

**UNIVERZITET U BEOGRADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET**

dipl. biol. GORDANA R. BRANKOVIĆ

**PROCENA ADAPTABILNOSTI KOMERCIJALNIH NS
HIBRIDA SUNCOKRETA PRIMENOM GGE BI PLOT
ANALIZE**

MAGISTARSKI RAD

BEOGRAD, 2010.



11 JAN 2010

**UNIVERZITET U BEOGRADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET**

KOMISIJA ZA OCENU I ODBRANU MAGISTARSKE TEZE

Dr Gordana Šurlan-Momirović, redovni profesor, NO Genetika, Poljoprivredni fakultet, Beograd, mentor rada

Dr Vera Rakonjac, vanredni profesor, NO Genetika, Poljoprivredni fakultet, Beograd

Dr Vladimir Miklić, viši naučni saradnik, NO Biotehničke nauke-ratarstvo, Institut za ratarstvo i povrтарstvo, Novi Sad

Datum odbrane teze

ZAHVALNICA

Posebnu zahvalnost za realizaciju magistarskog rada dugujem Dr Vladimиру Mikliču, Mr Igoru Balaliću i Dr Sinisi Jociću iz Zavoda za uljane kulture, Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu, za svesrdnu pomoć i podršku koju su mi pružili, Dr Gordani Šurlan-Momirović, svom mentoru, za savete i organizaciju rada i Dr Miroslavu Zoriću, za pomoć u statističkoj analizi podataka.

PROCENA ADAPTABILNOSTI KOMERCIJALNIH NS HIBRIDA SUNCOKRETA PRIMENOM GGE BILOT ANALIZE

dipl. biol. Gordana R. Branković

SAŽETAK

Dvogodišnji višelokacijski ogled, koji je izведен na 26 lokaliteta ravnomerno raspoređenih u glavnim regionima gajenja suncokreta u Srbiji, je poslužio da se prouči adaptabilnost 25 komercijalnih NS hibrida suncokreta, na osnovu prinosa zrna i prinosa ulja. Interakcija genotip x sredina u velikoj meri ograničava efikasnost selekcije i davanje preporuka sorata, ukoliko se one vrše samo na osnovu prosečnog prinosa. GGE biplot, grafički prikazuje genotipski glavni efekat i interakciju genotip x sredina višelokacijskih ogleda, omogućujući grafičko vrednovanje genotipova i sredina. ANOVA je ukazala na procentualno najveći uticaj faktora lokaliteta na visinu prosečnih prinosa zrna i prinosa ulja u obe godine, što je opravdalo korišćenje SREG modela u analizi podataka. GGE biplot analiza je primenjena za svaku osobinu i godinu posebno, za celokupan set sredina, iznadprosečno-prinosne sredine („bolje“ sredine) i ispodprosečnoprinosne sredine („lošije“ sredine). Urađena je i kombinovana analiza za 15 hibrida i 9 lokaliteta zajedničkih za obe godine israživanja. Poligonski biplot je otkrio specifične „šta-pobeđuje-gde“ obrasce, na osnovu kojih su utvrđene: različite megasredine gajenja suncokreta u Srbiji, opšte i specifično adaptirani hibridi za svaku osobinu, prosečni performans i stabilnost hibrida, reprezentativni i diskriminatoryni test lokaliteti za genotipove. Rimski Šančevi i Kikinda čine posebnu megasredinu za prinos ulja na osnovu analize po godinama. Kombinovana analiza za prinos zrna u dvogodišnjem periodu je ukazala da lokaliteti koji čine megasredinu su Aleksa Šantić i Bačka Topola. Kombinovana analiza za prinos ulja je ukazala da lokaliteti koji čine megasredinu su Kragujevac i Kula Vitovnica, i da je hibrid Baća specifično adaptiran na lokalitet Kikinda. Rezultati istraživanja će pomoći u donošenju kvalitetnih odluka pri davanju preporuke za gajenje hibrida u određenim sredinama, t.j. njihovu rejonizaciju.

Ključne reči: adaptabilnost, suncokret, interakcija genotip x sredina, SREG model, GGE biplot

THE ESTIMATION OF ADAPTABILITY FOR NS COMMERCIAL SUNFLOWER HYBRIDS USING GGE BI PLOT ANALYSIS

Gordana R. Branković, B.Sc.

SUMMARY

Two-year multi-environment trial (MET), which included 26 locations evenly distributed in sunflower growing area in Serbia, was used as a source of data, for the estimation of adaptability for 25 NS commercial sunflower hybrids, based on grain yield and oil yield. Genotype-by-environment interaction hinders selection efficiency and cultivar recommendations, if they are based on the average performance, solely. GGE biplot, graphically displays genotype main effect and genotype-by-environment interaction effect of multi-environment trial data, simplifying visual evaluation of genotypes and environments. ANOVA showed in percentage the most important allotment of location factor on the magnificence of grain yield and oil yield, which legitimate the use of the SREG model in analysis of the environment-centered data. GGE biplot analysis was applied for each trait and each year of investigation separately, for set of all environments, set of above average-yielded environments ("better" environments), set of below average-yielded environments ("worse" environments). Combined analysis, with 15 hybrids and 9 locations, which were the same for both years, was also performed. Biplot polygon view showed significant "which-won-where" patterns, due to which were identified: different mega-environments in sunflower growing area in Serbia, generally and specifically adaptable hybrids, hybrids average performance and stability, discriminating and representative test locations. Rimski Šančevi and Kikinda formed mega-environment based on the analyses of oil yield through single years. Combined analysis for grain yield in both years showed that Aleksa Šantić and Bačka Topola formed mega-environment. Combined analysis for oil yield in both years showed that Kragujevac and Kula Vitovnica formed mega-environment, and that Baća is specifically adapted in Kikinda. The obtained results will help in bringing quality decisions regarding giving recommendations for growing hybrids in specific environments.

Key words: adaptability, sunflower, genotype-by-environment interaction, SREG model, GGE biplot

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. CILJ RADA	4
3. PREGLED LITERATURE	5
3.1. Interakcija genotip x spoljašnja sredina	5
3.2. Principi GGE biplot analize	7
3.3. Prinos zrna i prinos ulja suncokreta	12
3.4. Primena biplota u proučavanju adaptabilnosti	17
4. RADNA HIPOTEZA	27
5. MATERIJAL I METODE RADA	28
6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	33
6.1. Prinos zrna za 2006. godinu	33
6.2. Prinos ulja za 2006. godinu	42
6.3. Prinos zrna za 2007. godinu	51
6.4. Prinos ulja za 2007. godinu	60
6.5. Kombinovana analiza za prinos zrna	69
6.6. Kombinovana analiza za prinos ulja	74
6.7. Join <i>t</i> test	78
7. DISKUSIJA	80
8. ZAKLJUČAK	90
9. LITERATURA	92
PRILOG	102

1. UVOD

Suncokret (*Helianthus annuus* L.) je četvrti veliki izvor biljnog ulja u svetu posle soje, palme i uljane repice, i gaji se na 24 milion hektara sa stalnim trendom porasta površina i prinosa (Miklić et al., 2007). Prosečan prinos na svetskom nivou je 1.1 t/ha, varirajući u opsegu od 0.5-3.6 t/ha (Krizmanić et al., 2006). U Srbiji se suncokret gaji na 150000-200000 ha godišnje i predstavlja glavnu uljanu kulturu iz čijeg se semena dobija preko 85% jestivog ulja u našoj zemlji (Jocić, 2002).



Suncokret vodi poreklo iz Severne Amerike. Pripada familiji *Asteraceae*, rodu *Helianthus*. Nakon otkrića Amerike, suncokret dospeva u Evropu, gde je do početka XIX veka gajen kao ukrasna biljka (Terzić, 2006). Korišćenje semena suncokreta kao izvora jestivog ulja počelo je u Rusiji 1818 godine. Početak oplemenjivanja suncokreta na naučnim osnovama datira od 1912 godine, kada je započeto stvaranje sorata. Visoko-uljane ruske sorte su doprinele da suncokret osvoji većinu kontinenata kao uljana kultura. Sledeći značajan korak u oplemenjivanju suncokreta je stvaranje hibrida na bazi CMS 70-tih godina XX veka (Jocić, 2002). Predstavlja izrazito stanooplodnu vrstu sa dvopolnim cvetovima, pa su hibridi suncokreta stvoreni kasnije nego kod drugih ratarskih kultura (kukuruz i šećerna repa) (Jovanović, 2004). Otkrićem podesnog izvora CMS i gena restauracije fertilitosti omogućeno je stvaranje hibrida (Hladni, 1999). Prednost hibrida u odnosu na sorte je usled iskorišćavanja fenomena heterozisa, uniformnosti F₁ generacije i lakše ugradnje gena za otpornost prema bolestima.

Glavni pravci u stvaranju hibrida suncokreta su povećanje: prinosa semena i sadržaja ulja po jedinici površine, akceptora asimilativa, žetvenog indeksa, otpornosti prema dominantnim bolestima i insektima, optimalizacije arhitekture, što treba da omogući u uslovima intenzivne agrotehnike povećanje broja biljaka po jedinici površine (Škorić i sar., 2000).

Savremeni hibridi u apsolutno suvom semenu sadrže 48-50% ulja, 16-20% proteina, 12.9-32% celuloze, 1.8-4.9% minerala (Dijanović, 2003). U ulju se nalazi linolna kiselina koju ljudski organizam ne može da sintetiše, pa se potreba za njom zadovoljava iz suncokretovog ulja (Stanković, 2005). Suncokretovo ulje je veoma značajno i za industriju sporosušćih boja, lakova, sapuna i za dobijanje specijalnog ulja za podmazivanje mašina. Od suncokreta u fabrikama ulja, nakon ekstrakcije, dobija se sačma bogata proteinima, značajna

kao komponenta u ishrani domaćih životinja. Pored značaja u ishrani ljudi, proizvodnji stočne hrane, u industriji, kao medonosna biljka, suncokret ima i veliki agrotehnički značaj. Kao okopavina čija se žetva obavlja rano u jesen, predstavlja u našim agroekološkim uslovima dobar predusev za ozima žita (Vuković, 2000).

Većina agronomskih, ekonomski značajnih osobina su kvantitativne po prirodi, i pokazuju interakciju genotip x spoljašnja sredina (GE). Ekspresija kvantitativnih osobina je uslovljena efektom genotipa, spoljašnje sredine i njihovom međusobnom interakcijom, koja se javlja kao rezultat odgovora na promene u spoljnoj sredini (Becker i Leon, 1990).

Sorte se razlikuju u svojoj adaptabilnosti ili prilagođenosti uslovima sredine, pa se govori o širokoj (opštoj) adaptabilnosti i uskoj (specifičnoj) adaptabilnosti (Borojević, 1992). Smatra se kao pravilo da sorte opšte adaptibilnosti daju stabilne prinose u velikom arealu raznih uslova sredine, ali na nižem nivou, dok sorte specifične adaptibilnosti imaju visok genetski potencijal za prinos i daju visoke prinose u povoljnim uslovima, a niske prinose u nepovoljnim uslovima sredine (Annicchiarico, 2002a). Lin et al. (1986) su definisali adaptabilnost kao konzistentnost genotipskog performansa u prostoru, a stabilnost kao vremensku konzistentnost performansa. Samo ponovljiva (po godinama) interakcija genotip x lokalitet (GL), može da se iskoristi za selekciju i gajenje specifično-adaptiranih genotipova, ili može da se iskoristi stabilnost prinosa, kroz selekciju opšte adaptiranih genotipova, koji pokazuju nisku frekvenciju niskih prinosa (Ceccarelli, 1994).

Utvrđivanje specifične adaptibilnosti je vredan cilj za nacionalne oplemenjivačke programe, u kojima dobit prinosa od iskorišćavanja interakcijskih efekata genotip x lokalitet u okviru države, može da pomogne da se poveća kompetitivnost lokalnih semenarskih kuća u odnosu na internacionalne semenarske kompanije. Genetička dobit se ostvaruje iskorišćavanjem interakcijskih efekata kroz korisna adaptivna svojstva (Byth i Montgomery, 1981), kao i kroz povećanu heritabilnost prinosa kao posledicu smanjene GL (Kang, 2003). Sorta tipa hibrid je genetski homogena, jer su sve biljke F₁ generacije uniformne, ali za razliku od čiste linije poseduje maksimalnu heterozigotnost, na čemu se zasniva njena izražena fiziološka homeostaza, i stoga pokazuje visoku adaptibilnost i stabilnost prinosa, u različitim agroekološkim uslovima gajenja (Borojević, 1992). Oplemenjivačima odgovaraju sorte sa stabilnim performansom usled nedostatka interakcije sa nepredvidivim vremenskim faktorom, kao i sorte koje imaju pozitivnu interakciju sa faktorima koji se mogu kontrolisati, kao što je na pr. đubrenje. (Yan i Kang, 2003)

Oplemenjivački programi u drugoj polovini XX veka su bili usredsređeni na povećanje potencijala prinosa korišćenjem optimalnih sredina za selekciju, i koncepta ideotipa biljke u idealnim agrotehničkim uslovima. Ovaj trend u oplemenjivanju je postojao zbog povećane dobiti usled primene high-input metodologije, veće profitabilnosti semenarskog tržišta u

produktivnijim rejonima, i uverenja da selekcija u boljim sredinama pruža mogućnost za povećan prinos u lošijim sredinama. Danas oplemenjivačke strategije i za specifičnu adaptabilnost postaju podjednako legitimne: ICARDA vrši oplemenjivanje ječma za zemlje pogodjene sušom (Ceccarelli, 1996); IRRI oplemenjivanje pirinča za različite ekosisteme, i CIMMYT oplemenjivanje pšenice za 12 različitih regiona gajenja pšenice u svetu (Braun et al., 1996).

Proces testiranja selekcionisanog genotipa prolazi kroz tri faze: 1) genotipovi se testiraju na jednom lokalitetu; 2) odabrani genotipovi se testiraju u višelokacijskom ogledu (genotip x lokalitet); 3) obećavajući genotipovi se dalje testiraju nekoliko godina u opsegu lokaliteta (genotip x lokalitet x godina). Sa statističkog aspekta posmatrano: 1) poređi se prosek genotipova; 2) poređi se odgovor genotipova kroz lokalitete; 3) predstavlja test ponovljivosti odgovora genotipova kroz godine. Ogledi pod 2) i 3) se označavaju kao regionalni ogledi i razlikuju se od 1) jer zahtevaju analizu interakcije kao dodatak analize proseka (Lin i Bins, 1994).

Primarni cilj višelokacijskih ogleda (MET) je da se identifikuju superiorni genotipovi za region gajenja (De Lacy et al., 1996). Drugi, ali podjednako važan cilj je da se prouči region gajenja, i utvrdi da li može da se podeli u različite megasredine (Yan et al., 2000).

GGE biplot tehnika dobijena primenom SREG modela (Crossa i Cornelius, 1997) je odgovarajući način za analizu i interpretaciju podataka MET. Iako efekat sredine (E) varijanse prinosa objašnjava više od 80% ukupne varijanse MET prinosa, efekti genotipa i interakcije su značajni za procenu genotipova i sredina, i potrebno ih je posmatrati istovremeno (Yan, 2001).

2. CILJ RADA

Cilj ovog istraživanja je bio da se primenom SREG modela i iz njega proisteklog GGE biplota, prouči adaptabilnost 25 komercijalnih NS hibrida suncokreta, različitih osobina i namene, na osnovu prinosa zrna i prinosa ulja, na 26 lokaliteta ravnomerno raspoređenih u glavnim regionima gajenja suncokreta u Srbiji.

ANOVA analiza je primenjena da bi se utvrdila značajnost i relativni odnosi izvora varijacije: hibrida, sredina i interakcije hibrid x sredina.

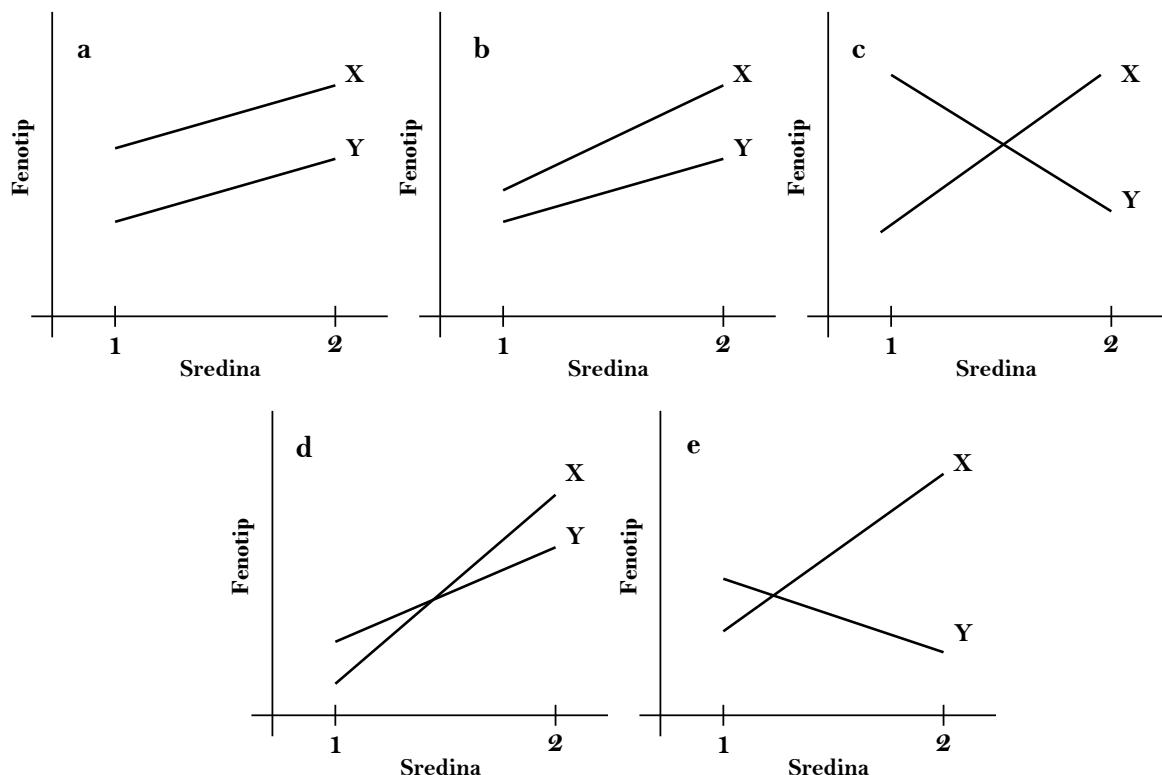
Analiza SREG modelom je primenjena da prikaže „šta-pobeđuje-gde“ obrazac na biplotu za celokupan set sredina, za set iznadprosečno-prinosnih sredina i set ispodprosečno-prinosnih sredina, omogućavajući utvrđivanje:

- postojanja megasredina gajenja suncokreta u Srbiji,
- opšte i specifične adaptabilnosti hibrida,
- prosečnog performansa i stabilnosti hibrida,
- reprezentativnih i diskriminatornih test lokaliteta za hibride.

3. PREGLED LITERATURE

3.1. Interakcija genotip x spoljašnja sredina

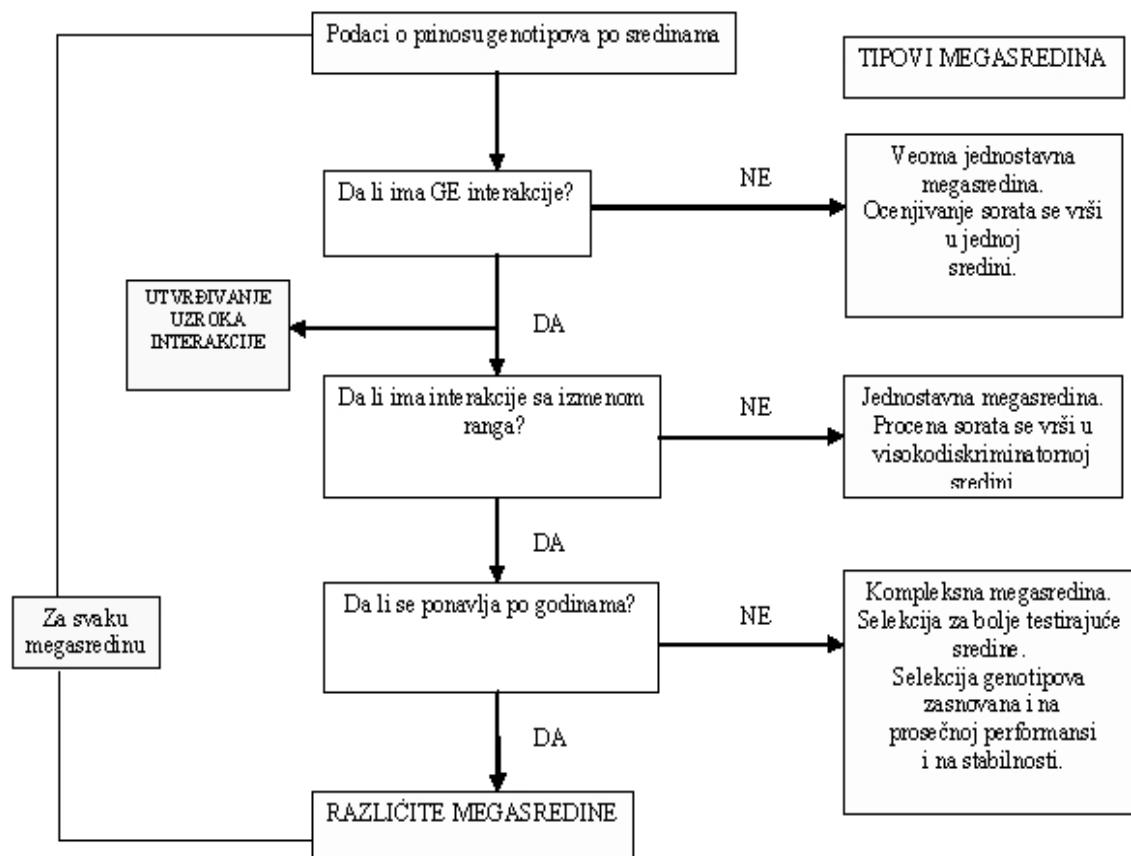
Efekti genotipa i sredine su statistički neaditivni, što znači da razlike između genotipova zavise od sredine, t.j. da razlike između sredina nisu iste za različite genotipove (Gauch, 1988). Interakcija genotip x spoljašnja sredina ima tri neželjena efekta u oplemenjivanju biljaka: i) smanjuje korelaciju između genotipskih i fenotipskih vrednosti, umanjujući progres od selekcije (Comstock i Moll, 1963; Kang, 1990) i otežavajući selekciju superiornih i stabilnih genotipova (Kang i Gauch, 1996); ii) kao komponenta fenotipske varijanse osobine, smanjuje heritabilnost i otežava oplemenjivanje kompleksnih osobina (Cooper i Hammer, 1996); iii) maskira potencijalnu korist egzotičnog materijala (Fan et al., 2007).



Slika 1. Grafičko predstavljanje tipova interakcije genotip x spoljašnja sredina: a) nema interakcije-odgovori X i Y su paralelni; b) interakcija bez izmene ranga (*nonCOI*-i X i Y se povećavaju, ali postoje nejednakosti intergenotipske razlike u dve sredine; c) interakcija sa izmenom ranga (*COI*-genotipska modifikacija sredinom u suprotnom smjeru, ali intergenotipska razlika ostaje ista; d) interakcija sa izmenom ranga (*COI*-nejednaka intergenotipska razlika, ali se i X i Y povećavaju; e) interakcija sa izmenom ranga (*COI*-nejednaka intergenotipska razlika, X pokazuje povećanje a Y sniženje u sredini 2).

X i Y su genotipovi (Yan i Kang, 2003)

Postoje dva osnovna tipa interakcije genotip x spoljašnja sredina (Slika 1): 1) interakcija sa izmenom ranga (COI), podrazumeva nepotpunu genetičku korelaciju iste osobine kroz sredine ili genotipove; 2) interakcija bez izmene ranga (nonCOI), koja predstavlja promenu veličine osobine, izmerene u različitim sredinama, i predstavlja heterogenost genetičke varijanse kroz sredine (Zobel et al, 1988). Sa samo dva genotipa, dve sredine i jednim kriterijumom postoji najmanje 4 tipa interakcije, sa 10 različitih genotipova i 10 različitih sredina, postoji 400 tipova interakcije, što njihove interpretacije i posledice čini težim za razumevanje (Annicchiarico, 2002b).



Slika 2. Šema analize višelokacijskog ogleda o prinosu (Yan i Tinker, 2006)

Podela regionala gajenja u značajne megasredine je jedini način da se interakcija iskorišćava (Tinker i Yan, 2005a), jer po definiciji megasredina podrazumeva homogene grupe lokaliteta sa minimiziranom interakcijom (Slika 2). Ako ne postoji prepoznatljivi obrasci interakcije, ciljna sredina je jedna megasredina sa nepredvidivom interakcijom i model sa slučajnim izvorima variranja je odgovarajući za analizu. Sa gledišta interakcije dva uslova moraju da budu zadovoljena da bismo utvrdili postojanje različitih megasredina. Mora postojati interakcija genotip x lokalitet sa izmenom ranga, praćena time da su različiti genotipovi najbolji u različitim lokalitetima (Gauch i Zobel, 1996) i da su obrasci interakcije

sa izmenom ranga ponovljivi kroz godine (Cooper i DeLacy, 1994). U okviru jedne megasredine, isti genotip „pobeđuje“ u svim njenim lokalitetima (univerzalni pobednik). Uzroke interakcije možemo utvrditi tek uključivanjem genetičkih i sredinskih kovarijata u analizu. U okviru pojedinačne megasredine, ciljevi analize su: 1. procena genotipova u cilju identifikovanja genotipova sa dobrom performansom i dobrom stabilnošću; 2. procena sredina da bi se otkrile sredine koje su informativne (diskriminatorne za genotipove) i reprezentativne (Yan i Tinker, 2006).

Ako je efekat GL, iako statistički značajan, mali u poređenju sa glavnim efektom genotipa (G) to smanjuje prednosti oplemenjivanja za specifičnu adaptabilnost. Selekcija za opštu adaptibilnost podrazumeva utvrđivanje genotipova koji pokazuju interakciju bez izmene ranga, ili nedostatak GE u sredini (Braun et al., 1996).

Razlozi za pojavu GE (Weber i Wricke, 1990; Kang i Gauch, 1996) su: i) velika varijabilnost morfofizioloških osobina genotipova, koje utiču na otpornost na stresove i ii) različitost sredina za verovatnoću dešavanja takvih stresova, što je određeno klimatskim, zemljišnim, biotičkim, agrotehničkim faktorima. Prema Yan i Kang (2003) nivo podudaranja genetički uslovljenih determinanti fenološkog razvoja (fotoperiod i jarovizacija) sa karakteristikama sredine, koje se odnose na dužinu vegetacione sezone (dužina dana i temperatura), mogu da ukažu na značajnu interakciju, naročito u velikom regionu. Genetička struktura biljnog materijala takođe utiče na nivo interakcije. Varijeteti sa niskim nivoom heterogenosti (čista linija, klon, SC hibrid) ili heterozigotnosti (čista linija), imaju tendenciju da više reaguju sa sredinom nego na pr. populacije stranooplodnih biljaka, ili mešavine čistih linija, jer ih manja prisutnost gena adaptivnosti u njihovoј genetičkoj strukturi čini podložnijim variranjima u uslovima spoljašnje sredine (Yan i Hunt, 1998). Yan i Hunt (2000) tvrde da različiti odgovori genotipova na herbicide mogu uzrokovati interakciju. Smatraju da su razlike između genotipova u otpornosti na bolesti uzrok interakcije bez izmene ranga, a da su geni sa plejotropnim efektom povezani sa zrelošću biljke uzrok interakcije sa izmenom ranga. Rezultat interakcije genotip x spoljašnja sredina se odražava na adaptibilnost i stabilnost sorte, utvrđivanje megasredina, diferencijaciju ekotipova (Annicchiarico, 2002b).

3.2. Principi GGE biplot analize

Teorijsku razradu principa biplota je predstavio Gabriel (1971), a prvu primenu biplota su uradili Bradu i Gabriel (1978), koji su je u ogledima sa pamukom iskoristili za odabir modela selekcije.

GGE biplot analiza se razvila u važnu tehniku, koja pomaže u poboljšanju sorata i poljoprivrednim istraživanjima. Pruža mogućnost za efikasno vrednovanje genotipova i

detaljno razumevanje ciljne sredine i test lokaliteta (Cornelius i Seyedsadr, 1997). Pomaže u razumevanju ciljne sredine kao celine: da li se sastoji od jedne ili više megasredina, što utvrđuje da li se interakcija može iskoristiti ili ne (Kempton, 1984). U okviru jedne megasredine, biplot analiza pomaže da se prouče test lokaliteti: da li su informativni, reprezentativni i jedinstveni u pogledu diferencijacije genotipova. Pomaže u vrednovanju genotipova u pogledu prosečnog performansa i stabilnosti po sredinama (Yan i Tinker, 2005a). Komercijalni programi za generisanje GGE biplota su SAS (SAS Institute, Inc), R (R Development Core Team, 2006).

