.5136). Za ostala svojstva ti su utjecaji bili neznatni i to za visinu biljke negativni, a za hektolitarsku masu i sadržaj ulja pozitivni.

Međuzavisnost hektolitarske mase i prinosa ulja izražena preko korelacijskog koeficijenta iznosila je 0.656**. Izravan je utjecaj hektolitarske mase bio neznatan i zamaskiran sa srednjim neizravnim utjecajem preko prinosa zrna (0.4197).

Potpuna pozitivna korelacija utvrđena je između prinosa zrna i prinosa ulja (0.905). Za razliku od prethodnih svojstava, i izravan utjecaj prinosa zrna bio je, također, izuzetno visok (0.9123). Negativne vrijednosti neizravnih učinaka bile su kod visine biljke i mase 1000 zrna, a pozitivne kod promjera glavice, hektolitarske mase i sadržaja ulja. Svi su neizravni učinci bili slabi.

Ukupna je korelacija između sadržaja ulja i prinosa ulja po smjeru bila pozitivna, a po jačini srednja (0,433**). Izravan utjecaj sadržaja ulja na prinos ulja također je bio srednji (0.4203). Negativni neizravni učinci bili su za visinu biljke, promjer glavice i masu tisuću zrna, a pozitivni za hektolitarsku masu i prinos zrna. Ta su svojstva neznatno djelovala na prinos ulja.

Oplemenjivači veliku pozornost poklanjaju upravo izravnim utjecajima te se, stoga, s obzirom na rezultate istraživanja, može reći da bi s aspekta praktičnog oplemenjivanja suncokreta selekcija na prinos zrna bila najučinkovitija na povećanje prinosa ulja u odnosu na ostale komponente.

Do sličnih rezultata pri analizi izravnih i neizravnih učinaka došlo je niz autora. Nehru i Manjunath (2000.), prema Marinković i sur. (2003.) na prvo mjesto po izravnom utjecaju na prinos ulja stavljaju, također, prinos zrna, a Mogali i Virupakshappa (1994.), pored prinosa zrna i postotak ispunjenih zrna, sadržaj ulja i promjer glavice, a od neizravnih utjecaja broj ispunjenih zrna po glavici.

Međutim, Rao (1987.) ukazuje da najveći izravan pozitivan utjecaj na prinos ulja imaju visina biljke, sadržaj suhe tvari te žetveni indeks, a izravan negativan sadržaj ulja, površina lista i broj listova po biljci. Joksimović i sur. (1999.) došli su do zaključka da je najveći izravan i pozitivan učinak na prinos ulja ostvario prinos bjelančevina te prinos zrna i prinos jezgre. Gonzales i sur. (2000.) su putem path analize došli do zaključka da najveći izravan utjecaj na prinos zrna ima broj zrna po glavici, zatim masa tisuću zrna, a najmanji promjer glavice. Najveći neizravan učinak na prinos zrna imala je visina biljke preko broja zrna po glavici. Prema istraživanjima koje su proveli Patil i sur. (1996.), najveći izravan utjecaj na prinos zrna i ulja imao je broj zrna po glavici, zatim masa 100 zrna i masa glavice.

Tablica 2. Path koeficijent analiza prinosa ulja, 2002.-2003., Osijek

Table 2 Path coefficient analysis of oil yield, 2002-2003, Osijek

Svojstvo <i>Trait</i>	Direktan utjecaj <i>Direct influence</i>	Indirektan utjecaj preko - <i>Indirect influence over</i>						r* Prinos ulja <i>Oil yield</i>
		Visina biljke <i>Plant height</i>	Promjer glavice <i>Head diameter</i>	Masa 1000 zrna <i>1000 seed weight</i>	Hektoli- tarska masa <i>Hectoli- tar mass</i>	Prinos zrna <i>Grain yield</i>	Sadržaj ulja <i>Oil content</i>	
Visina biljke <i>Plant height</i>	-0,0161	-	0,0030	-0,0119	0,0024	0,4634	0,0512	0,492
Promjer glavice <i>Head diameter</i>	0,0066	-0,0073	-	-0,0070	0,0007	0,2682	-0,0151	0,246
Masa 1000 zrna <i>1000 seed weight</i>	-0,0156	-0,0123	0,0029	-	0,0021	0,5136	0,0076	0,498
Hektolitarska masa <i>Hectolitar mass</i>	0,0034	-0,0113	0,0015	-0,0010	-	0,4197	0,2530	0,656
Prinos zrna <i>Grain yield</i>	0,9123	-0,0082	0,0019	-0,0088	0,0016	-	0,0063	0,905
Sadržaj ulja <i>Oil content</i>	0,4203	-0,0020	-0,0002	-0,0003	0,0020	0,0137	-	0,433

r*- koeficijent korelacije/ *r*- Correlation coefficient*

Koeficijent determinacije: R= 0.996/ *Determination coefficient: R= 0.996*

ZAKLJUČAK

Na osnovu provedenih istraživanja, možemo zaključiti:

- Potpuna korelacija utvrđena je između prinosa zrna i prinosa ulja, jaka između hektolitarske mase i prinosa ulja te srednja između prinosa ulja i svojstava: masa 1000 zrna, visina biljke te prinos ulja i sadržaj ulja.