Linije koje povezuju markere sredina na biplotu sa koordinatnim početkom su vektori sredina. Ugao između vektora dve sredine predstavlja aproksimaciju njihove korelacije. Oštar ugao ukazuje na pozitivnu korelaciju. Prisustvo velikog tupog ugla, t.j. visoke negativne korelacije između vektora sredina je pokazatelj postojanja velike interakcije sa izmenom ranga (Crossa et al, 2002). Prisustvo asocijacija sredina ukazuje na to da informacija o genotipovima može da se dobije iz manjeg broja sredina i to je način da se smanje troškovi testiranja. Ako su dva lokaliteta blisko korelisani kroz godine, jedan od njih može da se izostavi bez gubitka informacije o genotipovima (Yan i Hunt, 2003).

Dužina vektora sredine je proporcionalna veličini standardne devijacije u sredini, i mera je njene diskriminatorene sposobnosti (Yan i Tinker, 2006). Sredine sa najdužim vektorima su najdiskriminatornije za genotipove (najinformativnije). Sredine koje su uvek nediskriminatorene za genotipove, pružaju malo informacija o genotipovima, i nije ih potrebno koristiti u regionalnim ogledima.

Reprezentativnost sredina se utvrđuje dodavanjem prosečno-sredinske ose (AEA-Average environment axis; Yan, 2001). Prosečna sredina se predstavlja malim krugom na kraju strelice, ima prosečne koordinate svih sredina, i prosečno-sredinska osa prolazi kroz prosečnu sredinu i koordinatni početak biplota. Sredina koja zaklapa manji ugao sa AEA je reprezentativnija od drugih sredina. Test sredine koje su reprezentativne i diskriminatorene za genotipove su dobre za selekciju opšte adaptiranih genotipova (Yan i Tinker, 2005a). Diskriminatorene za genotipove ali nereprezentativne sredine su važne za selekciju specifično adaptiranih genotipova, ako ciljna sredina može da se podeli u megasredine. Diskriminatorene za genotipove ali nereprezentativne sredine su korisne za selekciju nestabilnih genotipova ako je ciljna sredina jedna megasredina (Yan i Tinker, 2005b).

Rangiranje sredina i prema diskriminatorenoj sposobnosti, i prema reprezentativnosti, se vrši u odnosu na idealnu sredinu (predstavljena centrom koncentričnih kružnica) (Yan i Kang, 2003). Predstavlja tačku na AEA osi (njareprezentativnija), sa rastojanjem od koordinatnog početka, jednakom najdužem sredinskom vektoru (ima najveću moć diskriminacije) (Yan i

Tinker, 2005a). Što je sredina bliža idealnoj sredini, to je poželjnija za selekciju opšte adaptiranih hibrida (Yan, 2001).

Kada se zajedno na biplotu prikažu i vektori genotipova i vektori sredina, specifična interakcija između genotipa i sredine (performans svakog genotipa u svakoj sredini) se može grafički utvrditi. Performans genotipova u sredini je bolji od proseka ako je ugao između vektora genotipa i vektora sredine manji od 90° , slabiji od proseka ako je ugao veći od 90° , i blizu proseka ako je ugao jednak 90° (Yan i Tinker, 2006).

Rangiranje genotipova na osnovu performansa u jednoj sredini, se vrši crtanjem linije koja prolazi kroz koordinatni početak i odabranu sredinu. Ova linija je osa date sredine i duž nje se vrši rangiranje genotipova (Yan i Rajcan, 2002). Da bismo proučili specifičnu adaptaciju genotipa, t.j. da bismo rangirali sredine na osnovu relativnog performansa određenog genotipa, crta se linija koja prolazi kroz koordinatni početak i genotip. Ovo je osa za genotip i na njoj se vrši rangiranje sredina (Yan i Kang, 2003).

Prosečne koordinate sredina (AEC-Average environment coordination, Yan, 2001) biplot istovremeno grafički predstavlja i prosečni performans, i stabilnost genotipova. AEC apscisa je već opisana AEA osa, dok je AEC ordinata linija normalna na nju. AEC apscisa ukazuje na prosečni performans u jednom smeru. AEC ordinata ukazuje na stabilnost u oba smera. Idealni genotip bi trebao da poseduje i veliki prosečni performans i visoku stabilnost kroz sredine (Kang, 2003). Idealni genotip je centar koncentričnih kružnica i određuje se kao tačka na AEA osi (apsolutno stabilan) u pozitivnom smeru, sa vektorom dužine jednakom najdužem vektoru genotipa (najbolji prosečni performans) (Yan i Tinker, 2006). Stoga su genotipovi locirani bliže idealnom genotipu poželjniji od drugih.

Prikaz vektora genotipova na biplotu pokazuje sličnost između genotipova u njihovom performansu u pojedinim sredinama. Rastojanje između dva genotipa aproksimuje Euklidsku distancu između njih, koja je mera njihove razlike. Razlika može postojati usled razlike u prosečnom prinosu i ili interakcije sa sredinama (nestabilnost) (Yan i Hunt, 1998). Koordinatni početak predstavlja virtualni genotip, koji prepostavlja prosečnu vrednost u svakoj sredini. Ovaj "prosečni genotip" ima multi doprinos za G ili GE. Dužina vektora genotipa meri razliku genotipa od prosečnog genotipa, t.j. njegov doprinos za G ili GE. Genotipovi sa kraćim vektorima imaju mali doprinos za G ili GE, genotipovi sa dužim vektorima imaju veći doprinos za G ili GE. Stoga genotipovi sa najdužim vektorima su ili najbolji ili najslabiji ili najnestabilniji (Yan i Tinker, 2006). Ugao između genotipskog vektora i AEA ose, deli genotipski vektor u G i GE komponente. Prav ugao ukazuje da je u pitanju samo doprinos za GE; tup ugao ukazuje da je doprinos za uglavnom G, što vodi ispodprosečnom učinku; oštar ugao ukazuje da je doprinos za uglavnom G, što vodi iznadprosečnom učinku (Yan i Tinker, 2005a). Ugao između dva genotipa pokazuje njihovu

sličnost u odgovoru na sredine. Oštar ugao pokazuje da su odgovori genotipova slični, i da je razlika između njih ista u svim sredinama. Tup ugao pokazuje da dva genotipa odgovaraju inverzno, i kad god se jedan genotip dobro pokaže, drugi se pokaže loše. Prav ugao označava da genotipovi reaguju na sredine nezavisno (Yan, 2001). U prva dva slučaja razlika između genotipova doprinosi više G nego GE. U trećem slučaju razlika između genotipova doprinosi uglavnom GE (Yan i Tinker, 2006).

Dva genotipa mogu da budu grafički upoređena njihovim povezivanjem sa pravom linijom, kao i crtanjem linije normalne na nju, koja prolazi kroz koordinatni početak. Ova linija se označava kao linija jednakosti dva genotipa, t.j. dva genotipa, koja se upoređuju bi trebalo da su jednaki u svim sredinama koje se nalaze na ovoj liniji (Yan, 2001). Genotip ima više vrednosti osobine u sredinama, koje se nalaze na istoj strani linije jednakosti, gde i njegov marker. Razlike između dva genotipa variraju po sredinama, proporcionalno udaljenosti markera sredine od linije jednakosti (Yan, 2002).

„Šta-pobeđuje-gde“ prikaz biplota služi za utvrđivanje interakcije sa izmenom ranga, diferencijacije megasredina, specifične adaptacije. Ovo svojstvo proističe iz prethodnog poređenja performansa dva genotipa u sredinama. Poligon se crta tako što se povežu genotipovi koji su najudaljeniji od koordinatnog početka, tako da su svi preostali genotipovi uključeni u poligon. Na svaku stranu poligona se potom nacrtaju normalne linije koje polaze od koordinatnog početka (Yan i Tinker, 2005b). Genotipovi koji su u uglovima poligona su najbolji ili najgori u jednoj ili više sredina (Yan i Rajcan, 2002). Normalne linije su linije jednakosti između susednih genotipova, koje olašavaju njihovo grafičko poređenje. Linije jednakosti dele biplot u sektore, i najbolji genotip za dati sektor je genotip u uglu poligona, i on „pobeđuje“ u svim sredinama datog sektora (Yan i Tinker, 2006). Ovo svojstvo može da ukaže na diferencijaciju regiona na megasredine (Kang, 2003). Kada „šta-pobeđuje-gde“ svojstvo biplota primenimo na tri genotipa objasniće 100% varijanse na osnovu G i GE efekata (Yan i Tinker, 2005a).

Da bismo uspešno grafički predstavili sve aspekte genotipova i sredina na biplotu, neophodno je adekvatno podeliti svojstvenu vrednost (SVP–Singular value partitioning, Yan, 2002), između karakterističnih vektora genotipova i karakterističnih vektora sredina. Yan (2002) upoređuje 4 metode: 1) podela zasnovana na ocenama genotipova, deli svojstvenu vrednost na vektore genotipova; 2) podela zasnovana na ocenama sredina, deli svojstvenu vrednost na vektore sredina; 3) simetrična podela deli svojstvenu vrednost simetrično između vektora genotipova i vektora sredina; 4) ocenjivanje „equal-space“ deli svojstvenu vrednost tako da markeri genotipova i markeri sredina zauzimaju jednak prostor na biplotu. Korišćeni su podaci prinosa ozime pšenice za 33 sorte i 8 lokaliteta tokom 1998 godine u Kanadi. Rezultati su pokazali da su sve opisane metode podjednako uspešne u prikazivanju „šta-

pobeđuje-gde“ obrasca MET. SVP metoda utiče na rangiranje genotipova na osnovu prosečnog performansa i stabilnosti i na odnose između sredina. Rangiranje sorata na osnovu SVP metoda zasnovanog na ocenama genotipova pretpostavlja da su prosečni performansi i stabilnost podjednako važni. SVP metod zasnovan na ocenama sredina ukazuje na veći značaj stabilnosti, dok je simetrični SVP metod prelazan u odnosu na dva navedena u svim aspektima. SVP metod „equal-space“, nema definisanu interpretaciju za rangiranje genotipova. Za predstavljanje odnosa između sredina, SVP metod zasnovan na ocenama sredina je potrebno koristiti. SVP metod zasnovan na ocenama genotipova ili simetrični SVP (u manjem stepenu), mogu da poremete odnose između sredina, jer relativna veličina PC1 i PC2 vrednosti nije uzeta u obzir ili je samo delimično uzeta u obzir. Preporučeno je da se SVP metod zasnovan na ocenama genotipova koristi za grafičko predstavljanje odnosa između genotipova.

Obično biplot uključuje samo prve dve glavne komponente, t.j. to je primarni biplot. Kada prve dve PC komponente ne objašnjavaju 100% varijansu dvofaktorijalne matrice sa m redova i n kolona, utvrđuje se maksimalan potreban broj glavnih komponenti (PC) kao $k = \min(m,n)$ (Yan i Tinker, 2006). Ako ne postoje linearne korelacije ili između redova ili između kolona, onda je proporcija ukupne varijanse objašnjene svakom PC komponentom $1/k$. Ako postoje linearne korelacije proporcija varijanse objašnjene sa prvih nekoliko PC komponenti će biti veća od $1/k$, a za preostale manja od $1/k$. IR (informativan obrazac) za svaku PC komponentu se dobija kada proporciju varijanse objašnjenu svakom PC komponentom podelimo sa $1/k$. Stoga PC sa $IR < 1$ nose malo informacija, dok PC komponente sa $IR > 1$ nose važne obrasce i one se razmatraju za aproksimaciju dvofaktorijalne tabele. Postoje mnoge uporedne validacione metode u determinisanju broja PC komponenti potrebnih da se optimalno aproksimuje dvostruka tabela: „drop-a replicate“ procedura (Gauch, 1988); izostavljanje pojedinačne vrednosti (Crossa i Cornelius.1993); „schrinkage factor“ (Moreno-Gonzales et al., 2003).

GGE biplot analiza je korisna ako postoje linearne korelacije ili između redova ili između kolona. Ipak je u širokoj upotrebi jer se većina nelinearnih ali monotonih odnosa mogu lako transformisati u linearne, sem kvadratnih odnosa sa maksimalnim ili minimalnim vrednostima blizu proseka (Yan i Tinker, 2006).

Genotip x sredina tabelu je moguće analizirati sledećim tipovima biplota: 1) COMM biplot (Completely multiplicative model; Cornelius et al., 1992), koji vrši SVD proceduru (Singular value decomposition; Pearson, 1901) originalne dvofaktorijalne tabele bez centriranja, sadrži G, E i GE efekte, i naročito je uspešan u analizi kovarijat-efekat matrica; 2) SHMM biplot (Shifted multiplicative model; Seyedsadr i Cornelius, 1992) je efikasan u utvrđivanju interakcije sa izmenom ranga; 3) PCA biplot (Principal component analysis;

Pearson, 1901) vrši SVD proceduru prosečne vrednosti centriranih podataka, uključuje G, E i GE efekte; 4) AMMI2 biplot (Additive main effect and multiplicative interaction effects, Gauch i Zobel, 1996) vrši SVD dvostruko-centriranih podataka i prikazuje samo GE; 5) AMMI1 biplot prikazuje glavne efekte genotipa i sredine nasuprot interakcijskim PC1 vrednostima i sadrži G, E i GE efekte; 6) SREG model (Crossa i Cornelius, 1997) vrši SVD centriranih podataka, sadrži G i GE efekte (Yan i Tinker 2005a).

Osnovna struktura podataka MET je genotip-sredina-svojstvo trofaktorijsalna tabela, koja se preuređuje u različite dvofaktorijsalne tabele: i) genotip-sredina; ii) genotip-svojstvo (koristi se za utvrđivanje korelisanih osobina, razmatranje mogućnosti indirektne selekcije, grafičko predstavljanje profila genotipova, što je važno za selekciju i odabir roditelja); iii) sredina-svojstvo (koristi se za proučavanje interakcije svojstvo x sredina i fenotipske korelacije po svojstvima); iv) fenotip-svojstvo (olakšava razumevanje fenotipskih korelacija između osobina); v) kovarijat-efekat (objašnjava G i GE efekte ciljne osobine); vi) genotip za svojstvo-sredina (razlike između genotipova se pažljivije proučavaju nego u genotip-svojstvo matrici) (Yan i Hunt, 2003).

Analiza genotip-sredina tabele primenom SREG modela (Crossa i Cornelius, 1997) pruža mogućnost za: 1) rangiranje genotipova na osnovu performansa u bilo kojoj sredini; 2) rangiranje sredina na osnovu relativnog performansa bilo kog genotipa; 3) poređenje performansa para genotipova u različitim sredinama; 4) identifikaciju najboljeg genotipa u svakoj sredini („šta-pobeđuje-gde“ strategija); 5) grupisanje sredina na osnovu najboljih genotipova; 6) procenu genotipova na osnovu prosečnog prinosa i stabilnosti; 6) procenu sredina na osnovu diskriminatorne sposobnosti i reprezentativnosti; 7) grafičko predstavljanje svih navedenih aspekata ako se neke sredine ili genotipovi izostave (Yan i Tinker, 2006).

S obzirom da vrednovanje genotipova i klasifikacija regiona treba da budu zasnovani i na G i na GE, svi modeli (i biplotovi) koji sadrže ove efekte su korisni (Cornelius et al., 1996). SREG model sadrži maksimum G + GE i najznačajniji je za vrednovanje genotipova (Yan et al., 2000; Crossa et al., 2002). Jedna od korisnih funkcija GGE biplota je grafičko predstavljanje „šta-pobeđuje-gde“ prikaza, koji AMMI1 iako vrlo efikasan u vrednovanju genotipova, ne može da prikaže (Cornelius et al., 1996; Cornelius i Seyedsadr, 1997).

3.3. Prinos zrna i prinos ulja suncokreta

Jedan od glavnih pravaca u oplemenjivanju suncokreta u svetu i kod nas je stvaranje hibrida sa visokim genetskim potencijalom za prinos zrna odgovarajuće arhitekture biljaka, sposobnih da se prilagode rejonu za koji se stvaraju (Hladni, 2007). Prinos zrna je složeno

svojstvo, skup svojstava ili supersvojstvo, sa poligenom naslednom osnovom i sa velikim uticajem spoljašnje sredine (Jocić, 2002).

Kao krajnje komponente prinosa zrna (prinos u širem smislu), odnosno prinosa ulja po jedinici površine (prinos u užem smislu) kod suncokreta se mogu smatrati: br. biljaka po hektaru (55000-60000), br. zrna po biljci (> 1500), hektolitarska masa (45-50 kg/ha), masa 1000 zrna(> 80 g), nizak sadržaj ljske (20-24%) i visok sadržaj ulja u zrnu (Jocić, 2002).

Prinos zrna kao jedna od najvažnijih osobina kod suncokreta je bio najčešći predmet istraživanja kod niza autora (Evans, 1981; Škorić i Marinković, 1990; Marinković, 1992; Punia i Gill, 1994; Dušanić, 1998; Cecconi i sar., 2000; Vuković, 2000; Miklič, 2001; Jocić, 2002; Hladni, 2007; Radić, 2008; Balalić, 2010). Visina kao i stabilnost prinosa zrna hibrida su od najvećeg značaja kako za oplemenjivače, tako i za proizvođače suncokreta. Od interesa je utvrditi hijerarhijski diferencijalni uticaj komponenti prinosa na prinos zrna, kao i međusobne odnose komponenti prinosa i promene njihovih vrednosti pod uticajem sredine (Balalić, 2010).

Povećanje prinosa zrna po jedinici površine se može postići na različite načine. Najznačajniji je putem povećanja broja i krupnoće zrna po glavi uz zadržavanje ili povećanje broja biljaka po jedinici površine (Hladni, 2007). Hladni, (2007) je zaključila da su najveći prosečan doprinos u ekspresiji prinosa zrna i sadržaja ulja imale A-linije majke, dok je doprinos Rf testera bio veći u ekspresiji ukupnog broja zrna po glavi.

Osnovni cilj gajenja suncokreta je dobijanje što veće količine ulja po jedinici površine. Prinos ulja zavisi od prinosa zrna i sadržaja ulja u zrnu i glavni je pokazatelj produktivnosti hibrida suncokreta (Škorić i sar., 2005). To je složena osobina uslovljena genetskim faktorima, uslovima spoljašnje sredine, kao i njihovom interakcijom, kako navode Fick i Miller (1997). Visoke temperature u vreme nalivanja zrna, naročito one preko 25°C u periodu cvetanja, dovode do smanjenja prinosa ulja (Miklič, 2009). Veliki uticaj na sadržaj ulja u zrnu i preko njega na prinos ulja imaju genotip, zemljišno-klimatski uslovi i nivo primenjene agrotehnike (Hladni, 2007). Sadržaj ulja u zrnu zavisi od roka setve suncokreta (Vanozzi et al., 1990; Fuloung et al., 1996), a ne zavisi od krupnoće zrna (Marinković i sar., 1994).

Hall et al. (1985) su utvrdili da je prinos ulja po biljci značajno redukovana sa pojavom vodnog stresa u periodu od inicijacije cvetova do početka intenzivnog rasta zrna.

Balalić i sar. (2006) su utvrdili da je prinos ulja u najvećoj meri bio uslovjen godinom ispitivanja (91.5%), dok je rok setve uticao sa 4.3%. Svi izvori interakcije su bili značajni sem interakcije između hibrida i godine.

Dušanić (1998) je utvrdio da prinos ulja suncokreta u najvećoj meri zavisi od prinosa zrna, i da je maksimalan prinos ulja ostvaren u onim varijantama gustine useva, na kojim je ostvaren maksimalan prinos zrna, što je potvrđeno analizom koeficijenata putanje.

Vuković (2000) je u dvogodišnjem periodu ispitivao uticaj vremena setve na prinos zrna i sadržaj ulja suncokreta. Na osnovu visokog stepena korelacije (0.995) je utvrđeno da na poljski prinos ulja dominantni uticaj ima prinos zrna suncokreta. Analizom uticaja rokova setve na poljski prinos ulja utvrđen je visok stepen zavisnosti (0.7743). Stepen zavisnosti od 0.7605 je ukazao na veleiki uticaj roka setve na prinos zrna suncokreta.

Miklič (2001) je vršio trogodišnje ispitivanje uticaja hemijske desikacije na elemente prinosa i semenske kvalitete različitih genotipova suncokreta. Značajan uticaj na prinos zrna su ostvarili lokalitet, godina ispitivanja, genotip i vreme tretiranja. Rana desikacija je imala negativne efekte, dok je pravovremeno izvođenje ove mere dovelo do povećanja prinosa i sadržaja ulja.

Miklič (1996) je utvrdio da je za cvetanje i oplodnju optimalna vlažnost vazduha od 40-50%, a optimalna temperatura od 20-28°C. Izrazito sušno vreme, zemljjišna i vazdušna suša, ometaju oplodnju, jer dehidriraju generativni organi suncokreta i ne dolazi do oplodnje. Kišovito vreme u fazi cvetanja negativno utiče na stepen oplodnje, jer pri kišovitom vremenu prestaje let domaće pčele, koja je glavni polinat suncokreta kod nas.

Crnobarac i Marinković (1996) smatraju da godina proizvodnje, izbor hibrida i gustina setve imaju značajan ($P > 0.01$) uticaj na prinos zrna suncokreta.

U prinosu zrna postoje značajne razlike među pojedinim hibridima, godinama i lokalitetima na kojima se gaji suncokret (Crnobarac i Dušanić, 1996; Dozet i Škorić, 2000; Schoeman, 2003). Postojeća genetska varijabilnost suncokreta omogućava stvaranje hibrida sa potencijalom za prinos zrna preko 6 t/ha i sadržajem ulja preko 55%. Međutim, prinosi zrna suncokreta u širokoj proizvodnji najčešće variraju između 1.3-3 t/ha (Škorić i sar., 2007).

Balalić i sar. (2008) su ispitivali interakciju između hibrida suncokreta i lokaliteta za sadržaj i prinos ulja u mikroogledima izvedenim u toku 2007. godine na teritoriji Vojvodine i centralne Srbije. U istraživanje je bilo uključeno 20 hibrida i 16 lokaliteta. Grafički prikaz putem AMMI1 biplota je omogućio izbor stabilnih hibrida i lokaliteta za poželjne osobine suncokreta. Hibridi Somborac, Bačvanin, Baća, Branko, Šumadinac i NS-H-111 su pokazali stabilno ponašanje u pogledu sadržaja ulja. Hibrid Somborac je bio najstabilniji, a imao je i najveću prosečnu vrednost za sadržaj ulja. Biplot je pokazao da su najstabilniji lokaliteti za sadržaj ulja bili Sombor, Kikinda, Neštin, Kula, a u centralnoj Srbiji Negotin. Visoku stabilnost za prinos ulja su pokazali Šumadinac, Somborac, Branko i Oliva, koji su imali veću srednju vrednost u odnosu na opšti prosek, a i stabilnost im je bila visoka. Kula i Rimski Šančevi su na AMMI1 biplotu pokazali najmanju interakciju za prinos ulja, dok su svi lokaliteti u centralnoj Srbiji imali niske prinose ulja, a bili su i nestabilni. Rezultati pokazuju da se broj lokaliteta mogao smanjiti, s obzirom da su se neki pokazali kao veoma nestabilni i sa srednjim vrednostima za ispitivane osobine, koje su bile niže od opšteg proseka.

Miklič i sar. (2009) su prikazali rezultate proizvodnih osobina (prinos semena, sadržaj ulja i prinos ulja) NS hibrida suncokreta u mreži mikroogleda izvedenih u Vojvodini i centralnoj Srbiji u toku 2008. godine. Interakcija hibrid x lokalitet je ocenjena primenom AMMI modela. U ispitivanje je bilo uključeno 20 hibrida i 13 lokaliteta u Vojvodini i 4 lokaliteta u centralnoj Srbiji. Dobijeni rezultati AMMI1 biplota za prinos zrna su pokazali da se većina hibrida razlikovala kako u glavnom efektu (hibrid, lokalitet), tako i u interakciji. Kao najstabilniji hibrid u svim lokalitetima za prinos zrna, sa najvećom vrednošću prosečnog prinosa, izdvojio se Duško. Pored njega veoma mali efekat interakcije je uočen kod hibrida Kazanova, Vladimir i Baća, a njihov prinos zrna je bio na nivou opšteg proseka. Najnestabilniji hibrid sa najmanjim prosečnim prinosom zrna je bio NS-H-45. Lokaliteti u kojima su hibridi imali najveće vrednosti interakcije su bili Alekса Šantić, Tabanovac, Bačko Gradište, Vršac, dok je na lokalitetima Donji Petrovac, Krčedin i Zaječar bilo potpuno obrnuto. Najmanji efekat interakcije za prinos ulja su pokazali hibridi Baća, Duško, Kazanova, Vladimir i Sremac, koji su imali i prinos ulja iznad opšteg proseka. Najnestabilniji hibrid sa najmanjim prosečnim prinosom ulja je bio NS-H-45. Ispitivani hibridi su pokazali najmanju interakciju za prinos ulja u lokalitetu Zaječar, dok su u lokalitetu Donji Petrovci hibridi pokazali najveću nestabilnost za prinos ulja.

Ihsanullah et al. (2007) su vršili višelokacijske oglede za 10 SC komercijalna hibrida suncokreta, u 7 sredina, južnog, centralnog i severnog Pakistana, tokom 2003-2004 godine. Primjenjena je klaster analiza grupisanja sličnih genotipova i sredina, i SHMM model (Cornelius et al., 1992), koji je generisao biplot. ANOVA je pokazala značajnost ($P<0.01$) efekata: sredine, genotipova i interakcije, doprinoseći ukupnoj varijansi prinosa semena sa 81.89%, 2.59% i 11.12%, redom, i ukupnoj varijansi sadržaja ulja sa 51.66%, 18.11% i 19.2%, redom. Biplot je iskorišćen da se procene hibridi za potencijal prinosa i stabilnost, i da se procene test lokaliteti za diskriminatornu sposobnost i reprezentativnost. Idealne sorte imaju veliku PC1 vrednost (visoka sposobnost prinosa) i malu PC2 vrednost (visoka stabilnost). Idealne test sredine imaju veliku PC1 vrednost (više su diskriminatorne za genotipove u pogledu genotipskog glavnog efekta) i malu PC2 vrednost (reprezentativne) (Yan et al., 2000). Klaster analiza je utvrdila postojanje 5 genotipskih i 4 sredinske grupe, za prinos semena, i 5 genotipskih i 3 sredinske grupe, za sadržaj ulja.

Schoeman (2003) je analizirao stabilnost 8 hibrida suncokreta, na 18 lokaliteta u Južnoj Africi, u periodu od 1998-2000 godine. Suncokret se u Južnoj Africi gaji u marginalnim regionima gajenja kukuruza, gde su i klima i interakcija veoma promenljivi. Cilj istraživanja je bio da se uporede i preporuče metode analize stabilnosti, bolje od rangiranja prinosa i ANOVA. ANOVA je urađena za 6 lokaliteta i svaku godinu, a potom i kombinovana analiza za prvu i drugu godinu, drugu i treću godinu, i kroz sve tri godine. Korišćenjem programa

Agrobase 2000 izračunati su sledeći parametri stabilnosti: rang prinosa; CV; S_i^2 -varijansa stabilnosti; Shukla (1972), s_i^2 -varijansa stabilnosti sa sredinom kao kovarijatom; Shukla (1972), bi-regresioni koeficijent; Finlay i Wilkinson (1963), S_{di}^2 -devijacija od regresije; Eberhart i Russell (1966), Wi-ekovalenca; Wricke (1962), Pi-indeks superiornosti; Lin i Binns (1988), ASV-AMMI parametar stabilnosti. Spearman-ov koeficijent korelacije ranga je pokazao gotovo potpunu korelaciju ($P<0.01$) između sledećih parametara stabilnosti: S_i^2 i s_i^2 , Wi i S_i^2 , Wi i s_i^2 . Utvrđeni su najstabilniji hibridi.

Leeuwner (2005) je analizirao MET 36 hibrida suncokreta, na 16 lokaliteta u Južnoj Africi, u periodu od 1995-1998 godine. Koristio je AMMI2 model za procenu stabilnosti hibrida, i utvrdio je da su hibridi sa dužim vegetativnim ciklusom, superiorniji u toplijim sredinama, sa dužim vegetacionim periodom, a hibridi srednje dugog vegetativnog ciklusa, u hladnijim regionima sa kraćim vegetacionim periodom. Lokaliteti iz suvih i toplih sredina, severne i zapadne regije države su grupisani u prvom i trećem kvadrantu na biplotu, a lokaliteti iz vlažnih istočnih sredina u drugom i četvrtom kvadrantu na biplotu. Hibridi sa dužim vegetativnim ciklusom su bolje adaptirani na severne i zapadne sredine, dok su hibridi sa srednje dugim vegetativnim ciklusom bolje adaptirani na istočne sredine. Početni stadijumi testiranja hibrida suncokreta uključuju veliki broj hibrida, koji se testiraju na jednom ili dva lokaliteta, sa jednim ili dva ponavljanja, zbog ograničenih količina semena. Potrebno je stoga na osnovu provedenih MET utvrditi reprezentativne i diskriminatorne lokalitete za genotipove, sa minimiziranim interakcijom, u kojima će rangovi genotipova biti što sličniji iz godine u godinu.

Fick i Zimmer (1976) su utvrdili da je stabilnost prinosa suncokreta pod genetičkom kontrolom. Neke inbred linije doprinose više stabilnosti hibrida nego druge, što ukazuje da genotip u izvesnom stepenu doprinosi stabilnosti prinosa.