- Jaka pozitivna korelacija utvrđena je između visine biljke i sljedećih svojstava: mase 1000 zrna, hektolitarske mase i prinosa zrna te mase 1000 zrna i hektolitarske mase, mase 1000 zrna i prinosa zrna te hektolitarske mase i sadržaja ulja.

- Između prinosa zrna i sadržaja ulja nije utvrđena korelacija.

- Analiza koeficijenata putanje ukazuje da su najveći izravan utjecaj na prinos ulja imali prinos zrna i sadržaj ulja te bi se u praktičnom oplemenjivanju suncokreta tim svojstvima trebala posvetiti najveću pozornost.

- Djelovanje visine biljke, promjera glavice, mase 1000 zrna i hektolitarske mase na prinos ulja bilo je prikriveno neizravnim utjecajem uglavnom prinomom zrna.

LITERATURA

1. Alba, E., Benvenuti, A., Tuberosa, R., Vanozi, G.O. (1979): A path- coefficient analysis of some yield components in sunflower. *Helia* 2: 25- 29. Buchurest.
2. Alvarez, D., Luduena, P., Frutos, E. (1992): Correlation and causation among sunflower traits. P. 957- 962. In Proc. 13th Int. Sunflower Conf., Pisa, Italy. 07- 11 September. Int. Sunflower Assoc., Paris, France.
3. Ashok, S., Mohamed Sheriff, N., Narayanan, S.L. (2000): Character association and path coefficient analysis in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Crop Research (Hisar)*. 20 (3). 453- 456.
4. Dewey, D.R., Lu, K.H. (1959.): A correlation and path coefficient analysis of components of crested wheat grass seed production. *Agron. Journ.* 51: 515- 518.
5. Doddamani, I.K., Patil, S.A., Ravikumar, R.L. (1997): Relationship of autogamy and self fertility with seed yield and yield components in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Helia* 20 (26): 95- 102.
6. Dušanić, N. (1998.): Uticaj gustine useva na dinamiku rastenja i prinos hibrida suncokreta, kao i neke mikroklimatske činioce. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet. Novi Sad. Jugoslavija.
7. Krizmanić, M., Martinčić, J. (1996.): Suncokret (*Helianthus annuus* L.). U Kozumplik, V. i Martinčić, J.: Oplemenjivanje bilja. Agronomski fakultet Zagreb i Poljoprivredni fakultet Osijek. 309.- 334.
8. Fick, G.N., Zimmer, D.E., Zimmerman, D.C. (1974): Correlation of seed oil content in sunflowers with other plant and seed characteristics. *Crop Sci.* 11: 755- 757.
9. Fick, G.N., Miller, J.F. (1997.): Sunflower Breeding. In Sunflower technology and production, edited by E.E. Schneiter. SA, CSSA, SSSA, Madison, Wisconsin, USA. 395- 439.
10. Giriraj, K., Vidyasankar, T.S., Venkataram, M.N., Seetharam, S. (1979.): Path coefficient analysis of seed yield in sunflower. *The Sunflower Newsletter* 4: 10- 12.
11. Goksoy, A.T., Turkec, A., Turan, Z.M. (2002): Corelation and path analysis between seed yield and certain yield components in new- improved syntetic varieties of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Ulud. Zir. Fak. Derg.* 16: 139-150.
12. Gonzales, J., Mancuso, N., Oliva, C. (2000.): Factores geneticos, ambientales y correlaciones entre rendimiento y calidad de girasol. Tome II E 105- 110. In Proc. 15th Sunflower Conf., Toulouse, France. 12-15 June. 2000. Int. Sunflower Assoc., Paris, France.
13. Hladni, N., Škorić, D., Kraljević- Balalić, M. (2003): Način delovanja gena za ukupan broj listova i visinu biljke i njihova međuzavisnost sa prinosom suncokreta. *Agroznanje. Nauka- tehnologija- praksa. Banja Luka* 4. 4. 97.- 109.
14. Joksimović, J., Atlagić, J., Škorić, D. (1999): Path- coefficient analysis of some oil yield components in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Helia* 22 (31): 35- 42.
15. Khan, A. (2001): Yield perfomance, heritability and interrelationship in some quantitative traits in sunflower. *Helia* 24: 35-40.
16. Krizmanić, M., Mijić, A., Bilandžić, M., Duvnjak, T., Krizmanić, G. (2003.): Povezanost uroda ulja s urodom zrna i drugim kvantitativnim svojstvima suncokreta (*Helianthus annuus* L.). Priopćenja: XXXVIII znanstveni skup hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem. Žimbek, Tito (ur.). Zagreb: Kuliš d.o.o. Zagreb, 111.- 114.
17. Marinković, R., Škorić, D., Nenadić, D., Jovanović, D., Miklič, V., Joksimović, J., Stanojević, D., Nedeljković, S. (1994.): Uticaj položaja semena u glavi na prinos i neke komponente prinosa semena kod suncokreta (*Helianthus annuus* L.). *Zbornik radova. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Svezak* 22: 379.- 389.
18. Marinković, R., Dozet, B (1997.): Genetska istraživanja na suncokretu u svetu u funkciji oplemenjivanja. *Zbornik radova. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Svezak* 29: 569.-592.
19. Marinković, R., Dozet, B., Vasić, D. (2003.): Oplemenjivanje suncokreta. Monografija. Školska knjiga. Novi Sad.
20. Mogali, S.C., Virupakshappa, K. (1994.): Intercharacter association and path coefficient analysis in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding* 54(4): 366- 370.