Robinson et al. (1967) je utvrdio da geografska širina utiče na broj dana do cvetanja suncokreta. Uporedili su oglede iz Teksasa (31° N) i oglede iz Manitoba (49° N) i utvrdili da je postojalo povećanje od 1.9 dana do cvetanja, sa svakim stepenom geografske širine, od juga ka severu. Navedeno je tipičan primer interakcije genotip x sredina.

Foucteau et al. (2001) je proučavao dve mreže ogleda u Francuskoj. Utvrdili su postojanje interakcije prinosa zrna, sa dužinom vegetativnog ciklusa hibrida, i dužinom vegetativne sezone. Interakcijski efekti su bili mnogo veći od glavnog efekta genotipa, i uzrokovali su izmenu ranga hibrida i specifičnu adaptaciju. Utvrdio je da je sadržaj ulja pod uticajem vodnog deficitita u toku cvetanja, i da je to ponovljiva interakcija u obe mreže MET.

De la Vega et al. (2001) su utvrdili postojanje interakcije genotip x spoljašnja sredina, za prinos ulja i biomasu suncokreta, u Argentini. Razlike između severnih i centralnih delova Argentine, u pogledu fotoperioda i minimalne temperature, su uzrokovale interakcije za

prinos ulja. S obzirom da je većina oplemenjivačkih programa suncokreta realizovana u centralnom regionu Argentine, bilo bi ekonomski isplativo da se selekcija i za centralni i za severni region, obavlja u centralnom regionu (De la Vega i Chapman, 2001). S obzirom na velik interakcijski efekat između fotoperioda i prinosa ulja, moguće je stvoriti hibride za severni region, korišćenjem kasnijih datuma setve u centralnom regionu. Kada je fotoperiod bio veštački povećan na 15.5 sati po danu na severu, prinos ulja hibrida je bio sličan kao i hibrida u centralnom regionu sa normalnim datumom setve. Dakle, utvrđen je način kako da se interakcijski efekat iskoristi za prednost oplemenjivačkih programa.

Balalić et al. (2008a) su ispitivali uticaj hibrida, rokova setve, kao i njihove interakcije na variranje prinosa zrna, tokom trogodišnjeg perioda. U eksperiment je bilo uključeno tri hibrida, osam rokova setve i tri godine ispitivanja (2004-2006). Korišćen je AMMI model za prikazivanje interakcije. Na AMMI1 biplotu se glavni efekti (hibrid, rok setve) predstavljaju na apscisi, dok su vrednosti prve glavne komponente (IPC1), za hibride i rokove setve, predstavljaju na ordinati. AMMI analiza za 2004. godinu, je ukazala na dominantnu ulogu hibrida u ekspresiji prinosa (40.2% ukupne sume kvadrata). U okviru interakcije su izdvojene dve glavne komponente, od kojih je IPC1 objasnila 73.95% ukupne sume kvadrata interakcije, a IPC2 preostalih 20.7%. AMMI analiza za 2005. godinu, je ukazala da je rok setve sa 57.2% ukupne sume kvadrata, imao najviši uticaj na prinos zrna. IPC1 je objasnila 88.7% ukupne sume kvadrata interakcije, a IPC2 11.3%. U toku 2006. godine najveći uticaj na varijansu prinosa zrna su imali rokovi setve, sa 87.7% ukupne sume kvadrata. IPC1 je obuhvatala 70.8%, a IPC2 29.2% ukupne sume kvadrata interakcije. Na osnovu rezultata dobijenih AMMI1 biplotom za sve tri godine, može se zaključiti da je najstabilniji u prinosu zrna bio rok setve 20. april, koji je u dve godine (2004, 2005) dao i najveći prinos, a i u 2006. godini ovaj rok setve je postigao prinos zrna iznad opštег proseka.

3.4. Primena biplota u proučavanju adaptabilnosti

Yan et al. (2001) su uporedili prednosti dva tipa GGE biplota u analizi podataka MET, koji su proistekli iz dva modela. Prvi je standardni model $SREG_2$. Drugi je $SREG_{M+1}$ model, koji primenjuje regresiju na glavni efekat genotipa, kao primarni efekat, i na prvu PC komponentu dobijenu primenom metoda dekompozicije, kao sekundarni efekat. Istraživanje je organizovano da bi se ustanovilo da li su oba modela podjednako uspešna u objašnjavanju GGE varijanse i „šta-pobeđuje-gde“ obrasca podataka. Podaci su dobijeni iz ogleda sa ozimom pšenicom u Ontariju, u periodu od 1989-1999 godine, pri čemu je 10-33 sorata testirano na 7-14 lokaliteta svake godine. $SREG_2$ model omogućava da PC1 osa u GGE2 biplotu predstavlja adekvatno prosečni performans (G efekat), i PC2 osa stabilnost

(interakcijski efekat), samo ako je $G \geq 40\%$ GGE i ako je $r = 0.95$. U SREG_{M+1} modelu se takvi zahtevi ne postavljaju, jer je primarni efekat glavni efekat genotipa. Istraživanje je pokazalo da su i SREG₂ i SREG_{M+1} modeli objasnili sličnu količinu GGE varijanse, ali prvi nešto više u većini slučajeva. Oba tipa biplota su pokazali iste „šta-pobeđuje-gde“ obrasce, i iste pobedničke genotipove u individualnim sredinama. SREG_{M+1} je ipak više interpretativan nego SREG₂ biplot. Vrednosti primarnih efekata genotipova dobijenih SREG_{M+1} modelom, ukazuju na prosečni performans (opštu adaptabilnost), dok vrednosti sekundarnih efekata genotipova, ukazuju na interakciju povezanu sa sortama, što je pokazatelj specifične adaptabilnosti.

Višelokacijski ogledi za sekcionisane linije kikirikija se vrše pri INTA programu u Argentini. Casanoves et al. (2005) su analizirali šestogodišnje serije prinosa zrna, koje su uključivale 18 genotipova i 5 test lokaliteta, korišćenjem SREG modela i mešovitog („mixed“) AMMI modela (Gauch, 1992). Analiza po MET podataka godinama, korišćenjem SREG modela je pokazala da je varijabilnost zbog interakcije genotip x lokalitet veoma mala, u poređenju sa varijabilnošću genotipova. U 5 od 6 godina MET ogleda, GGE biplot je pokazao da je PC1 osa bila značajno korelisana sa prosečnim prinosom, ukazujući na proporcionalne odgovore genotipova kroz lokalitete, i povremenu izmenu ranga genotipova. Rezultati iz mešovitog AMMI modela za šestogodišnje podatke su potvrdili slučajnu prirodu i relativno nizak opseg interakcije. Oba modela, uključujući i analizu po godinama, i združenu analizu, su ukazali na postojanje jedinstvene megasredine za svrhu oplemenjivanja kikirikija u Argentini. Rezultati su pokazali da nije neophodno da se region podeli na subregione da bi se preporuka sorata izvršila. Predloženo je da se umesto povećanja broja lokaliteta u kojima se sprovode MET ogledi, preusmere resursi na spovođenje efikasnijih eksperimentalnih dizajna.

Butron et al. (2004) su proučavali interakciju genotip x spoljašnja sredina za prinos 49 hibrida kukuruza, nakon zaražavanja sa *Sesamia nonagrioides*, u 5 različitim sredinama severozapadne Španije, primenom SREG modela i faktorijalne regresije. GGE biplot konstruisan primenom SREG modela je korišćen za grafičko vrednovanje hibrida. Faktorijalna regresija je uključila genetičke i sredinske kovarijate, koji su biološki objasnili GE. Genetički kovarijati su bili: vigor, dani do opršivanja, dani do sviljanja, dužina tunela u stablu, vreme pojave klipa (Butron et al., 1998). Sredinski kovarijati su bili: prosečan broj larvi po biljci kroz genotipove, prosečne dnevne temperature, prosečne dnevne minimalne temperature, prosečne dnevne maksimalne temperature, minimalne temperature, maksimalne temperature, % vlažnosti vazduha i padavine. ANOVA je pokazala da je glavni efekat sredine među najvažnijim izvorom varijacije sa 50% ukupne sume kvadrata. Glavni efekat genotipa je objasnio 66% GGE varijanse. Prvih 5 PC komponenti, dobijenih SVD procedurom, su bile značajne i objasnile su 100% GGE varijanse. Yan et al. (2000) i Crossa et al. (2002) su tvrdili

da ako su u biplotu, primarni efekti sredina svi istog znaka, da onda PC1 osa pokazuje interakciju bez izmene ranga. Genotip sa većom PC1 vrednošću ima veći prosečan prinos, i performans varira kroz sredine, direktno proporcionalno PC1 vrednostima sredina. PC2 vrednosti za genotipove predstavljaju disproporcionalne razlike prinosa kroz sredine. Ako su PC2 vrednosti za genotip i sredinu različitih znakova, postoji negativna interakcija sorte sa sredinom. Hibrid dobijen iz ukrštanja inbred linija A637 x EP42, može da se preporuči za gajenje u severozapadnoj Španiji, pod srednjom i visokom prirodnom zaraženošću sa *Sesamia nonagrioides*, jer je pokazala visok i stabilan prinos. Genetički i sredinski kovarijati su objasnili 75 % varijanse GE. Uzroci interakcije za prinos zrna su bili zbog ranozrelosti, vigora i klimatskih ograničavajućih faktora, kao što su prosečne minimalne temperature i % vlažnosti vazduha. Genetička otpornost na *Sesamia nonagrioides*, nije imala uticaja na interakciju za prinos zrna i nije popravila performans genotipa. Stoga selekcija za otpornost na *Sesamia nonagrioides* neće rezultovati u poboljšanju prinosa.

Malvar et al. (2005) su proučavali prosečni performans i stabilnost heterotičnih grupa kukuruza "Humid Spain x Southern France" i „Dry Spain x Humid Spain“, kao i uticaj nekih klimatskih i genetičkih kovarijata na interakciju. Interakcija za prinos zrna kukuruza u 8 lokaliteta je proučavana korišćenjem SREG modela i faktorijalne regresije. Šest španskih i šest francuskih lokalnih populacija kukuruza je ukršteno u dialelu, bez recipročnih ukrštanja 1999. godine. Genetički kovarijati su bili: vigor, datum svilanja, ocena poleganja, prinos zrna, vlažnost zrna. Klimatski kovarijati su bili: prosečne dnevne temperature, prosečne dnevne minimalne temperature, prosečne dnevne maksimalne temperature, apsolutne minimalne temperature, apsolutne maksimalne temperature, ukupne padavine, prosečne dnevne padavine. Da bi najprikladniji heterotični obrasci kroz sredine bili izabrani, preporučljivo je da se posmatraju ne samo glavni efekti genotipa i glavni efekti sredine, već i interakcija, da bi se visokoprinosna i stabilna populaciona ukrštanja izabrala (Byth i DeLacy, 1989). Glavni efekat sredine, glavni efekat genotipa i efekat GE su iznosili: 51.3%, 29.9% i 18.8%, redom, ukupne varijanse prinosa zrna. Biplot je objasnio 77.6% GGE varijanse. Ukrštanja Lazcano x Rastrojero i Tuy x Rastrojero, iz heterotične grupe „Dry Spain x Humid Spain“ i Lazcano x Millete du Lauragais, iz heterotične grupe "Humid Spain x Southern France“, su imali visok prosečan prinos zrna. Svi genetički kovarijati su imali značajan uticaj na genotipsku komponentu varijanse prinosa zrna. Srednje minimalne i srednje maksimalne temperatura su značajno uticali na sredinsku komponentu varijabilnosti prinosa, što je vodilo zaključku da je glavni stres niska temperatura. Koeficijent regresije prinosa zrna na rani vigor je bio pozitivan, jer rani vigor obezbeđuje adaptaciju na hladna proleća, koja su ograničavajući faktor za kukuruz u većini evropskih regiona, što opravdava istraživanje heterotičnih grupa. Intermedijaran broj dana do svilanja i tolerancija na temperaturne stresove

je povezana sa stabilnošću. Stoga oplemenjivanje za tolerantnost na temperaturne stresove, može da stvori stabilnije genotipove kukuruza.

Preciado-Ortiz et al. (2006) su vršili višelokacijske oglede u Meksiku, u koje je bilo uključeno 84 kvalitetnih proteinskih hibrida kukuruza, i 26 hibrida sa normalnim endospermom (kontrole), od 1999-2001 godine. Ukupno 66 ogleda je grupisano u 5 grupa eksperimenata. Cilj rada je bio da se identifikuju: megasredine gajenja kvalitetnih proteinskih hibrida kukuruza u Meksiku, superiorni hibridi za svaku sredinu i megasredinu, stabilni hibridi sa dobrom učinkom kroz sredine, i najprikladnije sredine za vrednovanje genotipova. Korišćen je SREG model. Kvalitetni proteinski hibridi kukuruza su od velike važnosti u Meksiku za popravku ishrane ljudi i domaćih životinja, zbog većeg sadržaja lizina i triptofana. Prva grupa eksperimenata je uključivala 36 hibrida i 11 lokaliteta, u 1999. godini, kada je utvrđeno postojanje 4 megasredine, koje se nisu poklapale sa postojećih 5 agroklimatskih sredina u Meksiku. Druga grupa eksperimenata je uključila 64 hibrida i 13 lokaliteta, u proleće-leto 2000. godine, kada je utvrđeno postojanje 3 megasredine. Treća grupa eksperimenata je uključila 49 hibrida i 6 lokaliteta, u proleće-leto 2000. godine, kada je utvrđeno postojanje 3 megasredine. Četvrta grupa eksperimenata je uključila 36 hibrida i 18 lokaliteta (topla mesta), u proleće-leto 2001. godine, kada je utvrđeno postojanje 5 megasredina. Peta grupa eksperimenata je uključila 64 hibrida i 8 lokaliteta, u proleće-leto 2001 godine, i utvrđene su tri megasredine. Usled nebalansiranosti godišnjih podataka, izvršena je kombinovana analiza za 19 hibrida, zajedničkih za sve setove eksperimenata, na 34 lokaliteta, i utvrđeno je postojanje 5 megasredina. SREG model za svaki od pet grupa eksperimenata je utvrdio da grupisanje klimatskih regiona u megasredinama nije bilo podudarno sa tradicionalnom podelom. PC1 vrednosti za sredine su dozvolile da sredine razdvoje hibride u pogledu opšte adaptacije. PC2 vrednosti za sredine ukazuju na tendenciju svake sredine da reaguje sa hibridima, tj na interakciju. Hibridi koji imaju velike PC2 vrednosti su specifično adaptirani.

Samonte et al. (2005) su ocenjivali 6 polupatuljastih sorti pirinča sa dugačkim zrnom, na 4 lokaliteta u Teksasu, tokom 2000-2002 perioda, primenom SREG modela i AMMI modela. SREG model je utvrdio relativni učinak sorata u sredinama, upoređene su reakcije sorata u različitim sredinama, utvrđene su najprinosnije sorte u različitim megasredinama, idealne sorte i test lokaliteti. AMMI analiza je objasnila 64.6% GGE varijanse prinosa zrna, dok je SREG model objasnio 77.3% ukupne varijanse. Idealni test lokaliteti su utvrđeni na osnovu velikih vrednosti PC1 i malih vrednosti PC2. Utvrđeni su reprezentativni test lokaliteti na osnovu malih vrednosti PC2, koji su važni za oglede selekcije u toku segregacije generacija, ili u toku ogleda, koji ne zahtevaju testiranje kroz nekoliko lokaliteta. Selektioni ogledi, koji zahtevaju testiranje kroz nekoliko lokaliteta, zahtevaju one koji su diskriminatori u pogledu

ponašanja sorata (Dias et al., 2003). Na AMMI biplotu je utvrđena stabilnost i adaptabilnost genotipova. Procena genotipskog nominalnog prinosa u različitim sredinama, je pomogla u utvrđivanju genotipa, koji je bio najprinosniji u određenom IPCA1 opsegu megasredina, i u utvrđivanju sorte standarda za sve ili specifične lokalitete.

Akash et al. (2009) su primenili GGE biplot analizu na podatke višelokacijskih ogleda 6 sorata pšenice, gajenih na 4 lokaliteta u Jordanu, tokom 2006-07. godine. Ogledi su postavljeni po slučajnom blok sistemu sa 3 ponavljanja. PC1 i PC2 su objasnile 83.5% i 13.9% ukupne GGE sume kvadrata. Poligonskim biplotom je utvrđeno da tri lokaliteta pripadaju jednom sektoru, i jedan lokalitet drugom sektoru. Ne može da se preporuči jedna sorta za sve test lokalitete, već su posebne superiorne sorte utvrđene za različite lokalitete na osnovu prosečnog prinosa i stabilnosti. Na osnovu AEC biplota, je utvrđeno da je Ramtha najmanje informativan lokalitet, i da ga je potrebno u daljnjim istraživanjima eliminisati, radi uštede resursa. Jubaiha lokalitet je ocenjen kao najreprezentativniji, i kao visoko diskriminatoran za genotipove. Prosečan prinos i stabilnost sorata je ocenjivana u lokalitetu Gwair, koji je imao znatno veći prosečan prinos u odnosu na ostale lokalitete, i utvrđene su iznadprosečno-prinosne i ispodprosečno-prinosne sorte u ovom lokalitetu. Sorta Ascad-65 je imala značajno veći prinos zrna od ostalih sorata. Da bi se proučila njena specifična adaptacija, nacrtana je linija koja povezuje koordinatni početak i marker ove sorte. Utvrđeno je da je ova sorta imala iznadprosečan prinos u svim test lokalitetima, što ju je potvrdilo kao idealnu sortu.

Fan et al. (2007) su procenjivali stabilnost prinosa zrna kukuruza u Kini, na 10 lokaliteta u toku 2002. i 2003. godine, primenom SREG modela i Kang-ovog parametra stabilnosti prinosa (YSi). Cilj analize je bio i da se utvrde nereprezentativni i nediskriminatorski lokaliteti za genotipove. U okviru godina, efekat genotipa i efekat interakcije su bili značajni. Heterogenost izazvana indeksom sredine nije značajno doprinela GL. GGE biplot je prikazao: i) „šta-pobeđuje-gde“ obrazac; ii) rangiranje hibrida na osnovu prinosa i stabilnosti; iii) vektore lokaliteta; iv) poređenje lokaliteta prema idealnom lokalitetu. Kombinovana ANOVA za prinos zrna je otkrila da efekat sredine (godina-lokalitet kombinacija), efekat hibrida i efekat GE iznose 69%, 8.5% i 16.5% ukupne sume kvadrata, redom. Varijansa glavnog efekta sredine je bila 68% zbog efekta lokaliteta (L), dok je 32% bilo zbog efekta interakcije lokalitet x godina (LY). Stoga je bilo opravdano korišćenje SREG modela i podele ciljne sredine na megasredine. YSi parametar je pokazao gotovo potpunu korelaciju ($r = 0.92^{**}$) sa GGE distancama. Negativna korelacija označava da genotipovi sa velikim vrednostima YSi su poželjni i ujedno sa kraćom udaljenošću od idealnog genotipa na biplotu (manja distanca).

Dardanelli et al. (2006) su vršili MET za soju u Argentini u cilju procene konzistentnosti efekata grupe zrenja i interakcije grupe zrenja x sredina, da bi se utvrdilo postojanje

megasredina za osobine: sadržaj ulja, sadržaj proteina i sadržaj ulje + protein. Sredina je predstavljena kombinacijom lokaliteta i datuma setve. U toku 2000-2001. godine genotipovi soje su testirani u 14 sredina. U 2001-2002 periodu genotipovi su testirani u 20 sredina, a u 2002-2003. godini u 24 sredine. Za svaku osobinu, relativni doprinos efekta grupe zrenja, ukazuje na opštu adaptabilnost, dok interakcija grupe zrenja x sredina ukazuje na specifičnu adaptabilnost. ANOVA je pokazala da su svi efekti bili značajni ($P<0.01$) za svaku osobinu, u tri analizirane grupe godina. Varijansa usled glavnog efekta sredine je bila najvažniji izvor varijacije za sve osobine, što je odlika većine MET (Kang, 2003). Za osobinu sadržaj ulja, varijabilnost zbog interakcije grupe zrenja x sredina nije bila veća od varijanse glavnog efekta grupe zrenja. Relativno veliki doprinos glavnog efekta grupe zrenja, je ukazao da su neke grupe zrenja soje prinosnije za ulje od sorata iz drugih grupa zrenja, nezavisno od sredine gde se gaje, što ukazuje da postoji jedinstvena megasredina za sadržaj ulja. Za sadržaj proteina i sadržaj ulje + protein, glavni efekat grupe zrenja je manji od interakcijskog efekta, što ukazuje na postojanje specifične adaptabilnosti za ove osobine. Nijedna megasredina nije utvrđena za sadržaj ulja, jer su grupe zrenja II, III i IV pokazale viši sadržaj ulja od drugih grupa, u svakoj sredini. Dve ili tri megasredine (zavisno od perioda testiranja) su utvrđene za osobine sadržaja proteina i proteinski + uljani sadržaj. U jednoj od njih, sorte iz II grupe zrenja su imale najviše vrednosti osobina, dok u drugom setu sredina, najprinosnije sorte su bile iz grupe zrenja II i III. Megasredinu su definisali kao grupu sredina, koja uzrokuje da se neke grupe zrenja ponašaju slično u pogledu konstituenata semena. PC1 vrednosti su bile gotovo potpuno korelisane sa grupama zrenja ($r = 0.98^{**}$). Utvrđeno je da je interakcija grupe zrenja x sredina za protein, povezana sa količinom padavina umanjenom za očekivanu evapotranspiraciju.

Yan et al. (2005) je primenio GGE biplot na podatke iz baze North America Barley Genomics. Ukrštanje je izvedeno između sorte Harrington, važne sorte pivarskog ječma i Tr306, linije loše za pivarsku industriju, ali sa drugim agronomskim prednostima. Stvorena je populacija od 150 slučajnih dihaploidnih linija u F1 generaciji. Populacija je ocenjivana za više od 200 genetičkih markera, za prinos zrna i druga agronomска svojstva, u 25 sredina (godina-lokalitet kombinacije), u toku 1992 i 1993. godine, u Kanadi. Ovaj rad je prvi opisao biplot pristup QTL identifikaciji, na osnovu fenotipskih podataka MET, i predstavio je uputstvo za istraživanje interakcije QTL x sredina. Efekat svakog markera (127 kolona) za ciljno svojstvo, je procenjeno za svaku od 25 sredina, vodeći marker-sredina dvofaktorijalnoj tabeli, koja sadrži Pearsonove koeficijente korelacije između prinosa i svakog markera u svakoj sredini mapirajuće populacije. Ova matrica se potom izlaže SVD proceduri i dobija se marker-sredina biplot. Na biplotu, markeri, koji imaju kratke vektore imaju malo ili nimalo povezanosti sa svojstvom i mogu biti izbrisani. Preostali markeri će pripadati različitim klasterima, ukazujući na jednu ili više QTL, sa sličnim QTL-sredina odgovorima. U okviru

svakog klastera, marker sa najdužim vektorom je lociran najbliže QTL. Kada je svaki QTL okarakterisan najbližim markerom, marker-sredina biplot se označava kao QTL-sredina (QQE) biplot, koji pomaže u predstavljanju: i) grupa QTL sa sličnim odgovorima po sredinama; ii) major nasuprot minor QTL; iii) prosečnog efekta i stabilnosti za QTL kroz sredine; iv) grupa sredina sa sličnom ekspresijom QTL efekta; v) QTL kombinacije alela za maksimiziranje/minimiziranje ekspresije svojstva za svaku megasredinu. Klaster markera u marker-sredina biplotu može da uključuje više QTL, jer nevezane QTL mogu da imaju slične odgovore kroz sredine. Stoga je potrebno konsultovati genetičku mapu ili genotip-marker biplot. Utvrđeno je da je najmanje 7 različitih QTL, lociranih na hromozomima 1, 3, 4, 6 i 7, uključeno u determinaciju prinosa u Harrington/Tr306 populaciji. Prosečne koordinate sredina (AEC) prikaz biplota, je izvršio rangiranje prosečnih QTL efekata kroz sredine na AEC apscisi, dok AEC ordinata je merila stabilnost QTL kroz sredine. Najudaljeniji markeri QTL na biplotu su najnestabilniji i predstavljaju QTL za GE (Tinker et al., 1996). Utvrđeno je postojanje dve megasredine: zapadne i istočne. Slične QTL mogu da se grupišu, na osnovu sličnog odgovora kroz sredine (marker zasnovana selekcija). Utvrđivanje megasredina na osnovu QQE biplota, vodi razvoju strategije za MAS za svaku megasredinu. Grupisanje sredina na osnovu QTL-sredina-obrasca (QEP), je interpretacija uočene GE za svojstvo, relativno prema QTL. Pruža mogućnost za iskorišćavanje ili izbegavanje interakcije (Yan i Tinker 2005b).

Kang et al. (2005) su za analizu koristili podatke CIAT-ovog programa SARBYT ogleda pasulja iz 8 država Afrike: Malavi, Zambija, Južnoafrička Republika, Zimbabwe, Tanzanija, Lesoto, Svazilend i Mozambik, u periodu od 1994-2002. Ocenjivano je između 14 i 20 sorata, u osmogodišnjem periodu. Broj lokaliteta po godinama se kretao od 5-13. Ogledi su postavljeni po slučajnom blok sistemu sa 4 ponavljanja u svakom lokalitetu. Sorte su tretirane kao fiksni faktori a lokaliteti kao slučajni. ANOVA je utvrdila ($P < 0.01$) značajnost glavnog efekta genotipa za sve godine sem 2001-02., i značajnost ($P < 0.01$) interakcijskog efekta za sve godine. Kangov YSi parametar i GGE biplot je pomagao da se utvrde opšte i specifično adaptirane sorte po lokalitetima, kao i sorte čija je stabilnost bila pod uticajem linearног efekta indeksa sredine. Utvrđen je gubitak genetičke dobiti usled GL, i podeljen je u tri kategorije za sve sorte. Pokazano je da što je veći GL/G odnos, veći je i gubitak genetičke dobiti. Izračunata je i heritabilnost u širem smislu, koja je pokazala genetičku diferencijaciju sorata. Heterogenost GL izazvana indeksom sredine (EI) je bila značajna za sve godine sem: 1994-95, 1996-97 i 1999-00. Poređeni su sledeći parametri stabilnosti σ^2 (Shukla, 1972) i S_i^2 (Kang, 1989), pri čemu je ovaj drugi dobijen po uklanjanju heterogenosti usled EI iz GL. Urađen je „šta-pobeđuje-gde“ biplot, i sorte su potom rangirane na osnovu

prosečnog prinosa i stabilnosti prema idealnoj sorti. Vektorski biplot je utvrdio koje su sredine nereprezentativne i nediskriminatorne za genotipove.

Lee et al. (2003) su primenili GGE biplot analizu u istraživanju, u koje je bilo uključeno 15 sorata soje, uzgajanih na tri lokaliteta u Koreji, tokom 1998-2000 perioda. HPLC hromatografijom je utvrđen sadržaj 9 različitih izoflavina. Efekat godine, efekat interakcije godina x lokalitet, efekat interakcije genotip x godina i efekat interakcije genotip x godina x lokalitet, su bili najvažniji izvor variranja za sadržaj različitih izoflavina u soji. Za sve osobine, glavni efekat genotipa nije bio veći od 5% ukupne varijanse, i stoga selekcija za izoflavine u jednoj sredini ili za više sredina u jednoj godini, nije efikasna. Sredina-izoflavin biplot je konstruisan da bi se prikazali odnosi između različitih izoflavina i sredina, t.j. korelacije između izoflavina i sredina. GGE biplot je prikazao prosečni učinak i stabilnost genotipova, u pogledu ukupnog sadržaja izoflavina i interakcije, korišćenjem AEC prikaza biplota. Negativna genetička korelacija je utvrđena između glicitina i malonilgenistina. Visoko negativna sredinska korelacija je utvrđena između genisteina i daidzina.

Dehgani et al. (2006) su primenili biplot analizu na trogodišnji eksperiment, u koji je bilo uključeno 19 genotipova ječma, na 10 lokaliteta u Iranu. Rezultati ANOVA za godišnje podatke, su pokazali da je efekat lokaliteta uvek bio najvažniji izvor varijanse prinosa, obuhvatajući 65-83% ukupne varijanse. Velika varijansa prinosa na osnovu efekta lokaliteta, koji je nevažan za vrednovanje genotipova i utvrđivanje megasredina (Gauch i Zobel, 1997) opravdava izbor SREG modela za analizu MET podataka (Yan et al., 2000). Veličina interakcije genotip x lokalitet, je bila 2 do 6 puta veća od efekta genotipa, što je ukazalo na moguće postojanje različitih megasredina. Utvrđeno je postojanje tri megasredine u regionu gajenja ječma u Iranu. GGL biplotom su rangirani genotipovi na osnovu prosečnog prinosa i stabilnosti; sredine su na osnovu diskriminarnosti za genotipove i reprezentativnosti uporedjene sa idealnom sredinom, kao i genotipovi sa idealnim genotipom. Na osnovu trogodišnjih podataka iz MET ječma, utvrđeno je da su lokaliteti Khoy i Mash blisko korelisani, i da pružaju istu informaciju o genotipovima. Stoga je potrebno izostaviti jedan od dva lokaliteta, da bi se redukovali troškovi testiranja.

Kao grafički pristup u analizi podataka MET, GGE biplot se koristi za dva glavna aspekta: 1) utvrđivanje „šta-pobeđuje-gde“ obrasca, koji vodi utvrđivanju različitih megasredina i 2) utvrđivanje visoko prinosnih i stabilnih genotipova, i diskriminatornih i reprezentativnih test sredina za genotipove. Postavljen je pitanje informativnosti biplot analize za jednogodišnje MET podatke, ako se „šta-pobeđuje-gde“ obrazac ne ponavlja kroz godine, što je čest slučaj zbog nebalansiranih setova genotipova i sredina kroz godine. Ali ako rezultati individualnih godina nisu poznati, ne možemo utvrditi ponovljivost. U ovim slučajevima biplot može da pomogne u rešavanju problema istraživanja. Kao primer se navodi

da ako su dve sorte bile najbolje u dve različite grupe lokaliteta određene godine, mogu se utvrditi uzroci interakcije. Yan i Hunt (2001) su stavljanjem u odnos PC vrednosti i klimatskih i genetičkih kovarijata, otkrili da su u Ontariju, visoke i kasne sorte ozime pšenice bile korisnije u sezonomama sa hladnim zimama i letima, dok su rane i niže sorte bile korisnije u sezonomama sa toplim zimama i letima. Biplot obrasci jednogodišnjih MET podataka, mogu da posluže kao hipoteze. Biplot baziran na godišnjim podacima iz ogleda ozime pšenice u Ontariju je ukazao na to da su dve sredine u istočnom Ontariju (Ottawa i Kemptville), posebna megasredina, što je posle i potvrđeno analizom komponenata varijanse na osnovu 11-estogodišnjih ogleda (Yan, 1999). Čak iako se „šta-pobeđuje-gde“ obrazac ne ponavlja kroz godine, i dalje je biplot koristan za utvrđivanje prosečnog prinosa i stabilnosti genotipova, na osnovu godišnjih MET podataka.

Yan i Rajcan (2002) su primenili biplot analizu na podatke ogleda sa sojom, u periodu od 1994-1999. godine u Ontariju. Testirano je 90-125 sorata ili linija na 4 lokaliteta. Zavisno od godine GGE biplot je objasnio 77-89% ukupne varijanse prinosa. Ustanovili su postojanje godišnje interakcije genotip x lokalitet sa izmenom ranga. Winchester kao test lokalitet u istočnom Ontariju, je imao drugačije odgovore genotipova, od tri jugozapadna lokaliteta, za 4-6 godina. Interakcija nije bila dovoljno velika, da bi se region podelio u megasredine, ali je jedna sorta bila najprinosnija u sva 4 lokaliteta. Jugozapadni lokalitet St. Pauls je uvek bio u grupi sa bar jednim od preostala tri lokaliteta, što nije pružilo jedinstvenu informaciju o performansu genotipova, stoga ga je u budućim ogledima poželjno odbaciti.

Agroklimatski regioni gajenja ozime pšenice u Ontariju, su na osnovu godišnjih temperaturnih jedinica, podeljeni u 4 subregiona: I subregion uključuje južni Ontario, subregioni II i IV zapadni, a subregion III istočni Ontario. Postoji uverenje da su ovi subregionali suštinski različiti i da zahtevaju različit sortiment za ostvarivanje optimalnog prinosa. Yan et al. (2000) su želeli da provere da li ovi subregionali zaista reflektuju različitu adaptivnost ozime pšenice. Primenili su biplot analizu na podatke o prinosu ozime pšenice u periodu od 1989-1999 godine. Svake godine je 10-33 sorata gajeno na 9-14 lokaliteta. Broj lokaliteta i genotipova je varirao svake godine, rezultujući u visoko nebalansiranim genotip-godina i godina-lokalitet podacima, dok su godišnji genotip-lokalitet podaci bili visoko balansirani, i bili su težište analize. Lokaliteti su bili najvažniji izvor varijanse prinosa, uzimajući 73-90% ukupne G+L+GL varijanse. GL je bila jednaka ili veća od efekta genotipa u 9 od 10 godina. Utvrđeno je postojanje dve megasredine, za gajenje ozime pšenice u Ontariju: istočna (manja, tradicionalno predstavlja subregion III) i jugozapadna (veća, subregion I; II i IV). Postojale su česte interakcije sa izmenom ranga u okviru veće megasredine, ali su grupe lokaliteta bile varijabilne kroz godine. Stoga daljna podela na subregione nije mogla da se izvrši. ANOVA analiza desetogodišnjih podataka za 52

genotipova i 16 lokaliteta (balansiran set) je pokazala da je interakcija genotip x lokalitet, koja je osnova za diferencijaciju na megasredine, bila puno manja od interakcije lokalitet x godina (37.9 %).

Biplot kovarijat-efekat je zasnovan na kovarijat-sredina dvofaktorijalnoj tabeli, koja se sastoji od korelacionih koeficijenata ciljnog svojstva i kovarijata u svakoj sredini. Prikazuje prinos-svojstvo odnos u pojedinim sredinama, i utvrđuje da li i kako interakcija za prinos, može da se iskoristi primenom indirektnom selekcijom na ostala svojstva. Yan i Tinker (2005a) su koristili podatke baze North America Barley Genomics, za 150 dihaploidnih linija ječma, merenih za 21 agronomsku osobinu, na 28 lokaliteta Kanade i severozapadne SAD, tokom 1992-1993 perioda. Genotip-sredina biplot kao, i kovarijat-efekat biplot, su ukazali na postojanje istočne i zapadne megasredine. Biplot kovarijat-efekat je objasnio 81% GGE varijanse, ukazujući da se interakcija za prinos može iskoristiti primenom indirektne selekcije za neku od ispitivanih osobina: težinu zrna, dane do klasanja, poleganje, dani do zrelosti, osetljivost na pepelnici, sadržaj proteina, test težinu, punoću zrna. Prinos ječma u istočnoj megasredini može da se poveća selekcijom za veću težinu zrna, ranije klasanje i bolju otpornost na poleganje. U zapadnoj megasredini prinos-svojstvo odnos je bio visoko varijabilan, i poboljšanje prinosa može da se postigne samo selekcijom prinosa *per se* kroz sredine. Linearni korelacioni koeficijenti mogu biti zamjenjeni linearnim regresionim koeficijentima, sa efektom kao zavisnom promenljivom i kovarijatom kao nezavisnom promenljivom. Kovarijat-efekat biplot zasnovan na svojstvo-sredina tabeli efekata kovarijata, ne treba mešati sa biplotom na osnovu svojstvo-sredina tabele, zasnovanoj na vrednostima svojstava, koji utvrđuje fenotipske korelacije između svojstava (Lee et al., 2003). Kovarijat-efekat biplot može de se iskoristi da objasni interakciju, preko faktora sredine (kao objašnjavajućih kovarijata), i sredinski centriranih podataka o genotipovima za ciljno svojstvo, kao odgovora.

4. RADNA HIPOTEZA

Pri istraživanju se pošlo od prepostavke da se komercijalni NS hibridi suncokreta, razlikuju kako po prosečnom prinosu, tako i po specifičnim reakcijama na uslove spoljašnje sredine. Polazna prepostavka je bila da će ANOVA analiza utvrditi značajnost interakcije genotip x sredina i efekta genotipa, i da će se na osnovu tog saznanja primeniti SREG model koji će generisati GGE biplot, uz pomoć koga će se utvrditi koji su superiorni genotipovi u različitim sredinama, kao i koje su reprezentativne i diskriminatorne sredine za genotipove. Ujedno bi se izvršilo grupisanje sredina u megasredine, na osnovu istog spektra superiornih genotipova („šta-pobeđuje-gde“ strategija).

Rezultati istraživanja će pomoći u donošenju kvalitetnih odluka pri davanju preporuke za gajenje hibrida u određenim sredinama, t.j. njihovu rejonizaciju.

5. MATERIJAL I METODE RADA

Za dvogodišnja ispitivanja je odabрано 25 komercijalnih hibrida suncokreta, različitih osobina i namene, iz kolekcije Zavoda za uljane kulture, Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu (tabela 1).

Tabela 1. Naziv (kod) i namena ispitivanih hibrida suncokreta

HIBRID	NAMENA	KOD ZA 2006 GOD.	KOD ZA 2007 GOD.	KOD ZA 2006-2007 PERIOD
NS-H-111	STANDARDNI HIBRID	1	5	1
VELJA	STANDARDNI HIBRID	2	6	2
KRAJIŠNIK	STANDARDNI HIBRID	3	7	3
OLIVKO	VISOKOOLEINSKI HIBRID	4	15	4
NS-H-45	STANDARDNI HIBRID	5	1	5
BAĆA	STANDARDNI HIBRID OTPORAN PREMA VOLOVODU	6	10	6
VRANAC	PROTEINSKI HIBRID	8	2	7
POBEDNIK	STANDARDNI HIBRID	9	9	8
SREMAC	STANDARDNI HIBRID OTPORAN PREMA PLAMENJAČI	10	11	9
SOMBORAC	STANDARDNI HIBRID	11	12	10
ŠUMADINAC	STANDARDNI HIBRID OTPORAN PREMA VOLOVODU	12	13	11
KAZANOVA	STANDARDNI HIBRID	13	14	12
RIMI	HIBRID TOLERANTAN PREMA HERBICIDIMA	16	3	13
BAĆVANIN	STANDARDNI HIBRID OTPORAN PREMA VOLOVODU	17	4	14
PERUN	STANDARDNI HIBRID OTPORAN PREMA VOLOVODU	20	8	15
CEPKO	PROTEINSKI HIBRID	7	-	-
STIG	SREDNJE RANI ULJANI HIBRID	14	-	-
VITALKO	HIBRID TOLERANTAN PREMA HERBICIDIMA	15	-	-
DUKAT	HIBRID ZA POSTRNU SETVU	18	-	-
BANAĆANIN	SREDNJE RANI ULJANI HIBRID	19	-	-
PLAMEN	STANDARDNI HIBRID OTPORAN PREMA PLAMENJAČI	-	16	-
DUŠKO	STANDARDNI HIBRID OTPORAN PREMA PLAMENJAČI	-	17	-
BRANKO	STANDARDNI HIBRID OTPORAN PREMA VOLOVODU	-	18	-
NOVOSAĐANIN	STANDARDNI HIBRID OTPORAN PREMA VOLOVODU	-	19	-
OLIVA	VISOKOOLEINSKI HIBRID	-	20	-

Regionalni višelokacijski ogledi su sprovedeni na 26 lokaliteta, ravnomerno raspoređenih, u glavnim regionima gajenja suncokreta u Srbiji (tabela 2).

Tabela 2. Naziv (kod) ispitivanih lokaliteta sa podacima geografske širine i dužine

LOKALITET	GEOGRAFSKA ŠIRINA (SEVERNA)	GEOGRAFSKA DUŽINA (ISTOČNA)	KORIŠĆEN U 2006 GOD.	KORIŠĆEN U 2007 GOD.	KOD
ZAJEČAR	43° 54' 15"	22° 17' 05"	+	+	ZA
KULA VITOVNICA	44° 32' 00"	21° 24' 00"	+	+	KV
KRAGUJEVAC	44° 00' 51"	20° 54' 42"	+	+	KG
RIMSKI ŠANČEVI	45° 19' 51"	19° 50' 59"	+	+	RS
BAČKA TOPOLA	45° 48' 32"	19° 38' 06"	+	+	BT
SOMBOR	45° 46' 27"	19° 06' 44"	+	+	SO
ALEKSA ŠANTIĆ	45° 55' 31"	19° 19' 28"	+	+	AS
KIKINDA	45° 49' 28"	20° 27' 33"	+	+	KI
VRŠAC	45° 06' 60"	21° 18' 08"	+	+	VS
BAČKA PALANKA	45° 15' 02"	19° 23' 19"	+	-	BP
BEČEJ	45° 37' 05"	20° 02' 06"	+	-	BC
SUBOTICA	46° 05' 53"	19° 40' 16"	+	-	SU
ARADAC	45° 22' 35"	20° 18' 03"	+	-	AR
ZLATICA	45° 23' 18"	20° 37' 00"	+	-	ZL
SRPSKI ITEBEJ	45° 34' 12"	20° 42' 49"	+	-	SI
PANČEVO	44° 51' 49"	20° 39' 33"	+	-	PA
KOVIN	44° 44' 31"	20° 58' 20"	+	-	KO
BEŠKA	45° 07' 28"	20° 03' 35"	+	-	BE
POŽAREVAC	44° 36' 55"	21° 10' 57"	+	-	PO
KULA	45° 36' 19"	19° 31' 21"	-	+	KU
BAČKO GRADIŠTE	45° 31' 35"	20° 01' 25"	-	+	BG
ĐURĐIN	45° 57' 07"	19° 29' 14"	-	+	DU
ZRENJANIN	45° 22' 00"	20° 23' 00"	-	+	ZR
NEUZINA	45° 20' 39"	20° 42' 44"	-	+	NZ
NEŠTIN	45° 14' 00"	19° 27' 00"	-	+	NS
NEGOTIN	44° 13' 21"	22° 31' 31"	-	+	NE

U toku 2006. godine mikroogledi su uključivali 20 hibrida i 19 lokaliteta. U toku 2007. godine mikroogledi su uključivali 20 hibrida i 16 lokaliteta. Korišćeno je 15 istih hibrida suncokreta i 9 istih lokaliteta, za obe godine istraživanja, i kao balansiran set podataka su analizirani u kombinovanoj analizi.

Veličina osnovne parcelice iznosila je 28 m². Dva srednja reda (isključujući rubne biljke) su korišćena za berbu. Veličina neto parcele iznosila je 13,3 m² (0,7 x 0,25 x 76). Ogledi su postavljeni po slučajnom blok sistemu u 4 ponavljanja, uz primenu optimalne agrotehnike. Izabrana je parcela na kojoj suncokret nije gajen najmanje četiri poslednje godine, soja i uljana repica najmanje tri godine, a kukuruz kao predusev nije tretiran herbicidima na bazi Atrazina. Zimsko oranje je rađeno na dubinu od 30 cm. Đubrenje je urađeno sa mineralnim đubrивимa sa 50 kg/ha N₂, 80-90 kg/ha P₂O₅ i 60 kg/ha K₂O. Cela količina fosfora i kalijuma, kao i polovina azota je primenjena u jesen pod osnovnu obradu, dok je druga polovina azota primenjena predsetveno. Setva se vršila mašinski tokom aprila meseca, u zavisnosti od lokaliteta. Od herbicida su korišćeni: Talstar, Treflan, Prometrin, Racer, Fusilade Forte.

U radu su analizirana dva glavna parametra produktivnosti suncokreta: korigovan prinos semena sa 11 % vlage (t/ha) i korigovan prinos ulja sa 11 % vlage (t/ha). Sadržaj ulja određen je u zrnu sa 5% vlage, analizatorom na bazi magnetne rezonance (NMR analizator). Prinos ulja izračunat je kao proizvod prinosa semena i sadržaja ulja.

Statistička analiza je urađena za svaku godinu istraživanja, i za svaku posmatranu osobinu, u vidu tri seta podataka: za celokupan set sredina, set sredina sa iznadprosečnim prinosom i set sredina sa ispodprosečnim prinosom.

Podaci su prvo obrađeni dvofaktorijalnom analizom varijanse (ANOVA), prema modelu slučajnog blok sistema, gde su svi efekti u modelu posmatrani kao fiksni-jednačina 1. Kombinovana analiza je uključila trofaktorijalnu ANOVA, prema modelu slučajnog blok sistema, gde su svi efekti u modelu posmatrani kao fiksni-jednačina 2.

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + l_j + (gl)_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad (1)$$

$$Y_{ijkl} = \mu + \gamma_{jk} + g_i + l_j + y_l + (gl)_{ij} + (gy)_{il} + (ly)_{jl} + (gly)_{ijl} + \varepsilon_{ijkl} \quad (2)$$

Y_{ijk} -prinos k -tog ponavljanja i -tog hibrida u j -tom lokalitetu

Y_{ijkl} -prinos k -tog ponavljanja i -tog hibrida u j -tom lokalitetu i l -toj godini

μ -opšta sredina γ_{jk} -efekat k -tog ponavljanja u j -tom lokalitetu g_i -efekat i -tog hibrida

l_j -efekat j -tog lokaliteta y_l -efekat l -te godine $(gy)_{il}$ -efekat i -tog hibrida sa l -tom godinom

$(gl)_{ij}$ -efekat i -tog hibrida sa j -tim lokalitetom $(ly)_{jl}$ -efekat j -tog lokaliteta sa l -tom godinom

$(gly)_{ijl}$ -efekat i -tog hibrida sa j -tim lokalitetom i sa l -tom godinom

ε_{ijk} i ε_{ijkl} -slučajna greška

Primenjen je SREG model (Sites regression; Crossa i Cornelius, 1997) predstavljen jednačinom 3:

$$\bar{Y}_{ij} - \mu - \beta_j = \lambda_1 \cdot \xi_{i1} \cdot \eta_{j1} + \lambda_2 \cdot \xi_{i2} \cdot \eta_{j2} + \varepsilon_{ij} \quad (3)$$

Gde je \bar{Y}_{ij} —prosečan prinos zrna (ulja) i -tog hibrida u j -tom lokalitetu; μ —prosek svih hibrida u svim lokalitetima; β_j —glavni efekat lokaliteta; λ_1 i λ_2 —svojstvene vrednosti za prvu (PC1) i drugu (PC2) bilinearnu komponentu; ξ_{i1} i ξ_{i2} —karakteristični vektori i -tog hibrida za PC1 i PC2; η_{j1} i η_{j2} —karakteristični vektori j -tog lokaliteta za PC1 i PC2; ε_{ij} —ostatak neobjasnijene varijanse povezane sa i -tim hibridom i j -tim lokalitetom.

Formiranje GGE biplota uključuje sledeće korake:

1. Centriranje podataka: u matrici Y genotip-sredina, vrednost svake ćelije se posmatra kao skup efekata: srednje vrednosti (μ), glavnog efekta genotipa (α_i), glavnog efekta sredine (β_j), efekta interakcije (Φ_{ij}) i slučajne greške (ε_{ij}) (jednačina 4).

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \Phi_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (4)$$

Matrica P može biti bilo koji deo matrice Y .

$$P_{ij} = Y_{ij} - \mu - \beta_j = \alpha_i + \Phi_{ij} \quad (5)$$

Biplot zasnovan na jednačini 5 se označava kao GGE biplot (Yan et al., 2000), zanemarujući slučajnu grešku, i prikladan je za vrednovanje genotipova, jer se efekat genotipa i efekat interakcije istovremeno uzimaju u obzir. Podaci su na ovaj način centrirani po sredinama, jer je glavni efekat sredine uklonjen iz podataka.

2. SVD procedura: vrši dekompoziciju P matrice, sa m genotipova i n sredina, u tri matrice G , L i E (jednačina 6). SVD se vrši korišćenjem SREG modela (Sites regression linear bilinear model) (Cornelius et al., 1996).

$$P_{m,n} = G_{m,r} \cdot L_{r,r} \cdot E^T_{n,r} \quad (r \leq \min(m, n)) \quad (6)$$

Matrica G ima m redova i r kolona i ona karakteriše m genotipova. Matrica E ima r redova i n kolona i ona karakteriše n sredina. Matrica L je dijagonalna matrica, koja sadrži r svojstvenih vrednosti. SVD procedura vrši dekompoziciju matrice P u r glavnih komponenti (PC) (jednačina 7), od kojih svaka sadrži karakteristični vektor genotipa (ξ_{il}), karakteristični vektor sredine (η_{lj}) i svojstvenu vrednost glavnih komponenti (λ_l):

$$P_{ij} = \sum_{l=1}^r \xi_{il} \cdot \lambda_l \cdot \eta_{lj} \quad (\lambda_l \geq \lambda_{l+1}) \quad (7)$$

Nivo značajnosti biplota se računa iz odnosa $\lambda_l^2 + \lambda_{l+1}^2 / SS$, gde je SS suma kvadrata dvofaktorijalne tabele. Pošto su PC poređane po ($\lambda_l \geq \lambda_{l+1}$), biplot uvek prikazuje najvažnije obrazce matrice P , čak i kada je nivo značajnosti mali (Gabriel, 2002).

3. SVP procedura (Yan, 2002)–deli svojstvenu vrednost između karakterističnih vektora genotipova (ξ_{il}), i karakterističnih vektora sredina (η_{lj}) (jednačina 8) :

$$P_{ij} = \sum_{l=1}^r \xi_{il}^* \cdot \eta_{lj}^* = \sum_{l=1}^r (\xi_{il} \cdot \lambda_l^f) (\lambda_l^{1-f} \cdot \eta_{lj}) \quad (8)$$

gde je f, faktor podele, koji uzima vrednosti od 0-1. Primjeno je f = 0, kada su svojstvene vrednosti u potpunosti podeljene u karakteristične vektore sredina.

4. Generisanje biplota se vrši stavljanjem u odnos PC1 vrednosti genotipova (i sredina) nasuprot PC2 vrednostima genotipova (i sredina).

5. Obeležavanje markera genotipova i sredina imenima (kodovima).

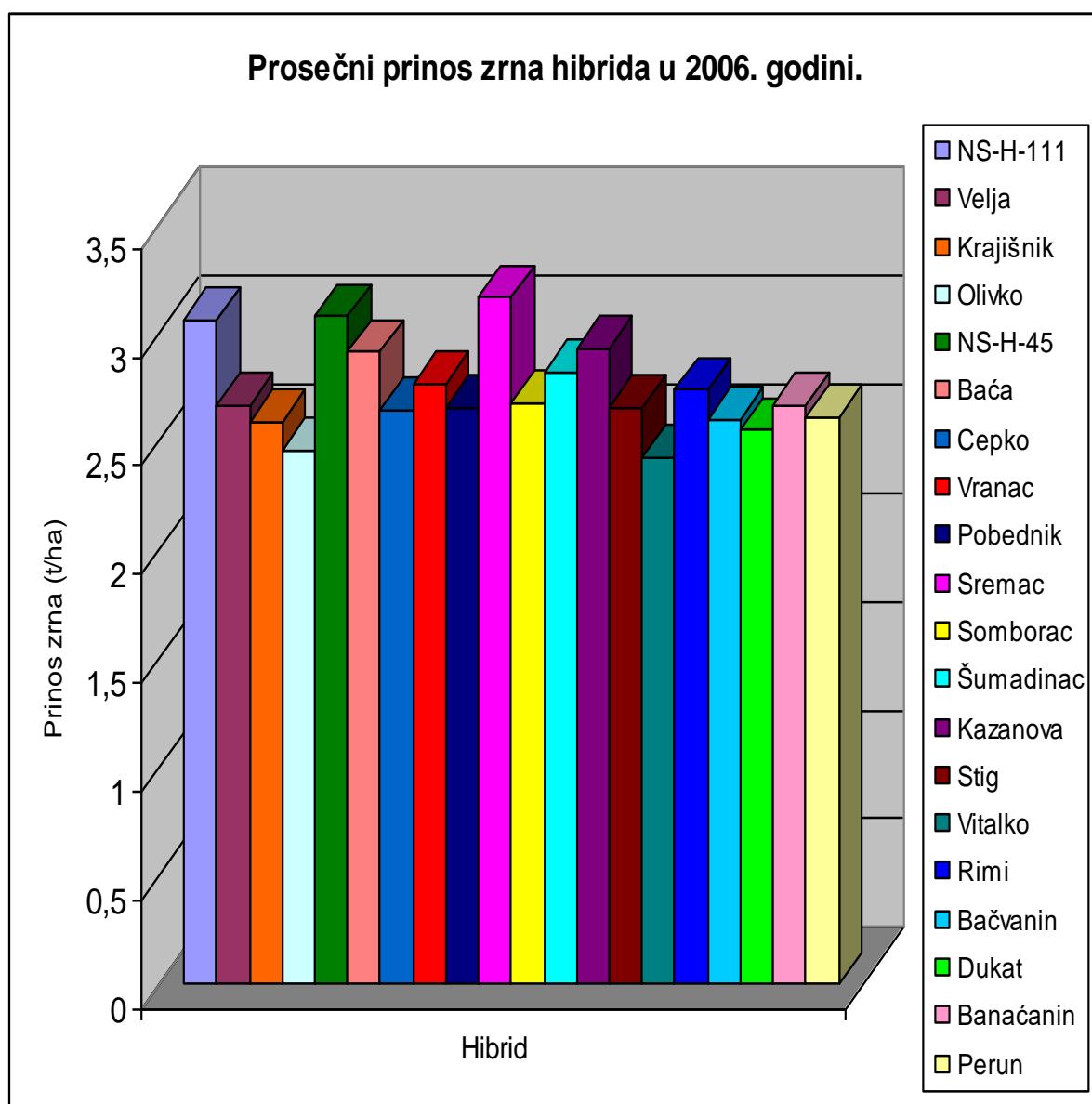
Stvaranje GGE biplota je urađeno u R programu (R Development Core Team, 2006). Testiranje značajnosti glavnih komponenti, je urađeno pomoću aproksimativnog F testa, na bazi reziduala sume kvadrata modela. Rezidual sume kvadrata podrazumeva da se od ukupne sume kvadrata (hibrid + interakcija) oduzme vrednost prve bilinearne komponente, dobijene SVD procedurom, a od ostatka se oduzima vrednost druge bilinearne komponente i tako redom. Ista procedura se primjenjuje i za određivanje broja stepeni slobode. Međuzavisnost ispitivanih lokaliteta, na osnovu vrednosti proučavanih osobina genotipova, za obe godine testiranja, je izračunata primenom Spearmanovih koeficijenata korelacije ranga.

Primenjen je i „Join t-test“ (Cornelius et al., 1992), koji je odredio parametar COI kao meru veličine interakcije sa izmenom ranga. Imenilac formule za COI je predstavljao ukupan broj 2 x 2 tabele, i izračunat je putem formule $g \cdot (g-1) \cdot e \cdot (e-1) / 4$ (g-broj hibrida, e-broj lokaliteta), dok je brojilac predstavljao ukupan broj signifikantnih 2 x 2 tabele.

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

6.1. Prinos zrna za 2006. godinu

Najveći prosečan prinos zrna u 2006. godini je ostvario hibrid Sremac (3.164 t/ha). Najmanji prosečan prinos zrna u 2006. godini je ostvario hibrid Vitalko (2.426 t/ha) (tabela3) (grafikon 1). Najviši prosečan prinos zrna u 2006. godini za analizirani set hibrida je imao Zaječar (4.208 t/ha), dok je najmanji prosečan prinos zrna u 2006. godini ostvario Kragujevac (1.754 t/ha) (tabela 3).