21. MSTAT-C (Version 2.1 Michigan. State University, 1991)
22. Nehru, S.D., Manjunath, A. (2003): Correlation and path analysis in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Karnataka Journal of Agricultural Sciences 16 (1): 39- 43.
23. Patil, B.R., Rudraradhya, M., Vijayakumar, C.H.M., Basappa, H., Kulkarni, R.S. (1996): Correlation and path analysis in sunflower. Journal of oilseeds research. 13 (2): 162- 166.
24. Punia, M.S., Gill, H.S. (1994): Correlations and path coefficient analysis for seed yield traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Helia 17 (20): 7- 12.
25. Rao, N.G.L. (1987): Studies on correlation and path coefficient analysis in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Mysore Journal of Agricultural Sciences 21 (1): 94- 95.
26. Sarno, R., Leto, C., Carrubba, A., Cibella, R. (1992): Correlation between some yield factors in sunflower (*Helianthus annuus* L.). In Proc. 13th Sunflower Conf., Pisa, Italy. Int. Sunflower Assoc., Paris, France.
27. SAS System 8.2 Software (SAS Institute Inc. Cary, NC. USA, SAS/STAT User's Guide 1989)
28. Sudarić, A. (1999.): Oplemenjivačka vrijednost kvantitativnih svojstava različitih genotipova soje (*Glycine max* (L) Merrill). Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet Osijek.
29. Suzer, S. (1998): Effects of different phosphorus rate and application time on sunflower seed yield and yield components. Helia 21 (28): 117- 124.
30. Škorić, A. (1990.): Postanak, razvoj i sistematika tla. Posebno izdanje Poljoprivredne znanstvene smotre 2. Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb.
31. Teklewold, A., H. Jayaramaiah, B.N. Jagadesh (2000): Correlations and path analysis of physiological characters of sunflower (*Helianthus annuus* L.) as related to breeding method. Helia 23(32): 105-114.
32. Vratarić, M., Sudarić, A. (2004.): Oplemenjivanje i genetika suncokreta. U Suncokret (*Helianthus annuus* L.). Urednik Marija Vratarić. Poljoprivredni institut Osijek. 69.-162.

PATH COEFFICIENT ANALYSIS OF SEVERAL COMPONENTS OIL YIELD IN SUNFLOWER (*HELIANTHUS ANNUUS* L.)

SUMMARY

The objective of investigation was to analyse oil yield components and their relations by simple coefficient correlations as well as direct and indirect effects to oil yield by path analysis. Twenty-four sunflower hybrids were included in the investigation and their seven traits (plant height, head diameter, 1000 seed weight, hectolitar mass, grain yield, oil content and oil yield). Very strong positive correlation was estimated between grain yield and oil yield, strong positive correlation between hectolitar mass and oil yield, and middle correlation among oil yield and: 1000 seed weight, plant height and oil content. There was no correlation between grain yields and oil content. Grain yield showed the strongest effect to oil yield. Oil content had lower effect to oil yield. Other traits showed no significant effect to oil yield, and their effect to oil yield was covered by indirect effect of grain yield.

Key-words: sunflower (*Helianthus annuus* L.), hybrid, correlations, path analysis, oil yield

(Received on 24 March 2006; accepted on 18 May 2006 - *Primljeno 24. ožujka 2006.; prihvaćeno 18. svibnja 2006.*)