Grafikon 1. Prosečni prinos zrna hibrida u 2006 godini

Tabela 3. Prinos zrna (t/ha) hibrida suncokreta po lokalitetima, minimalne i maksimalne vrednosti prinosa zrna hibrida u 2006. godini

	RŠ	BP	BČ	BT	SU	SO	AŠ	KI	AR	ZL	SI	VŠ	PA	KO	BE	PO	KV	KG	ZA	MIN (t/ha)	MAX (t/ha)	PROSEK (t/ha)	RANG
NS-H-111	3,65	2,09	3,84	3,46	3,66	3,91	3,34	3,18	2,36	2,90	3,18	2,87	3,07	2,32	3,54	1,95	2,10	2,33	4,43	1,95	4,43	3,062	3
VELJA	2,76	2,40	3,21	2,94	3,09	2,90	2,71	2,71	2,32	2,50	2,58	2,45	2,38	2,29	2,98	2,48	2,04	1,72	4,22	1,72	4,22	2,667	11
KRAJIŠNIK	2,78	2,48	3,19	3,06	2,92	2,87	3,04	2,71	2,32	2,35	2,74	2,37	2,02	1,85	3,01	1,82	2,20	1,34	4,21	1,34	4,21	2,594	17
OLIVKO	2,62	2,53	3,07	3,01	2,90	3,03	2,42	2,75	1,81	2,30	2,17	2,32	1,98	2,46	2,73	1,70	2,11	1,36	3,41	1,36	3,41	2,457	19
NS-H-45	4,04	3,30	3,62	3,09	3,27	3,51	2,89	3,46	2,21	3,31	2,90	2,57	2,91	3,03	3,78	2,48	2,16	1,81	4,08	1,81	4,08	3,075	2
BAČA	4,25	2,80	3,44	2,55	3,74	3,41	2,90	3,52	2,25	2,64	2,65	2,61	3,11	2,68	3,60	1,71	2,09	1,60	3,77	1,60	4,25	2,912	5
CEPKO	3,74	2,09	2,77	2,56	3,40	2,71	2,08	3,15	2,24	2,96	2,38	2,43	2,78	2,87	2,86	2,01	2,00	1,32	3,96	1,32	3,96	2,648	14
VRANAC	3,74	2,89	2,37	2,97	3,47	2,89	2,34	3,18	2,17	3,24	2,91	2,58	2,74	2,59	3,35	1,48	2,01	1,88	3,67	1,48	3,74	2,762	7
POBEDNIK	3,02	2,54	2,66	3,35	3,16	2,49	2,91	2,91	2,07	2,76	2,59	2,46	2,76	1,86	3,39	1,55	2,09	2,07	3,84	1,55	3,84	2,657	13
SREMAC	4,03	2,89	3,84	3,37	3,86	3,59	3,14	3,53	2,48	3,29	2,90	2,79	2,95	3,35	3,18	2,07	2,20	1,90	4,75	1,90	4,75	3,164	1
SOMBORAC	3,19	2,51	2,88	2,94	3,17	3,16	2,79	2,97	1,83	2,11	2,78	2,49	2,82	2,48	2,94	1,66	2,20	1,42	4,53	1,42	4,53	2,677	9
ŠUMADINAC	3,16	2,58	3,78	3,68	3,67	2,99	2,69	2,81	1,83	2,06	2,53	2,83	3,02	2,35	3,10	1,74	2,32	2,10	4,24	1,74	4,24	2,815	6
KAZANOVA	3,92	2,56	3,79	3,54	4,03	3,65	2,99	3,21	2,05	2,20	2,97	2,79	2,94	3,12	3,20	1,25	2,28	1,68	3,53	1,25	4,03	2,932	4
STIG	3,33	2,24	3,26	2,82	3,41	3,17	2,20	3,04	2,26	1,59	2,55	2,42	2,27	2,56	2,96	2,15	1,85	1,82	4,62	1,59	4,62	2,659	12
VITALKO	2,20	2,37	2,85	3,48	2,44	2,70	2,76	2,64	1,97	2,31	2,47	2,63	1,36	1,64	1,99	1,93	1,89	1,81	4,66	1,36	4,66	2,426	20
RIMI	3,41	2,00	3,18	3,10	3,38	3,41	2,74	3,20	1,90	2,78	2,99	2,45	2,66	2,71	2,79	1,50	1,63	1,53	4,62	1,50	4,62	2,736	8
BAČVANIN	3,14	2,16	2,73	2,81	2,96	3,04	3,27	3,00	1,99	1,83	2,87	2,38	2,16	2,19	2,89	1,43	2,03	1,94	4,54	1,43	4,54	2,598	16
DUKAT	3,28	2,64	2,93	2,86	2,93	2,46	2,34	2,84	1,77	2,74	1,93	2,39	2,20	2,15	3,00	1,68	1,97	1,82	4,53	1,68	4,53	2,550	18
BANAĆANIN	2,76	2,93	3,19	2,97	3,08	3,27	2,81	2,77	2,30	2,11	2,48	2,67	2,24	1,96	2,96	2,11	2,00	1,72	4,39	1,72	4,39	2,669	10
PERUN	3,30	2,25	2,76	2,83	3,35	2,85	2,36	3,02	2,01	2,15	2,56	2,49	2,37	2,35	2,77	2,01	2,10	1,92	4,17	1,92	4,17	2,612	15
Prosek lokaliteta	3,316	2,512	3,168	3,070	3,294	3,100	2,736	3,030	2,107	2,506	2,656	2,550	2,537	2,440	3,051	1,836	2,064	1,754	4,208				
RANG	2	13	4	6	3	5	9	8	16	14	10	11	12	15	7	18	17	19	1				

Primenom analize varijanse (tabela 4) je utvrđena visoko-signifikantna ($P < 0.01$) značajnost efekata hibrida, lokaliteta i njihove interakcije za prinos zrna u 2006. godini, za sva tri seta podataka. Efekat lokaliteta je bio najvažniji izvor varijacije prinosa zrna, kod sva tri seta podataka. Objasnio je 73.1%, 50.3% i 49.3% ukupne varijanse prinosa zrna za celokupan set sredina, iznadprosečno-prinosne sredine i ispodprosečno-prinosne sredine, redom. Velika varijansa prinosa zrna na osnovu efekta lokaliteta, koji je nevažan za vrednovanje genotipova i utvrđivanje megasredina (Gauch i Zobel, 1997) opravdava izbor SREG modela za analizu podataka (Yan et al., 2000). Interakcijski efekat je u odnosu na efekat genotipa bio 1.53-2.40 puta veći.

Vrednosti glavnih komponenti (PC), dobijenih SVD procedurom centriranih podataka o prinosu zrna, su testirane aproksimativnim F_R testom, radi utvrđivanja njihove statističke značajnosti (tabela 5). Za celokupan set sredina je utvrđena značajnost ($P < 0.01$) prvih pet PC komponenti, koje su objasnile: PC1-43.2%, PC2-13.9%, PC3-11.25%, PC4-7.9%, PC5-6.00% ukupne G + GL varijanse prinosa zrna u 2006. godini. Za set iznadprosečno-prinosnih sredina je utvrđena značajnost ($P < 0.01$) prve četiri PC komponente, koje su objasnile: PC1-51.3%, PC2-20.9%, PC3-10.5%, PC4-6.6% ukupne G + GL varijanse. Za set ispodprosečno-prinosnih sredina je utvrđena značajnost ($P < 0.01$) prve dve PC komponente, koje su objasnile: PC1-39.7%, PC2-21.1% ukupne G + GL varijanse.

Tabela 4. ANOVA za prinos zrna u 2006. godini

Izvor varijacije	df (broj stepeni slobode)	SS (suma kvadrata)	SS (%)	MS (sredina kvadrata)	F_{izr}
sve sredine					
Hibrid	19	59.23	8.1	3.12	20.13**
Lokalitet	18	534.25	73.1	29.68	191.63**
Interakcija	342	137.57	18.8	0.40	2.60**
Greška	1083	167.74	—	0.15	—
iznadprosečno-prinosne sredine					
Hibrid	19	41.58	19.6	2.18	19.94**
Lokalitet	8	106.52	50.3	13.31	121.31**
Interakcija	152	63.69	30.1	0.41	3.82**
Greška	513	56.30	—	0.11	—
ispodprosečno-prinosne sredine					
Hibrid	19	26.88	14.9	1.41	7.24**
Lokalitet	9	88.98	49.3	9.88	50.57**
Interakcija	171	64.63	35.8	0.37	1.93**
Greška	570	111.43	—	0.19	—

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$

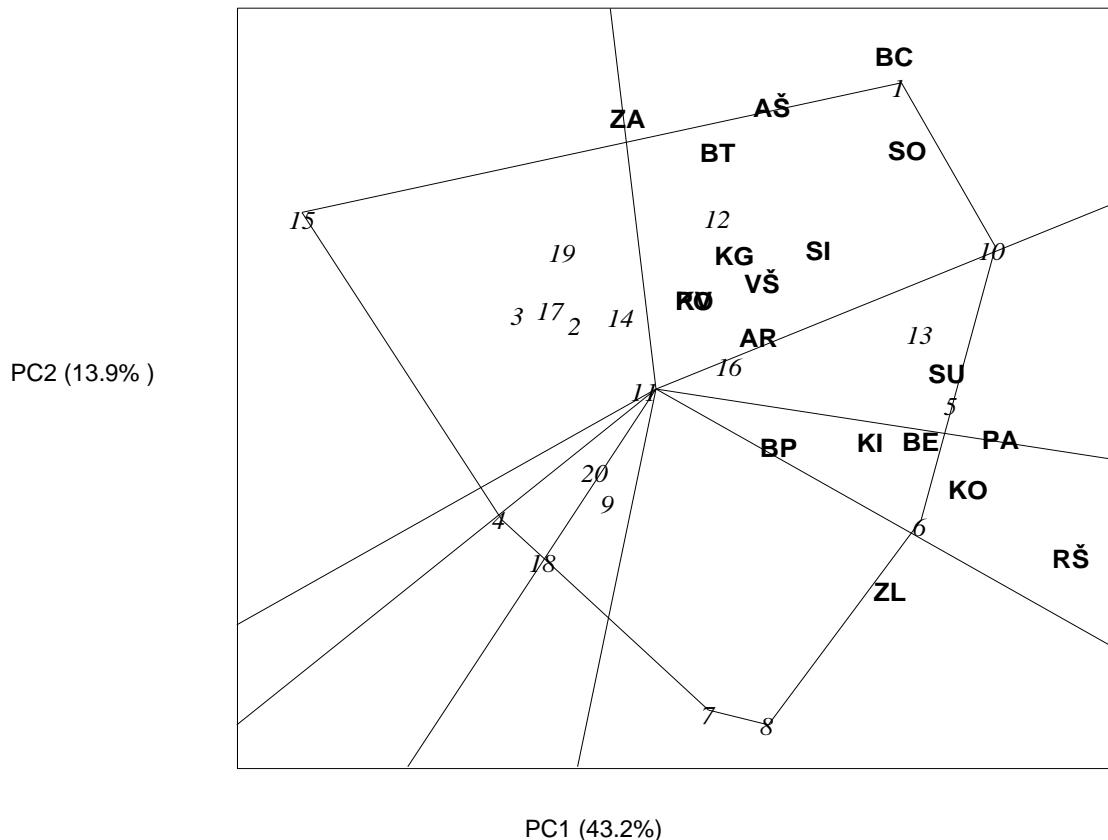
Tabela 5. Aproksimativni F_R test za prinos zrna u 2006.godini

PC (glavna komponenta)	RSS (rezidual sume kvadrata)	df (broj stепени slobode)	F_R (aproksimativni F test)	G + GL (%)
sve sredine				
1	49.24	361	3.52**	43.20
2	27.96	324	2.22**	13.90
3	21.11	289	1.88**	11.25
4	15.57	256	1.57**	7.90
5	11.65	225	1.33**	6.00
iznadprosečno-prinosne sredine				
1	26.30	171	5.60**	51.30
2	12.81	144	3.24**	20.90
3	7.29	119	2.23**	10.50
4	4.53	96	1.72**	6.60
ispodprosečno-prinosne sredine				
1	22.88	190	2.46**	39.70
2	13.81	162	1.74**	21.10

Biplot prve dve glavne komponente, ili primarni biplot, je objasnio 57.1% ukupne G + GL varijanse prinosa zrna u 2006. godini (grafikon 2). Učinak genotipova u uglovima poligona je ili najbolji ili najlošiji u svim ili nekim sredinama. Hibridi u uglovima poligona su bili: NS-H-111 (1), Sremac (10), Baća (6), Vranac (8), Cepko (7), Dukat (18), Olivko (4) i Vitalko (15). Genotip u uglu svakog sektora je onaj sa najvišim prinosom za lokalitete, koji se nalaze u tom sektoru. Megasredina je definisana kao grupa lokaliteta, koja konzistentno, iz godine u godinu, ima isti genotip kao pobednik (Yan i Rajcan, 2002). Lokaliteti su bili grupisani u dva sektora: 1) ZA, BT, AS, BC, SO, KG, SI, VS, KV, PO, AR (pobednik je bio hibrid NS-H-111 (1)) i 2) BP, KI, BE, PA, KO, RS (pobednik je bio Baća (6)). S obzirom da je NS-H-111 (1) pobedio u deset, a Baća (6) u šest lokaliteta, prvi je imao bolji prosečan prinos kroz sredine. Od ove dve grupe lokaliteta su bili izdvojeni Subotica, u kojoj je pobedio Sremac (10), i Zlatica, u kojoj je pobedio Vranac (8). Hibrid NS-H-45 (5) se nalazio na središnjoj tački na liniji, koja povezuje hibride Sremac (10) i Baća (6), i stoga je imao vrednost prosečnog prinosu jednak proseku između ova dva hibrida, u svim lokalitetima. Hibridi Vitalko (15) i Olivko (4) su bili dosta udaljeni od markera svih sredina, što ukazuje da su imali najniži prinos u svim sredinama. Lokalitet Zaječar se nalazio na liniji normalnoj na liniju, koja povezuje hibride NS-H-111 (1) i Vitalko (15), što znači da su ova dva hibrida bila podjednako uspešna u njemu. Lokalitet Pančevo se nalazio na liniji, koja je normalna na

liniju, koja povezuje hibride Sremac (10) i Baća (6), što ukazuje na to da su oba hibrida bila sa sličnim prinosom zrna u ovom lokalitetu.

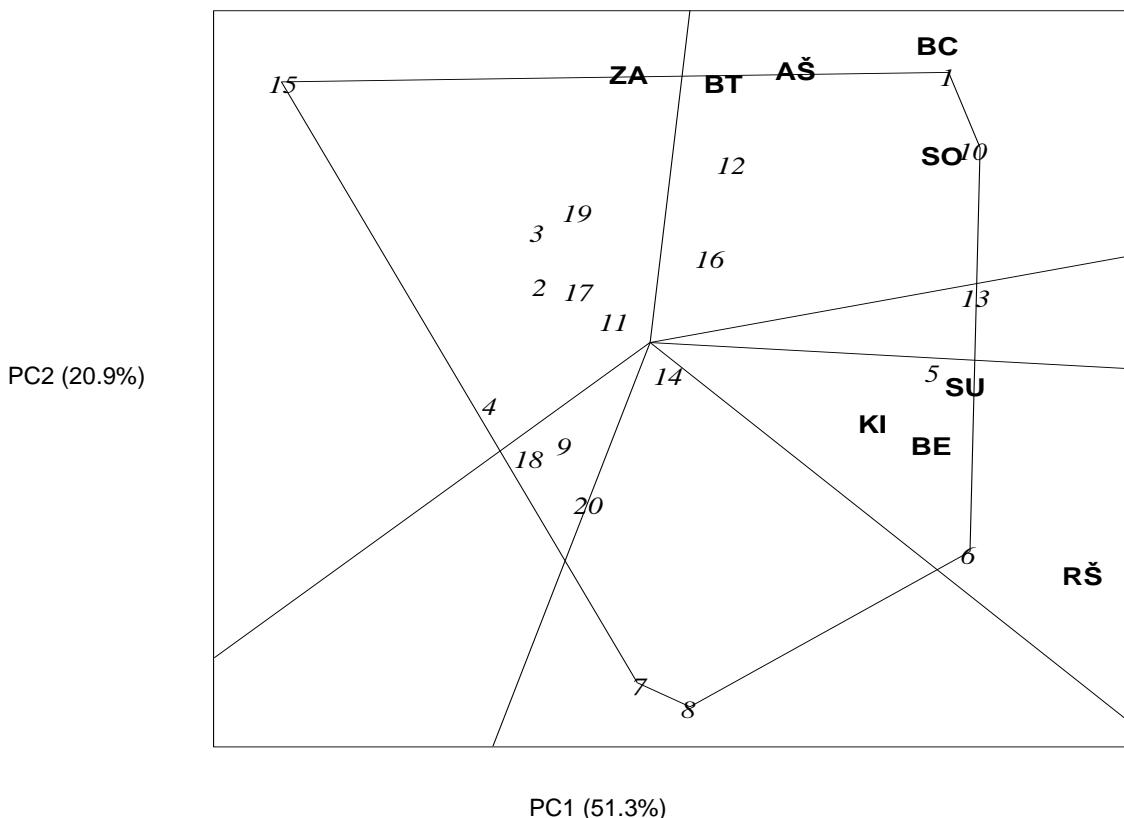
PC1 vrednosti za sredine su imale samo pozitivne ocene ili blizu nule (ZA), što ukazuje na to da genotip sa većom PC1 vrednošću, ima veće vrednosti prinosa u svim sredinama (grafikon 2). Utvrđena je gotovo potpuna ($r = 0.931$, $P < 0.01$) korelacija između PC1 vrednosti za genotip i glavnog efekta genotipa kroz sredine.



Grafikon 2. Poligonski GGL biplot za celokupan set sredina prinosa zrna u 2006. godini

Hibrid, koji je pokazao najviši prosečan performans je bio Sremac (10) (velika PC1 vrednost) za prinos zrna u 2006. godini, ali njegova PC2 vrednost nije ukazala na zadovoljavajuću stabilnost (grafikon 2). Hibrid NS-H-45 (5) je pokazao visok prosečan prinos i visoku stabilnost. Hibrid Somborac (11) je bio apsolutno stabilan kroz sve sredine i imao je prosečan prinos kroz sve sredine, jer se nalazi u koordinantnom početku. Hibrid NS-H-111 (1) iako uspešan u 10 lokaliteta (specifično adaptiran) je bio visoko nestabilan, posmatrano u odnosu na njegov performans u celokupnom setu sredina. Vitalko (15) je imao najmanji prosečan prinos, što se uočava na biplotu na osnovu velikog ugla između pozicije njegovog vektora i vektora većine sredina, ujedno pokazujući i nestabilnost (najlošiji za ovaj set lokaliteta izuzev Zaječara).

Rimski Šančevi je bio najdiskriminatorniji za genotipove (najviša vrednost PC1), ali nije bio reprezentativan (viša vrednost PC2). Subotica je bila najreprezentativniji lokalitet. Pančevo je imao i zadovoljavajuću diskriminatornu sposobnost i reprezentativnost. Ova dva lokaliteta možemo preporučiti kao test lokalitete za selekciju opšte adaptiranih genotipova za prinos zrna (grafikon 2).



Grafikon 3. Poligonski GGL biplot za set iznadprosečno-prinosnih sredina prinosa zrna u 2006. godini

Primarni biplot je objasnio 72.2% ukupne $G + GL$ varijanse prinosa zrna za set iznadprosečno-prinosnih sredina u 2006. godini (grafikon 3). Iznadprosečno-prinosne sredine prinosa zrna u 2006 godini su bile: ZA, BT, AS, BC, SO, SU, KI, BE, RS. Hibridi u uglovima poligona su bili: NS-H-111 (1), Sremac (10), Baća (6), Vranac (8), Cepko (7) i Vitalko (15). Lokaliteti su bili grupisani u dva sektora: 1) BT, AS, BC, SO (pobednik je bio NS-H-111 (1)) i 2) SU, KI, BE, RS (pobednik je bio Baća (6)). Od ove dve grupe lokaliteta je bio odvojen Zaječar u kome je pobedio Vitalko (15), i kod njega je zabeležena interakcija sa izmenom ranga, u odnosu na analizu celokupnog seta. U okviru prve grupe lokaliteta hibrid Sremac (10) je imao podjednako dobar prinos kao hibrid NS-H-111 (1) u lokalitetu Sombor. Hibrid Vitalko (15) je bio dosta udaljen od markera svih sredina, što ukazuje da je imao najniži prinos u sklopu iznadprosečno-prinosnih sredina.

Genotipske PC1 vrednosti su bile gotovo potpuno ($r = 0.942$, $P < 0.01$) korelisane sa glavnim efektom genotipa, t.j. prosečnim prinosom kroz sredine (grafikon 3).

Hibridi sa najvišim prosečnim prinosom zrna su bili Sremac (10) i Baća (6), ali s obzirom na veće vrednosti PC2 nisu pokazali zadovoljavajuću stabilnost (grafikon 3). Kazanova (13) je imao isti nivo prosečnog prinosa kao prethodno navedena dva, ali je bio dosta stabilniji kroz lokalitete. Hibrid Vitalko (15) je imao najniži prosečan prinos i najmanje je stabilan u ovom setu lokaliteta, sem Zaječara, što je odličan primer interakcije sa izmenom ranga.

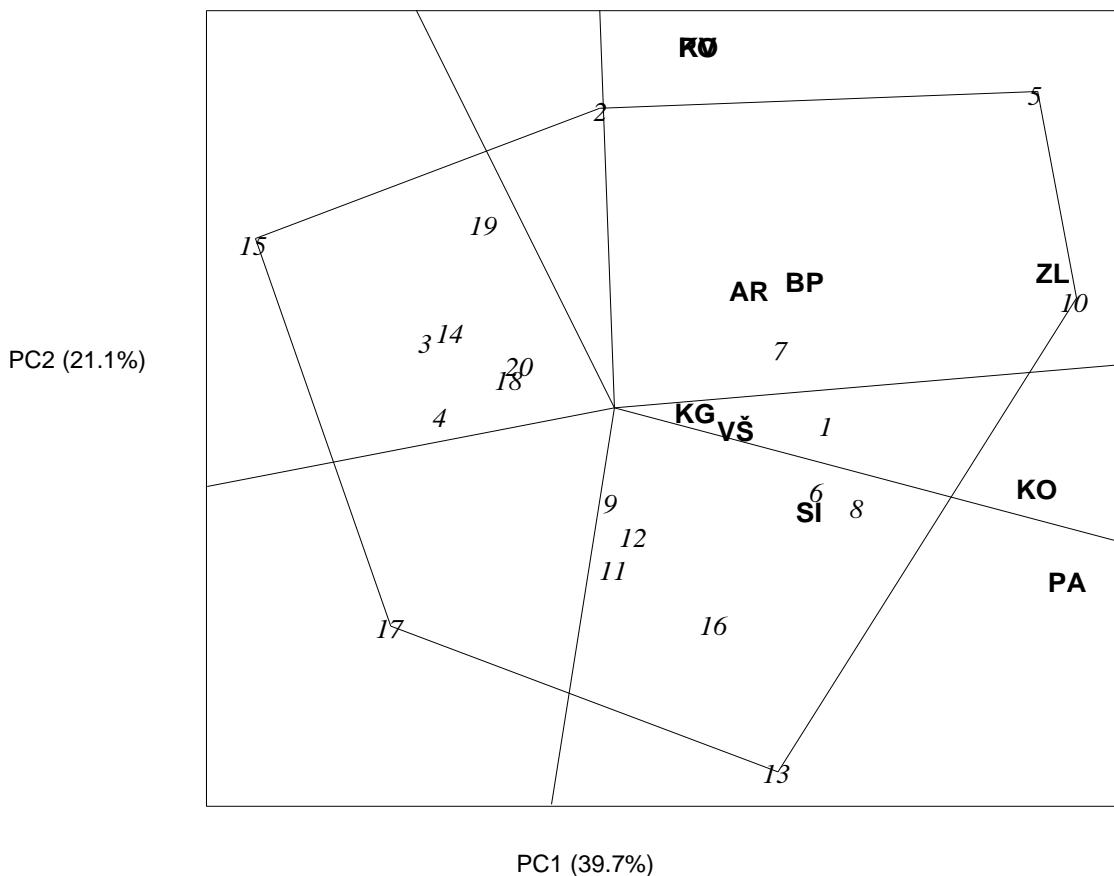
Rimski Šančevi su bili najdiskriminatorniji lokalitet za genotipove, ali ne i reprezentativan. Najreprezentativniji lokalitet i ujedno zadovoljavajuće diskriminatoran za genotipove je bio Subotica, i preporučuje se kao test lokalitet za selekciju opšte adaptiranih genotipova, za osobinu prinosa zrna i bolje uslove gajenja („bolje“ sredine) (grafikon 3).

Biplot prve dve PC komponente je objasnio 60.8% ukupne G + GL varijanse prinosa zrna, za set ispodprosečno-prinosnih sredina u 2006. godini (grafikon 4). Ispodprosečno-prinosne sredine prinosa zrna u 2006 godini su bile: KV, PO, AR, BP, ZL, KG, VS, SI, KO, PA. Hibridi u uglovima poligona su bili: NS-H-45 (5), Sremac (10), Kazanova (13), Bačvanin (17), Vitalko (15) i Velja (2). Lokaliteti su bili grupisani u tri sektora: 1) KV, PO, AR, BP, ZL (pobednik je bio NS-H-45 (5)); 2) KG, VS, KO (pobednik je bio Sremac (10)); 3) SI, PA (pobednik je bio Kazanova (13)). Hibrid Sremac je (10) imao podjednako dobar performans kao i hibrid NS-H-45 (5) u lokalitetu Zlatica. Hibridi Vitalko (15) i Bačvanin (17) su bili na većoj udaljenosti od markera ovog seta sredina na biplotu, što ukazuje na to da su imali najniži prosečan prinos u svim sredinama.

PC1 vrednosti za genotipove su bile gotovo potpuno ($r = 0.908$, $P < 0.01$) korelisane sa prosečnim prinosom kroz lokalitete, što je pokazatelj opšte adaptabilnosti hibrida (grafikon 4).

Hibrid koji je imao najviši prosečan prinos kroz ovaj set sredina je Sremac (10), a i na osnovu PC2 vrednosti možemo zaključiti da je bio zadovoljavajuće stabilan (grafikon 4). Najmanje prosečno prinosan je bio Vitalko (15), što je zaključeno na osnovu najniže vrednosti za PC1. Najnestabilniji od svih hibrida u ovom setu sredina je bio Kazanova (13).

Pančevo je bio najdiskriminatorniji lokalitet za genotipove, ali nije bio dovoljno reprezentativan (veća vrednost za PC2). Kovin je bio skoro podjednako diskriminatoran za genotipove, kao Pančevo, ali sa boljom reprezentativnošću, i može se preporučiti kao test lokalitet za selekciju opšte adaptiranih genotipova, za prinos zrna u „lošijim“ sredinama.



Grafikon 4. Poligonski GGL biplot za set ispodprosečno-prinosnih sredina prinosa zrna u 2006. godini

Utvrđena je potpuna korelacija između lokaliteta Kula Vitovnica i Požarevac ($r = 1.000$, $P < 0.01$), što je i potvrđeno poklapanjem njihovih pozicija na biplotu (tabela 6). Gotovo potpuna korelacija je utvrđena između Rimskih Šančeva i Kikinde ($r = 0.950$, $P < 0.01$). Vrlo jaka korelacija je utvrđena između lokaliteta Rimski Šančevi i Kovin ($r = 0.824$, $P < 0.01$), Subotice i Rimskih Šančeva ($r = 0.803$, $P < 0.01$), Kikinde i Kovina (0.838 , $P < 0.01$), Pančeva i Subotice ($r = 0.862$, $P < 0.01$). Svi navedeni odnosi korelacija se mogu uočiti na biplotu (grafikon 2), na osnovu veličine ugla koji vektori sredina zaklapaju na biplotu, s obzirom na svojstvo biplota o jednakosti kosinusa i korelacija..

Tabela 6. Spearman-ovi koeficijenti korelacije lokaliteta za prinos zrna u 2006. godini

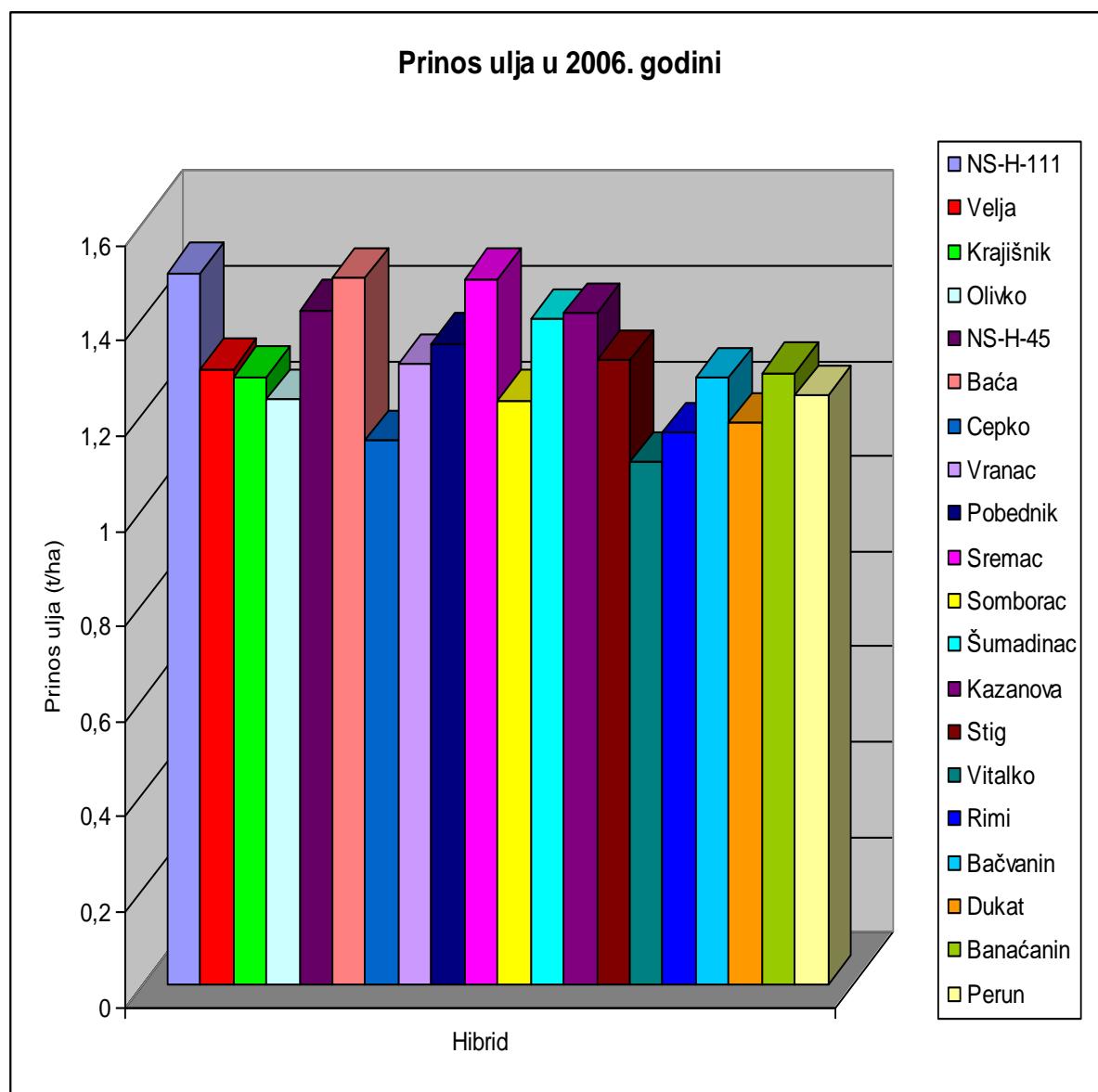
	ZA	KO	BE	PO	KV	KG	RS	BP	BC	BT	SU	SO	AS	KI	AR	ZL	SI	VS	PA
ZA	1.000																		
KO	-0.177	1.000																	
BE	-0.323	0.229	1.000																
PO	0.206	0.012	0.016	1.000															
KV	0.206	0.012	0.016	1.000**	1.000														
KG	0.238	-0.217	0.323	0.006	0.006	1.000													
RS	-0.150	0.824**	0.552*	0.000	0.000	0.039	1.000												
BP	-0.318	0.145	0.560*	0.073	0.073	0.086	0.199	1.000											
BC	0.137	0.376	0.453*	0.391	0.391	0.039	0.370	0.221	1.000										
BT	0.092	-0.056	0.223	-0.089	-0.089	0.276	-0.119	0.157	0.416	1.000									
SU	-0.123	0.729**	0.523*	-0.032	-0.032	0.229	0.803**	0.130	0.517*	0.140	1.000								
SO	0.101	0.581**	0.380	0.094	0.094	0.005	0.524*	0.115	0.742**	0.238	0.576**	1.000							
AS	0.135	-0.098	0.437	-0.149	-0.149	0.212	0.082	0.083	0.372	0.386	0.096	0.514*	1.000						
KI	-0.066	0.838**	0.489*	-0.063	-0.063	0.115	0.950**	0.131	0.361	-0.060	0.794**	0.649**	0.210	1.000					
AR	0.038	0.105	0.450*	0.559*	0.559*	0.050	0.272	0.056	0.438	-0.009	0.325	0.368	0.378	0.263	1.000				
ZL	-0.162	0.358	0.453*	0.116	0.116	-0.026	0.498*	0.211	0.078	0.159	0.214	0.073	0.088	0.465*	0.323	1.000			
SI	0.049	0.417	0.489*	-0.271	-0.271	0.175	0.518*	-0.039	0.283	0.300	0.512*	0.658**	0.598**	0.632**	0.325	0.333	1.000		
VS	0.062	0.226	0.449*	0.087	0.087	0.416	0.357	0.325	0.501*	0.562**	0.622**	0.488*	0.342	0.377	0.249	0.141	0.383	1.000	
PA	-0.173	0.598**	0.686**	0.018	0.018	0.217	0.737**	0.229	0.535*	0.195	0.862**	0.549*	0.268	0.713**	0.282	0.350	0.502*	0.666**	1.000

*- P < 0.05

**- P < 0.01

6.2. Prinos ulja za 2006. godinu

Najveći prosečan prinos ulja u 2006 godini je ostvario hibrid NS-H-111 (1.496 t/ha). Najmanji prosečan prinos ulja u 2006 godini je ostvario hibrid Vitalko (1.097 t/ha) (tabela 7) (grafikon 5). Zaječar (1.993 t/ha) je bio lokalitet koji je ostvario najviši prosečan prinos ulja u 2006. godini, dok je Kragujevac (0.806 t/ha) imao najmanji prosečan prinos ulja u 2006. godini (tabela 7).



Grafikon 5. Prosečni prinos ulja hibrida u 2006 godini

Tabela 7. Prinos ulja (t/ha) hibrida po lokalitetima, minimalne i maksimalne vrednosti prinosa ulja hibrida u 2006. godini

	RS	KU	BG	BT	DU	SO	AS	KI	ZR	NZ	VS	NS	KV	KG	NE	ZA	MIN (t/ha)	MAX (t/ha)	PROSEK (t/ha)	RANG
NS-H-45	1,60	1,24	1,65	1,58	0,96	1,28	0,85	1,61	1,06	1,17	0,79	1,64	0,82	1,08	0,62	0,92	0,62	1,65	1,179	19
VRANAC	1,75	1,41	1,72	1,74	1,08	1,28	0,93	1,63	0,98	0,95	0,94	1,61	0,93	1,05	0,59	0,87	0,59	1,75	1,216	17
RIMI	1,51	0,99	1,47	1,42	0,79	1,45	0,79	1,50	0,85	0,88	0,79	1,27	0,87	0,74	0,45	0,81	0,45	1,51	1,036	20
BAČVANIN	1,83	1,28	1,71	1,87	1,35	1,96	1,11	1,71	1,08	1,05	1,13	1,79	1,18	1,05	0,54	0,92	0,54	1,96	1,348	3
NS-H-111	2,03	1,42	1,88	1,91	1,07	1,71	1,02	1,56	1,21	1,18	1,16	2,06	1,17	0,88	0,65	1,08	0,65	2,06	1,374	2
VELJA	1,86	1,28	1,82	1,63	1,05	1,50	0,94	1,66	0,89	1,20	1,13	1,82	0,88	0,92	0,52	0,74	0,52	1,86	1,240	15
KRAJIŠNIK	1,75	1,21	1,59	1,68	1,09	1,72	0,91	1,57	1,11	0,97	1,12	1,95	1,09	0,88	0,48	0,89	0,48	1,95	1,251	14
PERUN	1,77	1,38	1,67	1,67	1,17	1,28	0,83	1,51	0,93	1,23	1,14	1,71	0,94	0,85	0,60	0,92	0,60	1,77	1,225	16
POBEDNIK	1,83	1,25	1,70	1,97	1,21	1,81	1,09	1,66	0,99	1,18	1,19	2,07	1,05	1,03	0,50	0,92	0,50	2,07	1,341	4
BAĆA	1,97	1,48	1,55	2,14	1,28	1,78	0,94	1,89	1,02	1,06	1,00	2,11	1,07	0,95	0,37	0,74	0,37	2,14	1,334	6
SREMAC	1,98	1,26	1,79	1,76	0,96	1,57	0,99	1,85	0,89	1,17	0,87	1,70	1,04	0,96	0,53	0,90	0,53	1,98	1,264	12
SOMBORAC	1,94	1,39	1,94	1,91	0,80	1,66	1,13	1,65	0,96	1,24	1,07	2,02	0,92	1,09	0,53	0,92	0,53	2,02	1,323	7
ŠUMADINAC	2,06	1,54	1,84	2,16	1,13	1,49	0,96	1,69	1,06	1,29	1,17	1,99	0,98	1,03	0,69	0,95	0,69	2,16	1,377	1
KAZANOVA	2,02	1,29	1,75	1,89	1,06	1,53	1,01	1,79	1,08	1,19	0,99	1,60	0,96	1,03	0,57	0,85	0,57	2,02	1,288	10
OLIVKO	1,60	1,46	1,71	1,72	0,99	1,42	0,89	1,31	0,95	1,01	1,01	1,51	0,88	1,19	0,50	0,83	0,5	1,72	1,186	18
PLAMEN	1,85	1,42	1,64	1,82	0,90	1,53	0,98	1,74	0,90	1,22	1,14	1,82	0,97	1,21	0,36	0,62	0,36	1,85	1,258	13
DUŠKO	1,90	1,41	1,65	1,75	1,08	1,56	0,99	2,17	0,95	1,50	1,05	1,87	0,97	1,06	0,66	0,86	0,66	2,17	1,339	5
BRANKO	1,95	1,43	1,71	1,68	1,04	1,56	0,94	1,49	0,99	1,22	0,94	2,11	0,91	1,18	0,71	0,79	0,71	2,11	1,291	9
NOVOSAĐANIN	1,72	1,62	1,65	1,76	1,20	1,36	0,92	1,59	1,02	1,28	1,00	2,08	1,08	1,00	0,64	0,81	0,64	2,08	1,296	8
OLIVA	2,00	1,39	1,80	1,93	1,13	1,57	1,13	1,74	0,88	0,99	0,94	1,54	1,02	0,91	0,52	0,98	0,52	2,00	1,279	11
Prosek lokaliteta	1,846	1,358	1,712	1,780	1,067	1,551	0,968	1,666	0,990	1,149	1,028	1,814	0,986	1,004	0,552	0,866				
RANG	1	7	4	3	9	6	14	5	12	8	10	2	13	11	16	15				

Analiza varijanse (tabela 8) je utvrdila visokosignifikantnu ($P < 0.01$) značajnost efekta genotipa, lokaliteta i interakcije genotip x lokalitet, kao tri izvora varijacije prinosa ulja u 2006. godini, za sva tri seta sredina. Efekat lokaliteta je bio najznačajniji izvor varijacije prinosa ulja u 2006. godini, i objasnio je 67.5%, 53.5% 44.2%, ukupne varijanse za celokupan set sredina, za set iznadprosečno-prinosnih sredina, za set ispodprosečno-prinosnih sredina, redom. Interakcijski efekat je bio veći od efekta genotipa, 1.78 i 1.97 puta, za celokupan set sredina i za set ispodprosečno-prinosnih sredina, redom. Efekat genotipa je bio veći 2.69 puta, u odnosu na efekat interakcije, za set iznadprosečno-prinosnih sredina.

F_R test je utvrdio značajnost vrednosti glavnih komponenti (PC), dobijenih SVD procedurom podataka o prinosu ulja (tabela 9). Za celokupan set sredina je utvrđena značajnost ($P < 0.01$) prvih šest PC komponenti: PC1-46.1%, PC2-16.0%, PC3-9.5%, PC4-6.2%, PC5-5.2%, PC6-4.9% ukupne G + GL varijanse prinosa ulja u 2006. godini. Za set iznadprosečno-prinosnih sredina je utvrđena značajnost ($P < 0.01$) prvih pet PC komponenti: PC1-53.5%, PC2-20.3%, PC3-8.2%, PC4-7.2%, PC5-5.8% ukupne G + GL varijanse prinosa ulja za ovaj set sredina. Prvih četiri PC komponente su bile značajne ($P < 0.01$) za set ispodprosečno-prinosnih sredina: PC1-40.6%, PC2-15.7%, PC3-14.2%, PC4-9.2% ukupne G + GL varijanse prinosa ulja, za ovaj set sredina.

Tabela 8. ANOVA za prinos ulja u 2006. godini

Izvor varijacije	df (broj stepeni slobode)	SS (suma kvadrata)	SS (%)	MS (sredina kvadrata)	F_{izr}
sve sredine					
Hibrid	19	19.68	11.7	1.03	20.59**
Lokacija	18	113.58	67.5	6.31	180.26**
Interakcija	342	35.09	20.8	0.10	2.93**
Greška	1083	37.91	—	0.03	—
iznadprosečno-prinosne sredine					
Hibrid	19	14.11	33.9	0.74	26.87**
Lokacija	8	22.24	53.5	2.78	100.60**
Interakcija	152	17.47	12.6	0.11	4.16**
Greška	513	14.17	—	0.02	—
ispodprosečno-prinosne sredine					
Hibrid	19	7.81	18.8	0.411	9.87**
Lokacija	9	18.34	44.2	2.038	48.96**
Interakcija	171	15.38	37.0	0.090	2.16**
Greška	570	23.73	—	0.041	—

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$

Tabela 9. Aproksimativni F_R test za prinos ulja u 2006.godini

PC (glavna komponenta)	RSS (rezidual sume kvadrata)	df (broj stепени slobode)	F_R (aproksimativni F test)	G + GL (%)
sve sredine				
1	13.66	361	4.326**	46.10
2	7.36	324	2.599**	16.00
3	5.17	289	2.046**	9.50
4	3.87	256	1.729**	6.20
5	3.02	225	1.536**	5.20
6	2.30	196	1.345**	4.90
iznadprosečno-prinosne sredine				
1	7.87	171	6.665**	53.50
2	3.65	144	3.676**	20.30
3	2.06	119	2.507**	8.20
4	1.41	96	2.131**	7.20
5	0.84	75	1.633**	5.80
ispodprosečno-prinosne sredine				
1	5.79	190	2.929**	40.60
2	3.43	162	2.039**	15.70
3	2.52	136	1.785**	14.20
4	1.70	112	1.462**	9.20
** $P < 0.01$				

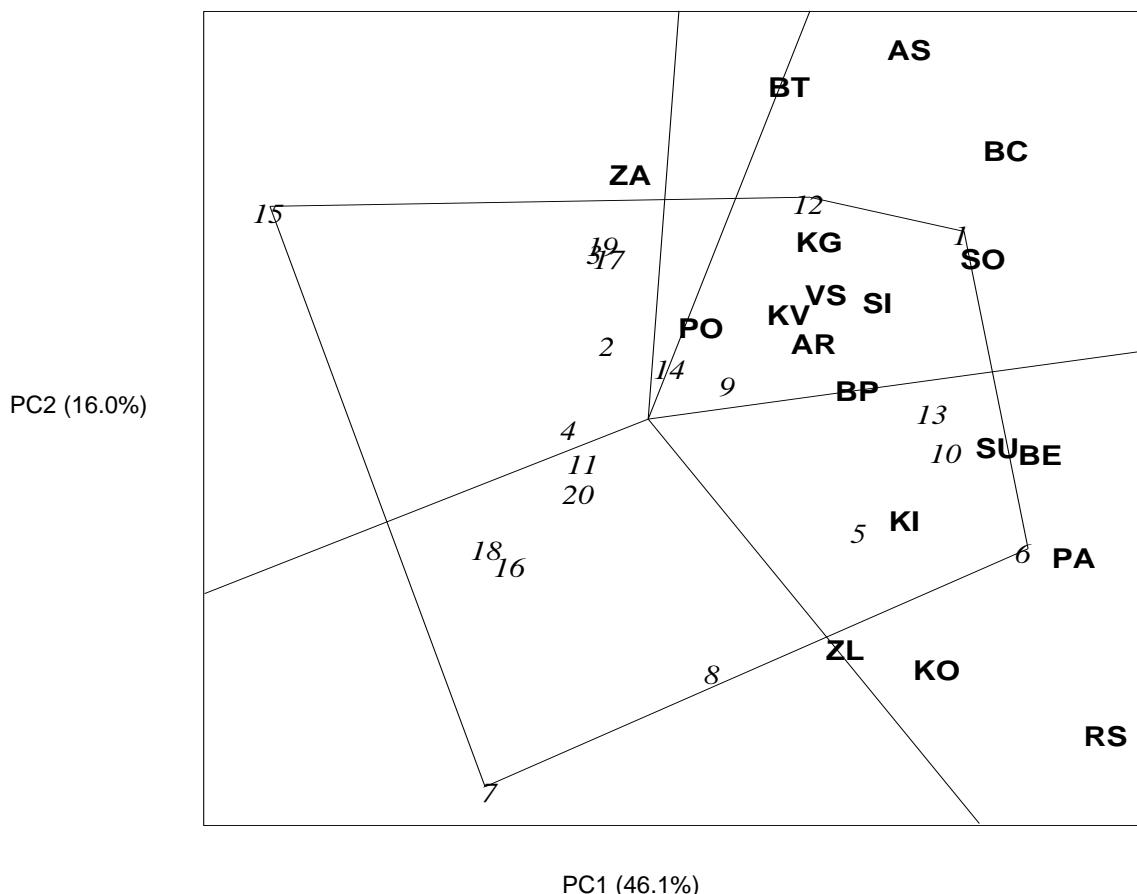
PC1-PC2 biplot je objasnio 62.1% ukupne G + GL varijanse prinosa ulja u 2006. godini (grafikon 6). Hibridi u uglovima poligona su bili: NS-H-111 (1), Baća (6), Cepko (7), Vitalko (15) i Šumadinac (12). Lokaliteti su bili grupisani u dva sektora: 1) BT, AS, BC, KG, SO, PO, KV, VS, SI, AR (pobednik je bio NS-H-111(1)) i 2) BP, SU, BE, KI, PA, ZL, KO, RS (pobednik je bio Baća (6)). U prvoj grupi lokaliteta pored NS-H-111 (1) kao univerzalnog pobednika, veoma dobar je bio i hibrid Šumadinac (12) u nekim sredinama ovog sektora. Od ove dve grupe lokaliteta je bio izdvojen lokalitet Zaječar u kome je pobedio Vitalko (15) i ovo je veoma dobar primer interakcije sa izmenom ranga, jer je hibrid Vitalko (15) bio dosta udaljen od markera svih sredina, što ukazuje na njegov loš prosečan prinos ulja u tim lokalitetima. Marker lokaliteta Bačka Palanka se nalazio na liniji, koja je normalna na liniju,

koja povezuje hibride NS-H-111 (1) i Baća (6), što ukazuje da su oba hibrida bila podjednako uspešna u ovom lokalitetu.

Korelacija PC1 vrednosti za genotipove sa glavnim efektom genotipa (prosečan prinos) kroz sredine je bila gotovo potpuna ($r = 0.974$, $P < 0.01$) (grafikon 6).

Hibrid sa najvišim prosečnim prinosom kroz sredine je bio Baća (6), pa odmah za njim NS-H-111 (1), ali njihova stabilnost nije bila zadovoljavajuća, što ukazuje na njihovu specifičnu adaptabilnost (grafikon 6). Opšte adaptirani genotipovi sa visokom stabilnošću kroz sredine, i vrlo zadovoljavajućim prosečnim prinosom ulja, su bili Kazanova (13) i Sremac (10) (imali su velike vrednosti PC1 i male vrednosti PC2). Najmanje stabilan hibrid kroz sve lokalitete je bio Cepko (7) (najveća vrednost PC2). Najmanje prosečno-prinosan hibrid je bio Vitalko (15) (najmanja vrednost PC1).

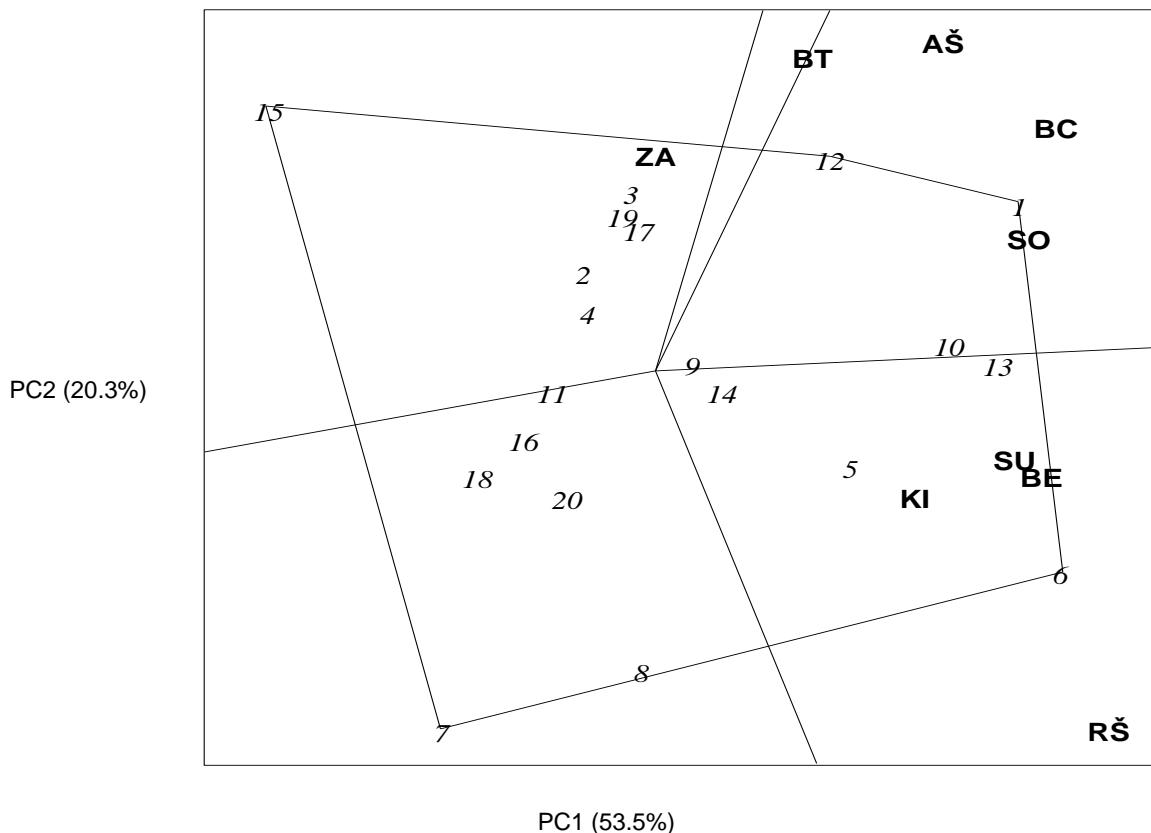
Najdiskriminatorijski lokalitet za genotipove su bili Rimski Šančevi (najveća vrednost PC1), ali koji je zajedno sa lokalitetom Alekса Šantić najnereprezentativniji (velike vrednosti PC2) (grafikon 6). Subotica i Beška su bili najreprezentativniji lokaliteti, a ujedno visokodiskriminatori za genotipove, i preporučuju se kao test lokaliteti za selekciju opšte adaptiranih genotipova za prinos ulja.



Grafikon 6. Poligonski GGL biplot za celokupan set sredina prinosa ulja u 2006. godini

Biplot je objasnio 73.8% ukupne G + GL varijanse prinosa ulja, za set iznadprosečno-prinosnih sredina, u 2006. godini (grafikon 7). Iznadprosečno-prinosne sredine prinosa ulja u 2006 godini su bile: ZA, BT, AS, BC, SO, KI, SU, BE, RS. Hibridi u uglovima poligona su bili: NS-H-111 (1), Baća (6), Cepko (7), Vitalko (15), Šumadinac (12). Lokaliteti su bili grupisani u dva sektora: 1) BT, AS, BC, SO (pobednik je bio NS-H-111 (1)) i 2) KI, SU, BE, RS (pobednik je bio Baća (6)). Od ove dve grupe lokaliteta je bio izdvojen Zaječar u kome je pobedio Vitalko (15), koji je bio najlošiji u svim preostalim lokalitetima i ujedno najmanje prinosan hibrid kroz sredine ovog seta. Predstavlja još jedan odličan primer interakcije sa izmenom ranga. Marker lokaliteta Bačka Topola se nalazio na liniji, koja je normalna na liniju, koja povezuje hibride Šumadinac (12) i NS-H-111 (1), što znači da su oba hibrida bila podjednako uspešna u njemu.

PC1 vrednosti za genotipove ocene su bile značajno ($P < 0.01$) gotovo potpuno ($r = 0.977$) korelisane, sa glavnim efektom genotipa (prosečnim prinosom kroz sredine), i pokazatelj su opšte adaptabilnosti hibrida (grafikon 7).



Grafikon 7. Poligonski GGL biplot za set iznadprosečno-prinosnih sredina prinosa ulja u 2006. godini

Hibrid koji je imao najviši prosečan prinos, u setu iznadprosečno-prinosnih sredina, je bio Baća (6), pa posle njega NS-H-111 (1) (grafikon 7). Zbog većih vrednosti njihovih PC2 ne možemo ih smatrati dovoljno stabilnim. Najmanje prinosan hibrid kroz ovaj set sredina je bio Vitalko (15), koji je ujedno i veoma nestabilan. Najnestabilniji hibrid je bio Cepko (7). Hibrid koji je bio apsolutno stabilan i sa odličnim prosečnim prinosom u setu iznadprosečno-prinosnih sredina je bio Kazanova (13). Njega je odlikovala dobra opšta adaptabilnost za prinos ulja u „boljim“ sredinama. Apsolutno stabilan i sa prosečnim prinosom blizu proseka svih dvadeset analiziranih hibrida kroz ovaj set sredina, je bio Pobednik (9), i takođe ga možemo proglašiti široko adaptiranim za prinos ulja u „boljim“ sredinama.

Najdiskriminatorijski za genotipove, ali i najnereprezentativniji lokalitet u sklopu iznadprosečno-prinosnih sredina, su bili Rimski Šančevi (grafikon 7). Lokaliteti su bili sa zadovoljavajućom diskriminatornom sposobnošću, ali nijedan ne možemo preporučiti kao idealan test lokalitet, za selekciju opšte adaptiranih genotipova, za prinos ulja u „boljim“ sredinama, jer nijedan nije posedovao zadovoljavajuću reprezentativnost.

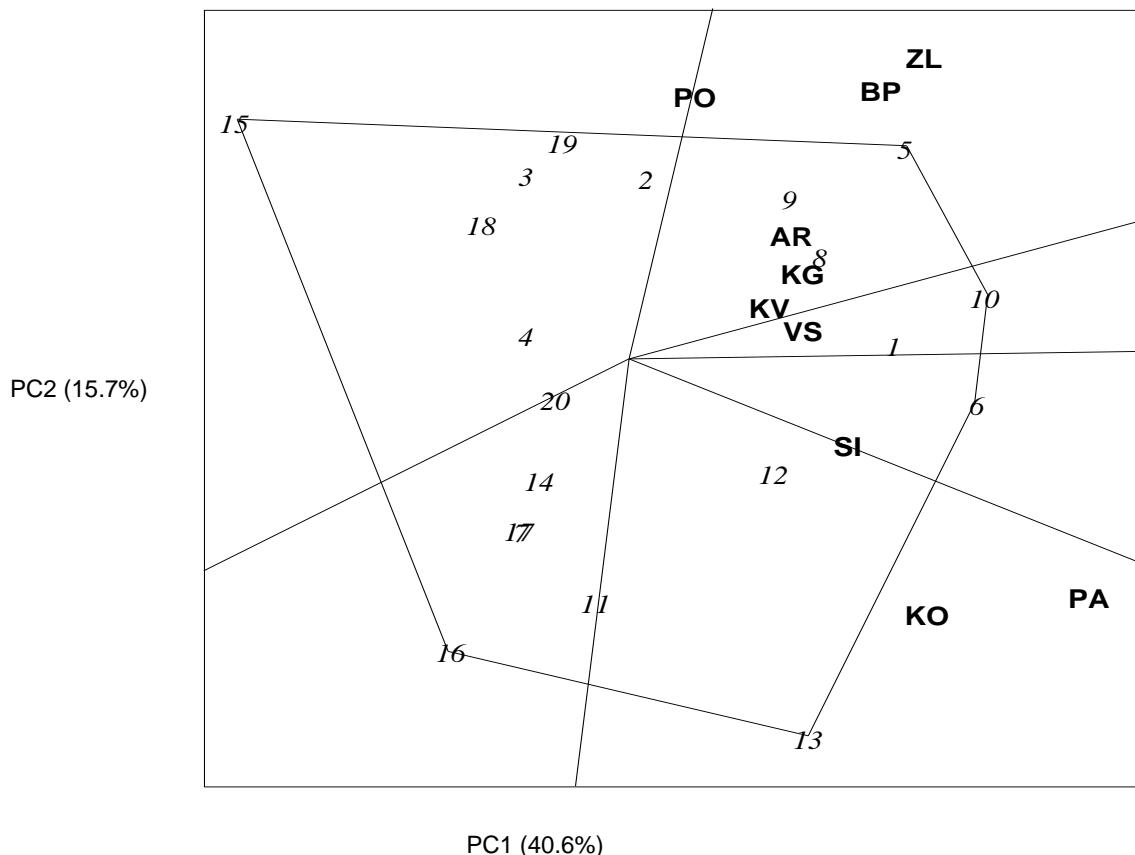
Primarni biplot je objasnio 56.3% ukupne G + GL varijanse prinosa ulja, za set ispodprosečno-prinosnih sredina u 2006. godini (grafikon 8). Ispodprosečno-prinosne sredine prinosa ulja u 2006 godini su bile: PO, BP, ZL, AR, KG, KV, VS, SI, KO, PA. Hibridi u uglovima poligona su bili: NS-H-45 (5), Sremac (10), Baća (6), Kazanova (13), Rimi (16), Vitalko (15). Lokaliteti su bili grupisani u dva sektora: 1) PO, ZL, BP, AR, KG, KV (pobednik je bio NS-H-45 (5)) i 2) SI, KO, PA (pobednik je bio Kazanova (13)). Vršac je bio odvojen od dva sektora lokaliteta i u njemu je pobednik bio Sremac (10). Marker lokaliteta Požarevac se nalazio na liniji, koja je normalna na liniju, koja povezuje hibride Vitalko (15) i NS-H-45 (5), što ukazuje na to da su oba hibrida sa sličnim prosečnim prinosom ulja u ovom lokalitetu. Marker lokaliteta Srpski Itebej se nalazio na liniji, koja je normalna na liniju, koja povezuje hibride Baća (6) i Kazanova (13), i oba hibrida imaju u njemu sličan prosečan prinos ulja.

Korelacija PC1 vrednosti za genotipove sa glavnim efektom genotipa (prosečan performans) kroz sredine je bila gotovo potpuna ($r = 0.961$. $P < 0.01$) (grafikon 7). Omogućila je rangiranje prosečnog prinosu genotipova na apscisi i rangiranje stabilnosti hibrida na ordinati biplota.

Hibridi sa najvišim prosečnim prinosom ulja, u setu ispodprosečno-prinosnih sredina, za 2006 godinu, su bili Sremac (10) i Baća (6), i njihova stabilnost procenjena na osnovu vrednosti njihovih PC2, je bila zadovoljavajuća (grafikon 7). Apsolutno stabilan hibrid, ali sa nešto nižim prosečnim prinosom od prethodno navedenih hibrida je bio NS-H-111 (1). Najnestabilniji od svih hibrida je bio Kazanova (13), koji je pobednik za lokalitete Srpski Itebej, Kovin, Pančevo. Hibrid koji je bio najlošiji u svim sredinama ovog seta je Vitalko (15),

koji je ostvario najmanji prosečan prinos i ujedno ima visoku vrednost PC2, što znači da je veoma nestabilan.

Najdiskriminatoryjni lokalitet za genotipove u ovom setu sredina je bilo Pančevo (najviša vrednost PC1), ali sa velikom vrednošću PC2, nije bio reprezentativan lokalitet (grafikon 8). Vršac je bio reprezentativan, ali zbog male vrednosti PC1, nije bio diskriminatoryan. Ne možemo dati preporuku za idealan test lokalitet za selekciju opšte adaptiranih hibrida za prinos ulja, u „lošijim“ sredinama.



Grafikon 8. Poligonski GGL biplot za set ispodprosečno-prinosnih sredina prinosa ulja u 2006. godini

Vrlo jaka korelacija je utvrđena između lokaliteta Pančevo i Subotica ($r = 0.853$, $P < 0.01$), Vršca i Subotice ($r = 0.787$, $P < 0.01$), Kikinde i Rimskih Šančeva ($r = 0.814$, $P < 0.01$), Pančeva i Rimskih Šančeva ($r = 0.792$, $P < 0.01$), Subotice i Rimskih Šančeva ($r = 0.780$, $P < 0.01$) (tabela 10). Svi navedeni odnosi korelacija između lokaliteta, na biplotu mogu dobiti grafičku potvrdu (grafikon 6), na osnovu oštrog ugla, koji vektori sredina zaklapaju.

Tabela 10. Spearman-ovi koeficijenti korelacija lokaliteta za prinos ulja u 2006. godini

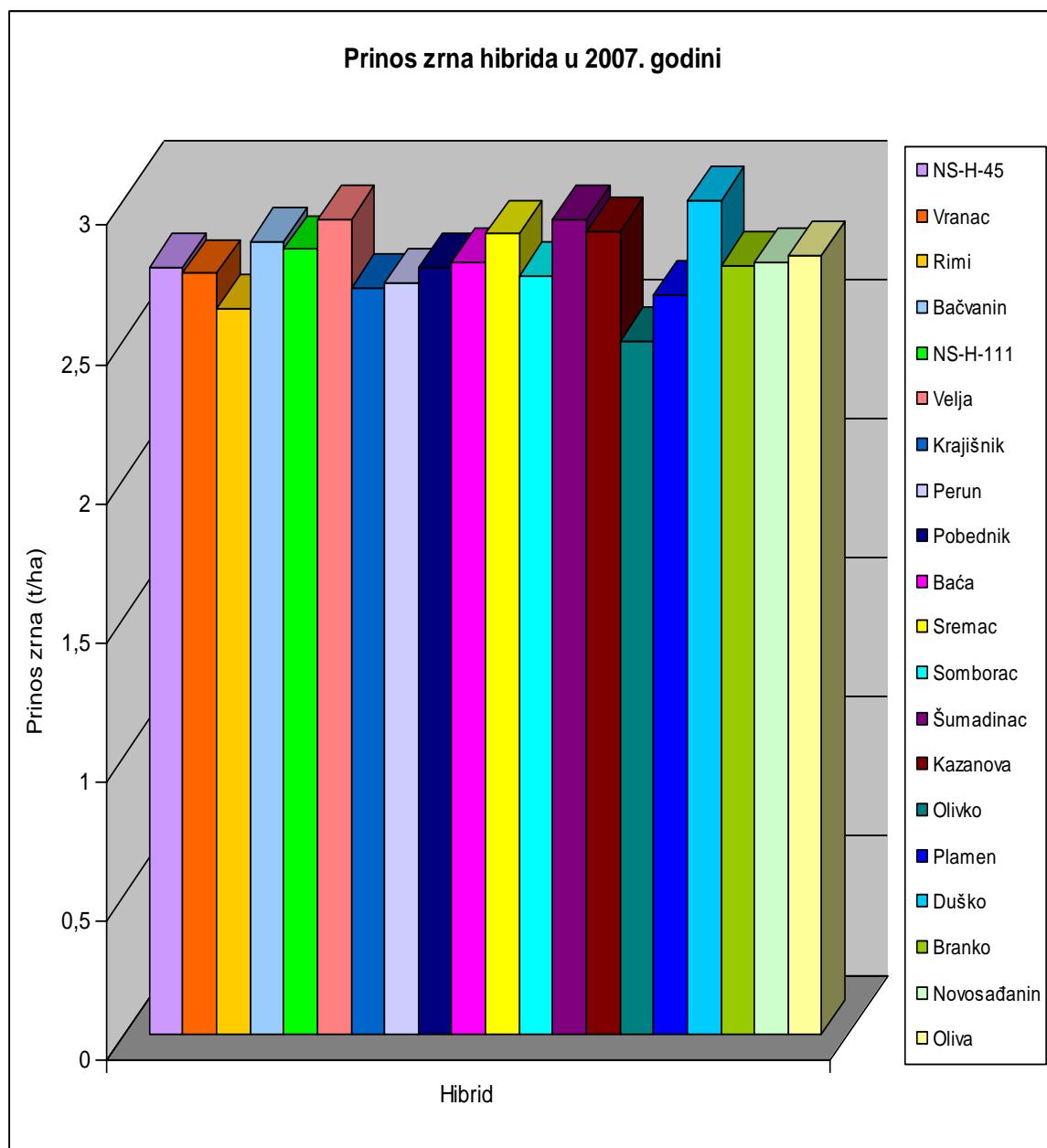
	ZA	KO	BE	PO	KV	KG	RS	BP	BC	BT	SU	SO	AS	KI	AR	ZL	SI	VS	PA
ZA	1.000																		
KO	-0.379	1.000																	
BE	-0.126	0.273	1.000																
PO	0.275	-0.041	0.066	1.000															
KV	-0.197	0.126	0.548*	0.047	1.000														
KG	0.354	-0.081	0.506*	0.084	0.260	1.000													
RS	-0.189	0.755**	0.678**	-0.066	0.221	0.334	1.000												
BP	-0.152	0.178	0.618**	0.088	0.401	0.145	0.282	1.000											
BC	0.156	0.321	0.594**	0.278	0.638**	0.289	0.429	0.300	1.000										
BT	0.036	-0.234	0.350	0.066	0.561*	0.439	-0.077	0.205	0.468*	1.000									
SU	-0.103	0.559*	0.652**	0.057	0.426	0.411	0.780**	0.262	0.530*	0.255	1.000								
SO	0.051	0.518*	0.449*	0.153	0.403	0.111	0.430	0.198	0.727**	0.232	0.495*	1.000							
AS	0.122	-0.157	0.493*	-0.004	0.614**	0.332	0.084	0.177	0.479*	0.483*	0.236	0.529*	1.000						
KI	-0.141	0.697**	0.597**	-0.056	0.227	0.363	0.814**	0.219	0.329	-0.087	0.637**	0.638**	0.352	1.000					
AR	0.028	0.142	0.619**	0.490*	0.385	0.216	0.349	0.314	0.432	0.180	0.438	0.447*	0.553*	0.469*	1.000				
ZL	-0.395	0.273	0.482*	0.133	0.065	0.167	0.448*	0.401	0.086	-0.044	0.140	-0.023	0.071	0.304	0.365	1.000			
SI	-0.044	0.250	0.689**	-0.165	0.395	0.423	0.511*	0.172	0.363	0.361	0.523*	0.573**	0.710**	0.677**	0.561*	0.199	1.000		
VS	0.057	0.169	0.723**	0.224	0.565**	0.594**	0.465*	0.471*	0.619**	0.563**	0.787**	0.558*	0.557*	0.448*	0.526*	0.180	0.562**	1.000	
PA	-0.134	0.503*	0.711**	-0.056	0.397	0.320	0.792**	0.310	0.497*	0.155	0.853**	0.450*	0.337	0.633**	0.310	0.320	0.553*	0.675**	1.000

*- P < 0.05

**- P < 0.01

6.3. Prinos zrna za 2007. godinu

Najveći prosečan prinos zrna u 2007. godini je ostvario hibrid Duško (2.997 t/ha). Najmanji prosečan prinos zrna u 2007. godini je ostvario hibrid Olivko (2.492 t/ha) (tabela 11) (grafikon 9). Bačka Topola (3.910 t/ha) je imala najviši prosečan prinos zrna u 2007. godini, dok je Negotin (1.143 t/ha) ostvario najmanji prosečan prinos zrna u 2007. godini (tabela 11).



Grafikon 9. Prosečni prinos zrna hibrida u 2007 godini

Tabela 11. Prinos zrna (t/ha) hibrida suncokreta po lokalitetima, minimalne i maksimalne vrednosti prinosa zrna hibrida u 2007. godini

	RS	KU	BG	BT	DU	SO	AS	KI	ZR	NZ	VS	NS	KV	KG	NE	ZA	MIN (t/ha)	MAX (t/ha)	PROSEK (t/ha)	RANG
NS-H-45	3,63	2,88	3,48	3,78	2,54	2,71	2,24	3,49	2,71	2,85	2,09	3,65	2,14	2,34	1,37	2,24	1,37	3,78	2,759	12
VRANAC	3,78	3,20	3,68	3,86	2,61	2,72	2,33	3,38	2,41	2,31	2,27	3,38	2,36	2,22	1,24	2,02	1,24	3,86	2,736	14
RIMI	3,76	2,51	3,34	3,76	2,21	3,27	2,28	3,39	2,47	2,38	2,17	2,97	2,36	1,75	1,10	2,00	1,10	3,76	2,608	19
BAČVANIN	3,73	2,79	3,57	4,01	3,01	3,71	2,55	3,46	2,51	2,39	2,54	3,50	2,71	2,13	1,05	1,97	1,05	4,01	2,852	6
NS-H-111	4,10	2,82	3,84	3,94	2,42	3,12	2,28	3,10	2,73	2,47	2,51	3,99	2,56	1,76	1,26	2,25	1,26	4,10	2,822	7
VELJA	4,18	3,06	3,92	4,02	2,67	3,29	2,54	3,74	2,39	2,99	2,84	3,80	2,31	2,05	1,16	1,90	1,16	4,18	2,929	3
KRAJIŠNIK	3,66	2,54	3,49	3,71	2,52	3,24	2,13	3,10	2,66	2,20	2,50	3,84	2,59	1,88	0,97	1,87	0,97	3,84	2,681	17
PERUN	3,72	2,93	3,65	3,58	2,67	2,55	2,04	3,12	2,29	2,92	2,67	3,55	2,28	1,89	1,26	2,14	1,26	3,72	2,704	16
POBEDNIK	3,75	2,62	3,51	3,94	2,58	3,40	2,49	3,15	2,24	2,49	2,56	3,99	2,30	2,06	0,99	2,03	0,99	3,99	2,756	13
BAĆA	3,97	3,13	3,24	4,35	2,84	3,48	2,19	3,54	2,38	2,35	2,29	4,09	2,40	1,88	0,71	1,57	0,71	4,35	2,776	10
SREMAC	4,24	2,85	3,83	3,99	2,52	3,29	2,46	3,89	2,27	2,79	2,19	3,79	2,61	2,05	1,15	2,13	1,15	4,24	2,878	5
SOMBORAC	3,83	2,87	3,91	3,91	1,75	3,17	2,51	3,22	2,23	2,66	2,42	3,90	2,12	2,11	1,04	1,94	1,04	3,91	2,724	15
ŠUMADINAC	4,11	3,30	3,86	4,41	2,51	3,07	2,31	3,36	2,60	2,78	2,64	3,94	2,41	2,12	1,38	2,06	1,38	4,41	2,929	2
KAZANOVA	4,31	2,92	3,67	4,22	2,54	3,22	2,50	3,78	2,67	2,84	2,45	3,39	2,28	2,23	1,22	1,95	1,22	4,31	2,887	4
OLIVKO	3,17	3,12	3,63	3,54	2,24	2,71	2,04	2,56	2,28	2,29	2,23	3,01	1,94	2,41	1,00	1,71	1,00	3,63	2,492	20
PLAMEN	3,84	2,94	3,59	3,71	1,88	3,12	2,33	3,53	2,22	2,62	2,51	3,60	2,18	2,49	0,70	1,32	0,70	3,84	2,661	18
DUŠKO	4,02	3,14	3,53	4,04	2,61	3,28	2,44	4,54	2,38	3,54	2,54	4,00	2,34	2,23	1,39	1,93	1,39	4,54	2,997	1
BRANKO	4,06	3,15	3,54	3,56	2,38	3,07	2,21	3,02	2,37	2,72	2,21	4,32	2,08	2,37	1,42	1,74	1,42	4,32	2,764	11
NOVOSAĐANIN	3,67	3,45	3,45	3,81	2,70	2,73	2,13	3,26	2,44	2,76	2,26	4,20	2,44	2,04	1,37	1,72	1,37	4,20	2,777	9
OLIVA	4,07	3,02	3,85	4,07	2,79	3,11	2,65	3,55	2,17	2,31	2,24	3,21	2,45	1,96	1,08	2,27	1,08	4,07	2,800	8
Prosek lokaliteta	3,880	2,962	3,629	3,910	2,500	3,113	2,332	3,409	2,421	2,633	2,406	3,706	2,343	2,098	1,143	1,938				
RANG	2	7	4	1	9	6	13	5	10	8	11	3	12	14	16	15				

Analiza varijanse (tabela 12) je ukazala na visokosignifikantnu značajnost ($P < 0.01$) glavnog efekta genotipa, glavnog efekta lokaliteta i efekta interakcije genotip x lokalitet za prinos zrna, za sva tri seta sredina, u 2007. godini. Najvažniji izvor varijacije prinosa zrna za 2007. godinu i za sva tri seta podataka je bio efekat lokaliteta. Iznosio je 89.9%, 58.2%, 78% ukupne varijanse prinosa zrna za celokupan set sredina, iznadprosečno-prinosne sredine i ispodprosečno-prinosne sredine, redom. Interakcijski efekat je veći od glavnog efekta genotipa 3.81; 2; 3.89 puta, za celokupan set sredina, iznadprosečno-prinosne sredine i ispodprosečno-prinosne sredine, redom.

Vrednosti glavnih komponenti (PC), dobijene SVD procedurom podataka o prinosu zrna, su testirane aproksimativnim F_R testom, da se utvrди njihova značajnost (tabela 13). Za celokupan set sredina je utvrđena značajnost ($P < 0.01$) prve dve PC komponente: PC1-30.8%, PC2-17%, ukupne G + GL varijanse prinosa zrna. Prve dve PC komponente: PC1-42.6%, PC2-22.7% varijanse G + GL, su bile značajne ($P < 0.01$) za set iznadprosečno-prinosnih sredina. Za set ispodprosečno-prinosnih sredina je utvrđena visokosignifikantna značajnost ($P < 0.01$) PC1 komponente (PC1-30.0% varijanse G+GL), i signifikantna značajnost ($P < 0.05$) druge PC komponente (PC2-26.9% varijanse G+GL).

Tabela 12. ANOVA za prinos zrna u 2007. godini

Izvor varijacije	df (broj stepeni slobode)	SS (suma kvadrata)	SS (%)	MS (sredina kvadrata)	F_{izr}
sve sredine					
Hibrid	19	17.11	2.1	0.90	6.13**
Lokacija	15	738.06	89.9	49.20	335.05**
Interakcija	285	65.99	8.0	0.23	1.58**
Greška	912	133.93	–	0.14	–
iznadprosečno-prinosne sredine					
Hibrid	19	15.68	13.9	0.83	5.15**
Lokacija	6	65.37	58.2	10.90	68.03**
Interakcija	114	31.33	27.9	0.27	1.72**
Greška	399	63.90	–	0.16	–
ispodprosečno-prinosne sredine					
Hibrid	19	7.39	4.5	0.39	2.85**
Lokacija	8	128.49	78.0	16.06	117.65**
Interakcija	152	28.71	17.5	0.19	1.38**
Greška	513	70.03	–	0.14	–

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$

Tabela 13. Aproksimativni F_R test za prinos zrna u 2007.godini

PC (glavna komponenta)	RSS (rezidual sume kvadrata)	df (broj stepeni slobode)	F_R (aproksimativni F test)	G+ GL (%)
sve sredine				
1	20.77	304	1.861**	30.80
2	14.36	270	1.449**	17.00
iznadprosečno-prinosne sredine				
1	11.75	133	2.206**	42.60
2	6.73	108	1.558**	22.70
ispodprosečno-prinosne sredine				
1	9.02	171	1.546**	30.00
2	6.30	144	1.283*	26.90

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$

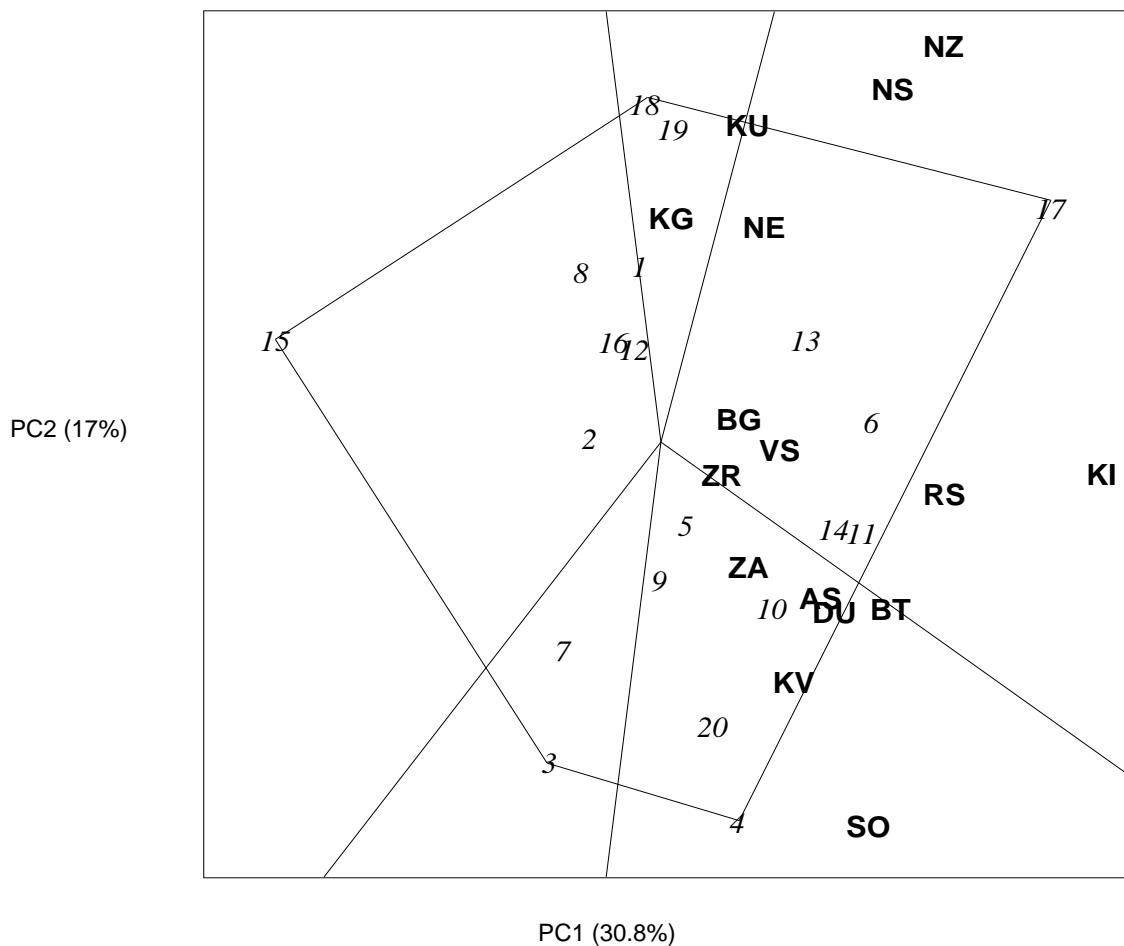
Primarni biplot je objasnio 47.8% ukupne varijanse prinosa zrna u 2007. godini (grafikon 10). Hibridi u uglovima poligona su bili: Duško (17), Bačvanin (4), Rimi (3), Olivko (15), Branko (18). Lokaliteti su bili grupisani u dva sektora: 1) NZ, NS, KU, NE, BG, VS, KI, RS, BT (pobednik je bio Duško (17)) i 2) ZR, ZA, AS, DU, KV, SO (pobednik je bio Bačvanin (4)). Od ove dve grupe lokaliteta je bio izdvojen Kragujevac u kome je pobedio Branko (18). Markeri lokaliteta Bačka Topola i Zrenjanin su se nalazili na liniji, koja je normalna na liniju, koja povezuje hibride Bačvanin (4) i Duško (17), što ukazuje na to da su oba hibrida bila sa sličnim prosečnim prinosom u ovim lokalitetima. Marker lokaliteta Kula se nalazio na liniji, koja je normalna na liniju, koja povezuje hibride Branko (18) i Duško (17), što znači da su oba hibrida bila sa sličnim prosečnim prinosom u ovom lokalitetu.

PC1 ocene za sredine su imale samo pozitivne vrednosti, što ukazuje na to da genotip sa većom PC1 vrednošću ima veće vrednosti prinosa u svim sredinama. Stoga genotip sa većom vrednošću PC1 ima veći prosečan prinos, što je pokazano gotovo potpunom korelacijom ($r = 0.955$, $P < 0.01$) između PC1 vrednosti za genotipove i glavnog efekta genotipa. (grafikon 10).

Najviše prosečno-prinosan hibrid za prinos zrna u 2007 godini je bio Duško (17), ali je on bio dosta nestabilan (grafikon 10). Olivko (15) je imao najniži prosečni prinos i dobru stabilnost kroz sredine. Hibrid koji ima dobar prosečan prinos i stabilnost kroz sredine je bio Velja (6).

Rimski Šančevi su bili zadovoljavajuće diskriminoran i reprezentativan lokalitet za genotipove (grafikon 10). Neuzina i Sombor sa najvišim vrednostima PC2 su bili najnereprezentativniji lokaliteti. Kikinda je bila lokalitet najdiskriminorniji za genotipove, i

ujedno reprezentativan, i može se preporučiti kao test lokalitet za selekciju opšte adaptiranih genotipova, za prinos zrna.



Grafikon 10. Poligonski GGL biplot za celokupan set sredina prinosa zrna u 2007. godini

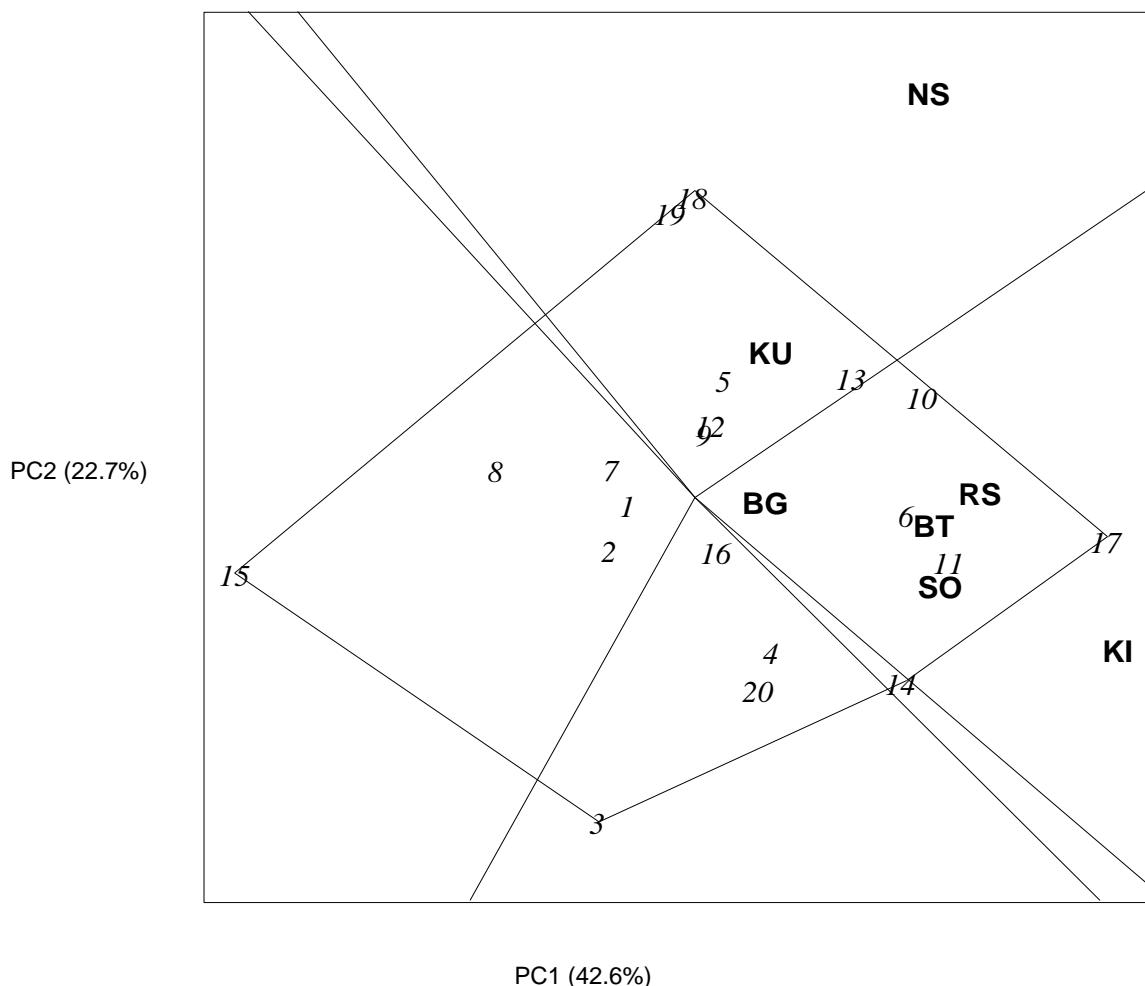
Biplot je objasnio 65.3% ukupne G + GL varijanse prinosa zrna u 2007. godini za set iznadprosečno-prinosnih sredina (grafikon 11). Iznadprosečno-prinosne sredine prinosa zrna u 2007 godini su bile: NS, KU, BG, BT, RS, SO, KI. Hibridi u uglovima poligona su bili: Novosađanin (19), Branko (18), Duško (17), Kazanova (14), Rimi (3), Olivko (15). Lokaliteti su bili grupisani u dva sektora: 1) BG, RS, BT, SO, KI (pobednik je bio Duško (17)) i 2) KU, NS (pobednik je bio Branko (18)).

PC1 vrednosti za genotipove su bile gotovo potpuno korelisane ($r = 0.957$, $P < 0.01$) sa glavnim efektom genotipa, t.j. prosečnim prinosom kroz sredine (grafikon 11).

Najviši prosečan prinos u setu iznadprosečno-prinosnih sredina, ubedljivo je imao Duško (17), i s obzirom na vrednost PC2 možemo reći da je bio i zadovoljavajuće stabilan. Najmanji prosečan prinos i dobru stabilnost je posedovao Olivko (15) (grafikon 11).

Kikinda je bila lokalitet najdiskriminatoryniji za genotipove (najviša vrednost za PC1), ali nije bio dovoljno reprezentativan (grafikon 11). Apsolutno reprezentativan i zadovoljavajuće

diskriminatatoran za genotipove je bio lokalitet Rimski Šančevi, i on se može preporučiti za selekciju opšte adaptiranih hibrida za prinos zrna, u „boljim“ sredinama.



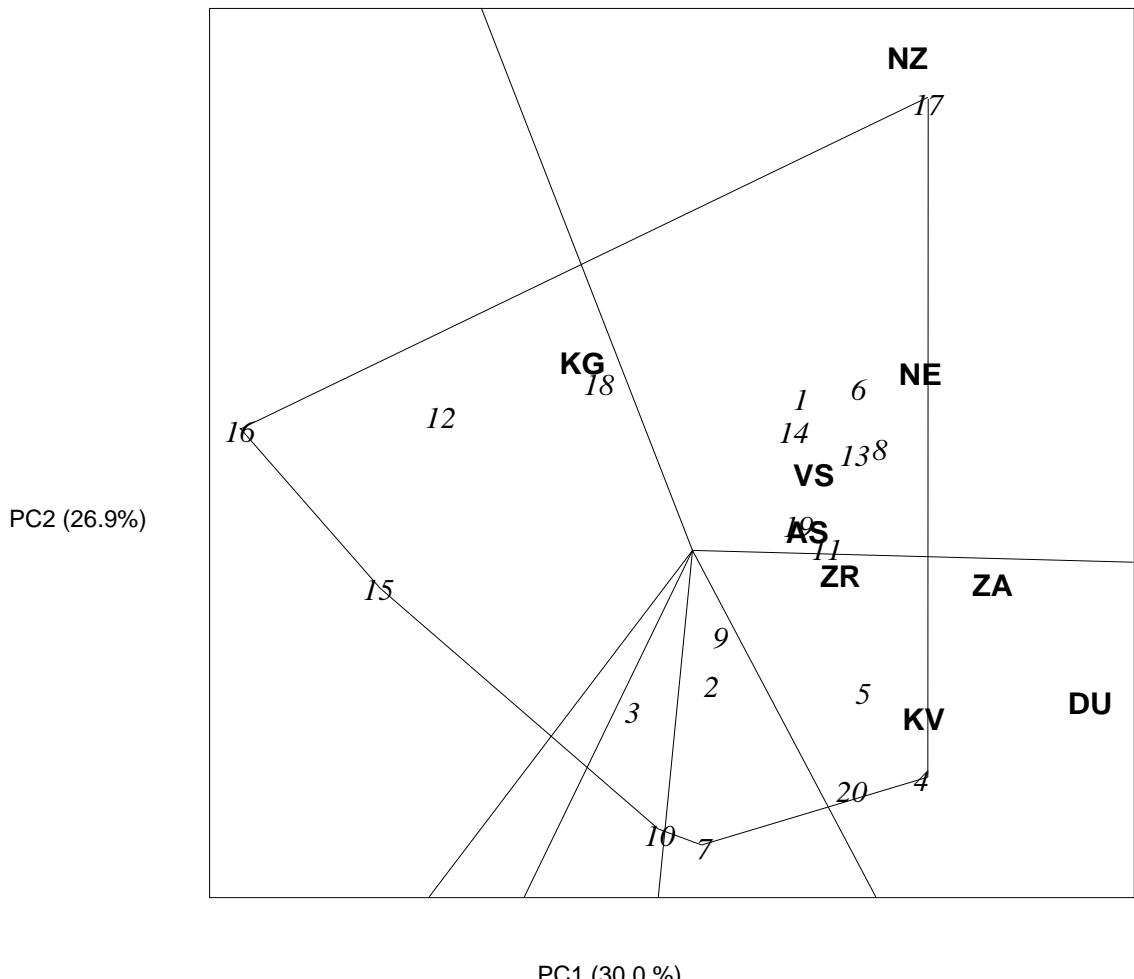
Grafikon 11. Poligonski GGL biplot za set iznadprosečno-prinosnih sredina prinosa zrna u 2007. godini

Biplot je objasnio 56.9% ukupne $G + GL$ varijanse prinosa zrna za 2007. godinu i set ispodprosečno-prinosnih sredina (grafikon 12). Ispodprosečno-prinosne sredine prinosa zrna u 2007 godini su bile: KG, NZ, NE, VS, AS, ZR, ZA, KV, DU. Hibridi u uglovima poligona su bili: Duško (17), Bačvanin (4), Krajišnik (7), Baća (10), Olivko (15), Plamen (16). Lokaliteti su bili grupisani u dva sektora: 1) NZ, NE, VS, AS (pobednik je bio Duško (17)) i 2) ZR, ZA, KV, DU (pobednik je bio Bačvanin (4)). Od ove dve grupe lokaliteta je bio izdvojen Kragujevac u kome je pobedio Plamen (16).

PC1 vrednosti za genotipove su bile visokosignifikantno ($P < 0.01$) značajno, jako korelisane ($r = 0.880$) sa glavnim efektom genotipa (prosečnim prinosom hibrida kroz lokalitete) (grafikon 12).

Hibridi koji su imali najviši prosečan prinos u setu ispodprosečno-prinosnih sredina su: Bačvanin (4) i Duško (17) (grafikon 12). Zbog velikih vrednosti PC2 ne možemo ih smatrati stabilnim hibridima, i pri tome je Duško bio (17) najnestabilniji u ovom setu sredina. Najmanji prosečan prinos u setu ispodprosečno-prinosnih sredina je imao Plamen (16). Najstabilniji hibrid u ovom setu sredina je bio Sremac (11), ujedno sa dobrim prosečnim prinosom i možemo ga proglašiti široko adaptiranim na „loše“ sredine, na osnovu prinosa zrna.

Đurđin je bio najdiskriminacioniji lokalitet za genotipove, za set ispodprosečno-prinosnih sredina, ali je bio nedovoljno reprezentativan (viša vrednost PC2) (grafikon 12). Najnereprezentativniji lokalitet je bio Neuzina. Zaječar je lokalitet koji je bio diskriminatoren za genotipove i reprezentativan, i možemo ga preporučiti kao test lokalitet za selekciju opšte adaptiranih genotipova za prinos zrna, u „lošijim“ sredinama.



Grafikon 12. Poligonski GGL biplot za set ispodprosečno-prinosnih sredina prinosa zrna u 2007. godini

Jaka korelacija je utvrđena između lokaliteta Bačka Topola i Rimski Šančevi ($r = 0.615$, $P < 0.01$); Kikinde i Rimskih Šančeva ($r = 0.607$, $P < 0.01$); Neuzine i Kikinde ($r = 0.649$, $P < 0.01$) (tabela 14). Srednje jaka korelacija je utvrđena između lokaliteta Alekса Šantić i Rimskih Šančeva ($r = 0.573$, $P < 0.01$); Alekse Šantić i Sombora ($r = 0.599$, $P < 0.01$); Kula Vitovnice i Đurdina ($r = 0.565$, $P < 0.01$). Jaka negativna korelacija je postojala između Kragujevca i Kula Vitovnice ($r = -0.620$, $P < 0.01$), što se moglo uočiti i na biplotu kao tup ugao (negativna korelacija) između vektora njihovih markera (grafikon 9), koji polaze od koordinatnog početka biplota.

Tabela 14. Spearman-ovi koeficijenti korelacija lokaliteta za prinos zrna u 2007. godini

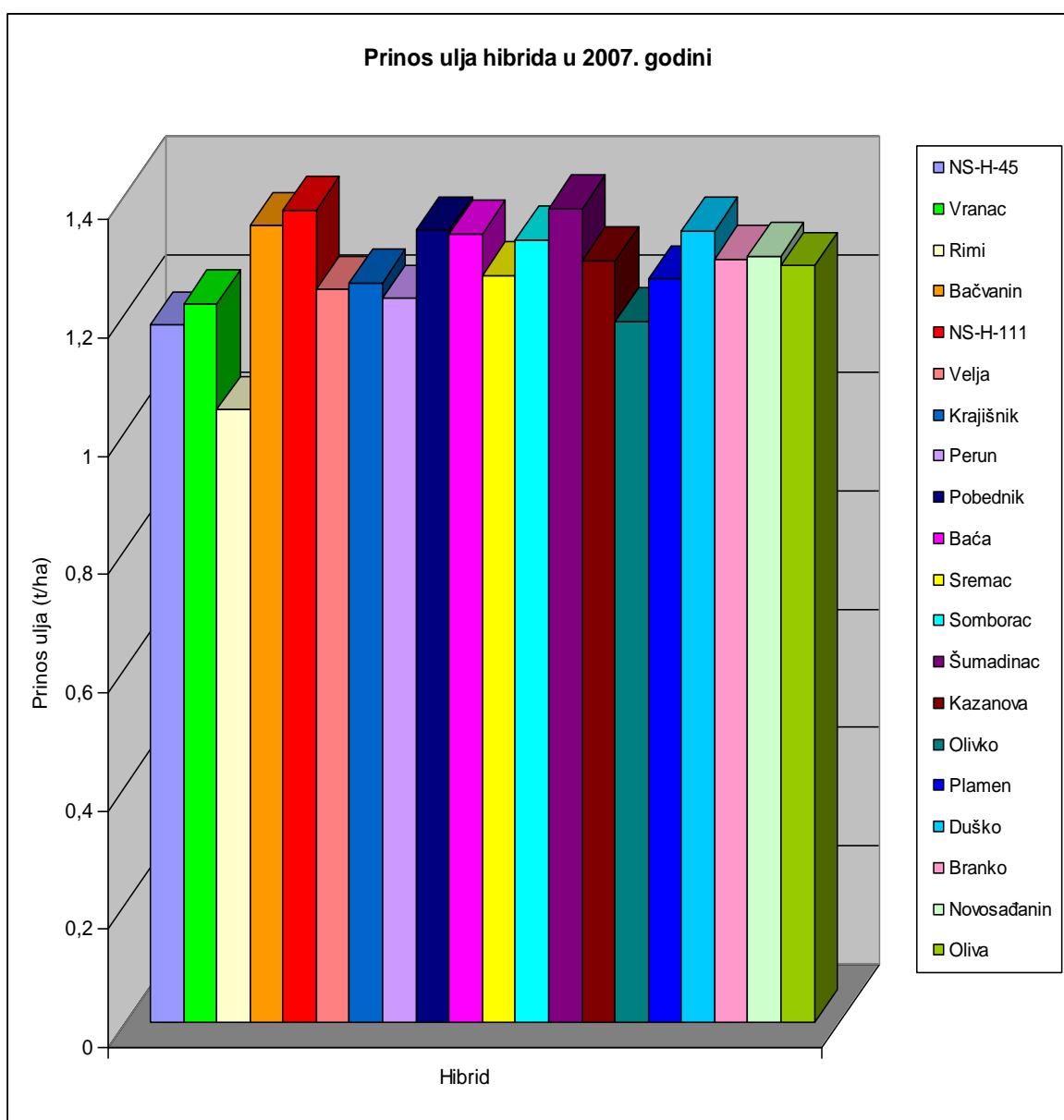
	RS	KU	BG	BT	DU	SO	AS	KI	ZR	NZ	VS	NS	KV	KG	NE	ZA
RS	1,000															
KU	0,090	1,000														
BG	0,403	0,135	1,000													
BT	0,615**	0,202	0,171	1,000												
DU	0,153	0,186	-0,191	0,373	1,000											
SO	0,419	- 0,413	-0,096	0,516*	0,176	1,000										
AS	0,573**	- 0,165	0,466*	0,520*	0,102	0,599**	1,000									
KI	0,607**	0,099	0,032	0,519*	0,251	0,387	0,559*	1,000								
ZR	0,116	- 0,140	-0,140	0,205	0,209	0,017	-0,194	0,008	1,000							
NZ	0,385	0,326	0,164	0,127	0,025	-0,088	0,151	0,649**	0,008	1,000						
VS	0,261	- 0,047	0,373	0,247	0,109	0,261	0,214	0,156	0,029	0,328	1,000					
NS	0,334	0,296	-0,048	0,187	0,094	0,168	-0,074	0,121	0,099	0,361	0,216	1,000				
KV	0,342	- 0,238	0,032	0,426	0,565**	0,490*	0,278	0,301	0,300	-0,177	0,184	0,119	1,000			
KG	-0,185	0,381	0,041	-0,232	-0,298	-0,237	0,019	0,038	- 0,180	0,251	- 0,147	- 0,034	- 0,620**	1,000		
NE	0,214	0,363	0,239	-0,050	0,213	-0,412	-0,055	0,143	0,374	0,547*	- 0,049	0,224	-0,023	0,055	1,000	
ZA	0,217	- 0,263	0,414	0,164	0,316	-0,107	0,300	0,092	0,275	0,079	- 0,021	- 0,173	0,333	- 0,426	0,534*	1,000

*- P < 0,05

**- P < 0,01

6.4. Prinos ulja za 2007. godinu

Najveći prosečan prinos ulja u 2007. godini je ostvario hibrid Šumadinac (1.377 t/ha). Najmanji prosečan prinos ulja u 2007. godini je ostvario hibrid Rimi (1.036 t/ha) (tabela 15) (grafikon 13). Rimski Šančevi (1.846 t/ha) su imali najviši prosečan prinos ulja u 2007. godini, dok je Negotin (0.552 t/ha) ostvario najmanji prosečan prinos ulja u 2007. godini (tabela 15).



Grafikon 13. Prosečni prinos ulja hibrida u 2007 godini

Tabela 15. Prinos ulja (t/ha) hibrida po lokalitetima, minimalne i maksimalne vrednosti prinosa ulja hibrida u 2007. godini

	RS	KU	BG	BT	DU	SO	AS	KI	ZR	NZ	VS	NS	KV	KG	NE	ZA	MIN (t/ha)	MAX (t/ha)	PROSEK (t/ha)	RANG
NS-H-45	1,60	1,24	1,65	1,58	0,96	1,28	0,85	1,61	1,06	1,17	0,79	1,64	0,82	1,08	0,62	0,92	0,62	1,65	1,179	19
VRANAC	1,75	1,41	1,72	1,74	1,08	1,28	0,93	1,63	0,98	0,95	0,94	1,61	0,93	1,05	0,59	0,87	0,59	1,75	1,216	17
RIMI	1,51	0,99	1,47	1,42	0,79	1,45	0,79	1,50	0,85	0,88	0,79	1,27	0,87	0,74	0,45	0,81	0,45	1,51	1,036	20
BAČVANIN	1,83	1,28	1,71	1,87	1,35	1,96	1,11	1,71	1,08	1,05	1,13	1,79	1,18	1,05	0,54	0,92	0,54	1,96	1,348	3
NS-H-111	2,03	1,42	1,88	1,91	1,07	1,71	1,02	1,56	1,21	1,18	1,16	2,06	1,17	0,88	0,65	1,08	0,65	2,06	1,374	2
VELJA	1,86	1,28	1,82	1,63	1,05	1,50	0,94	1,66	0,89	1,20	1,13	1,82	0,88	0,92	0,52	0,74	0,52	1,86	1,240	15
KRAJIŠNIK	1,75	1,21	1,59	1,68	1,09	1,72	0,91	1,57	1,11	0,97	1,12	1,95	1,09	0,88	0,48	0,89	0,48	1,95	1,251	14
PERUN	1,77	1,38	1,67	1,67	1,17	1,28	0,83	1,51	0,93	1,23	1,14	1,71	0,94	0,85	0,60	0,92	0,60	1,77	1,225	16
POBEDNIK	1,83	1,25	1,70	1,97	1,21	1,81	1,09	1,66	0,99	1,18	1,19	2,07	1,05	1,03	0,50	0,92	0,50	2,07	1,341	4
BAĆA	1,97	1,48	1,55	2,14	1,28	1,78	0,94	1,89	1,02	1,06	1,00	2,11	1,07	0,95	0,37	0,74	0,37	2,14	1,334	6
SREMAC	1,98	1,26	1,79	1,76	0,96	1,57	0,99	1,85	0,89	1,17	0,87	1,70	1,04	0,96	0,53	0,90	0,53	1,98	1,264	12
SOMBORAC	1,94	1,39	1,94	1,91	0,80	1,66	1,13	1,65	0,96	1,24	1,07	2,02	0,92	1,09	0,53	0,92	0,53	2,02	1,323	7
ŠUMADINAC	2,06	1,54	1,84	2,16	1,13	1,49	0,96	1,69	1,06	1,29	1,17	1,99	0,98	1,03	0,69	0,95	0,69	2,16	1,377	1
KAZANOVA	2,02	1,29	1,75	1,89	1,06	1,53	1,01	1,79	1,08	1,19	0,99	1,60	0,96	1,03	0,57	0,85	0,57	2,02	1,288	10
OLIVKO	1,60	1,46	1,71	1,72	0,99	1,42	0,89	1,31	0,95	1,01	1,01	1,51	0,88	1,19	0,50	0,83	0,5	1,72	1,186	18
PLAMEN	1,85	1,42	1,64	1,82	0,90	1,53	0,98	1,74	0,90	1,22	1,14	1,82	0,97	1,21	0,36	0,62	0,36	1,85	1,258	13
DUŠKO	1,90	1,41	1,65	1,75	1,08	1,56	0,99	2,17	0,95	1,50	1,05	1,87	0,97	1,06	0,66	0,86	0,66	2,17	1,339	5
BRANKO	1,95	1,43	1,71	1,68	1,04	1,56	0,94	1,49	0,99	1,22	0,94	2,11	0,91	1,18	0,71	0,79	0,71	2,11	1,291	9
NOVOSAĐANIN	1,72	1,62	1,65	1,76	1,20	1,36	0,92	1,59	1,02	1,28	1,00	2,08	1,08	1,00	0,64	0,81	0,64	2,08	1,296	8
OLIVA	2,00	1,39	1,80	1,93	1,13	1,57	1,13	1,74	0,88	0,99	0,94	1,54	1,02	0,91	0,52	0,98	0,52	2,00	1,279	11
Prosek lokaliteta	1,846	1,358	1,712	1,780	1,067	1,551	0,968	1,666	0,990	1,149	1,028	1,814	0,986	1,004	0,552	0,866				
RANG	1	7	4	3	9	6	14	5	12	8	10	2	13	11	16	15				

Analiza varijanse (tabela 16) je pokazala visokosignifikantnu značajnost ($P < 0.01$) efekta genotipa, efekta lokaliteta i efekta interakcije genotip x lokalitet za prinos ulja, analiziranih hibrida za sva tri seta sredina. Najvažniji izvor varijacije prinosa ulja za 2007. godinu i za sva tri seta podataka je bio efekat lokaliteta. Iznosio je 88.8%, 47.5% i 67.5% ukupne varijanse prinosa ulja za celokupan set sredina, iznadprosečno-prinosne sredine i ispodprosečno-prinosne sredine, redom. Interakcijski efekat je bio 2.2 puta i 2.5 puta veći u odnosu na efekat genotipa, za celokupan set sredina i ispodprosečno-prinosne sredine, redom. G/GL odnos za iznadprosečno-prinosne sredine je bio 0.82.

Vrednosti glavnih komponenti (PC), dobijene SVD procedurom podataka o prinosu ulja, su bile testirane aproksimativnim F_R testom, da se utvrди njihova značajnost (tabela 17). Za celokupan set sredina je utvrđena značajnost ($P < 0.01$) prve tri PC komponente: PC1-41.4%, PC2-13.9%, PC3-11.5% ukupne G + GL varijanse prinosa ulja. Prve dve PC komponente su bile značajne ($P < 0.01$) za set iznadprosečno-prinosnih sredina: PC1-51.6%, PC2-16.9% ukupne G + GL varijanse prinosa ulja za ovaj set sredina.. Za set ispodprosečno-prinosnih sredina je utvrđena visokosignifikantna značajnost ($P < 0.01$) prve dve PC komponente: PC1-32.5%, PC2-23.6% ukupne G + GL varijanse prinosa ulja za ovaj set sredina..

Tabela 16. ANOVA za prinos ulja u 2007. godini

Izvor varijacije	df (broj stepeni slobode)	SS (suma kvadrata)	SS (%)	MS (sredina kvadrata)	F_{izr}
sve sredine					
Hibrid	19	7.84	3.5	0.41	12.10**
Lokacija	15	196.85	88.8	13.12	384.61**
Interakcija	285	17.01	7.7	0.06	1.75**
Greška	912	31.11	–	0.03	–
iznadprosečno-prinosne sredine					
Hibrid	19	7.22	23.7	0.38	9.17**
Lokacija	6	14.50	47.5	2.42	58.38**
Interakcija	114	8.77	28.8	0.08	1.86**
Greška	399	16.52	–	0.04	–
ispodprosečno-prinosne sredine					
Hibrid	19	2.55	9.3	0.13	4.71**
Lokacija	8	18.51	67.5	2.31	81.27**
Interakcija	152	6.34	23.2	0.04	1.46**
Greška	513	14.60	–	0.03	–

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$

Tabela 17. Aproksimativni F_R test za prinos ulja u 2007.godini

PC (glavna komponenta)	RSS (rezidual sume kvadrata)	df (broj stepeni slobode)	F_R (aproksimativni F test)	G + GL (%)
sve sredine				
1	6.21	304	2.39**	41.40
2	3.64	270	1.58**	13.90
3	2.77	238	1.36**	11.50
iznadprosečno-prinosne sredine				
1	3.99	133	2.90**	51.60
2	1.93	108	1.72**	16.90
ispodprosečno-prinosne sredine				
1	2.22	171	1.82**	32.50
2	1.49	144	1.46**	23.60
* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$				

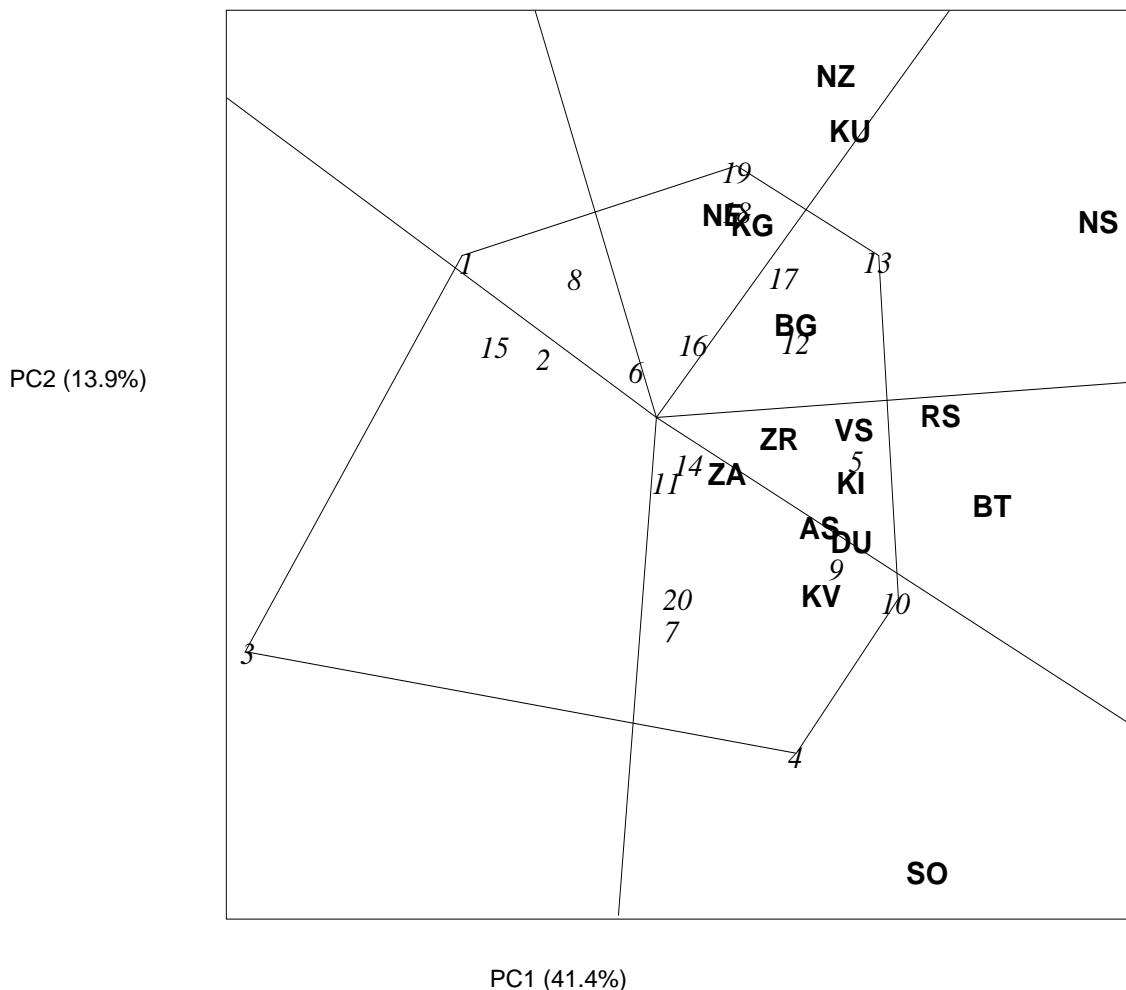
Primarni biplot je objasnio 55.3% ukupne G + GL varijanse prinosa ulja (grafikon 14). Hibridi u uglovima poligona su bili: Novosađanin (19), Šumadinac (13), Baća (10), Bačvanin (4), Rimi (3), NS-H-45 (1). Lokaliteti su bili grupisani u četiri sektora: 1) NE, KG, KU, NZ (pobednik je bio Novosađanin (19)); 2) NS, BG (pobednik je bio Šumadinac (13)); 3) RS, VS, ZR, KI, BT (pobednik je bio Baća (10)) i 4) ZA, AS, DU, KV, SO (pobednik je bio Bačvanin (4)). Lokaliteti Alekса Šantić i Đurđin su se nalazili liniji, koja je normalna na liniju, koja povezuje hibride Bačvanin (4) i Baća (10), što znači da su oba hibrida bila podjednako uspešna u ovim lokalitetima.

PC1 vrednosti za genotipove su bile značajno ($P < 0.01$) gotovo potpuno ($r = 0.980$) korelisane, sa glavnim efektom hibrida, t.j. prosečnim prinosom kroz sredine (grafikon 14). PC1 vrednosti za sredine su imale samo pozitivne vrednosti, što je ukazalo na to da genotip sa većom vrednošću PC1 je imao veće vrednosti prinosa, u svim sredinama.

Hibrid sa najvišim prosečnim prinosom ulja je bio Baća (10) (grafikon 14). Skoro podjednako dobar prosečan prinos kroz lokalite je imao Šumadinac (13). Stabilnost oba navedena hibrida nije bila zadovoljavajuća (veće vrednosti PC2). Rimi (3) je imao najniži prosečan prinos i bio je visoko nestabilan. Najnestabilniji od svih hibrida Bačvanin (4) je bio pobednik u jednom od sektora, što ukazuje na specifičnu adaptabilnost.

Najdiskriminatorniji lokalitet za genotipove je bio Neštin, ali zbog veće vrednosti PC2, koju ima, nije bio dovoljno reprezentativan, t.j. razlike sorata u ovom lokalitetu nisu bile konzistentne sa prosekom kroz sredine (grafikon 14). Rimski Šančevi je bio zadovoljavajuće

diskriminatoren za genotipove (velika PC1) i absolutno reprezentativan (PC2 vrednost blizu nule), i može se preporučiti kao test lokalitet za selekciju opšte adaptiranih hibrida, za prinos ulja.

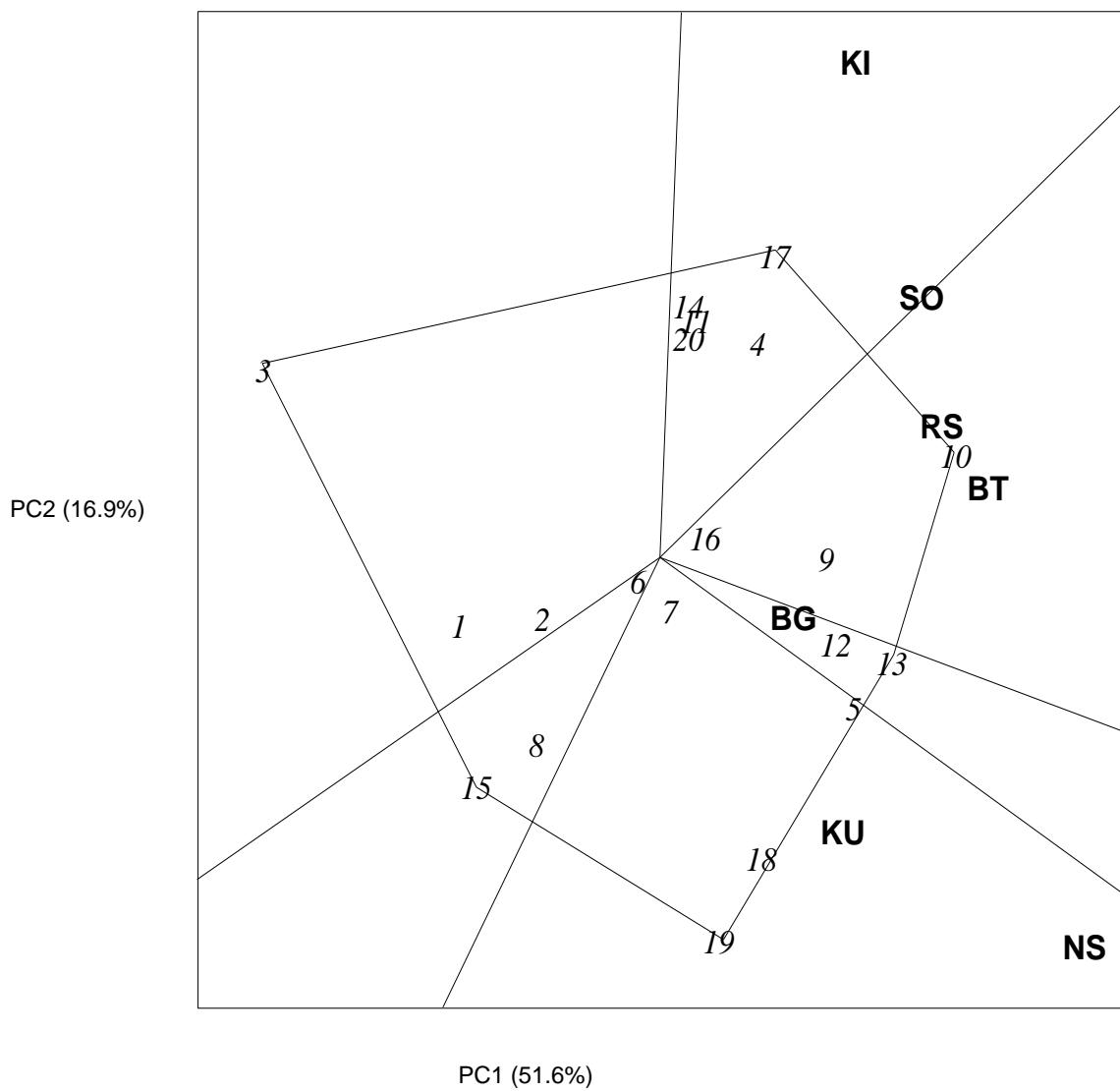


Grafikon 14. Poligonski GGL biplot za celokupan set sredina prinosa ulja u 2007. godini

Biplot je objasnio 68.5% ukupne G + GL varijanse prinosa ulja u 2007. godini za set iznadprosečno-prinosnih sredina (grafikon 15). Iznadprosečno-prinosne sredine prinosa ulja u 2007. godini su bile: KI, SO, RS, BT, BG, KU, NS. Hibridi u uglovima poligona su bili: Duško (17), Baća (10), Šumadinac (13), Novosadjanin (19), Olivko (15), Rimi (3). Lokaliteti su bili grupisani u dva sektora: 1) SO, RS, BT (pobednik je bio Baća (10)) i 2) KU, NS (pobednik je bio Novosadjanin (19)). Od ove dve grupe lokaliteta su bili odvojeni lokaliteti Kikinda, u kome je pobedio Duško (17), i Bačko Gradište, u kome je pobednik bio Šumadinac (13). Marker lokaliteta Sombor se nalazio na liniji, koja je normalna na liniju, koja povezuje hibride Duško (17) i Baća (10), što ukazuje na to da su oba ova hibrida bila podjednako uspešna u njemu.

PC1 vrednosti za genotipove su gotovo potpuno ($r = 0.989$, $P < 0.01$) bile korelisane sa glavnim efektom hibrida, t.j. prosečnim prinosom kroz sredine (grafikon 15).

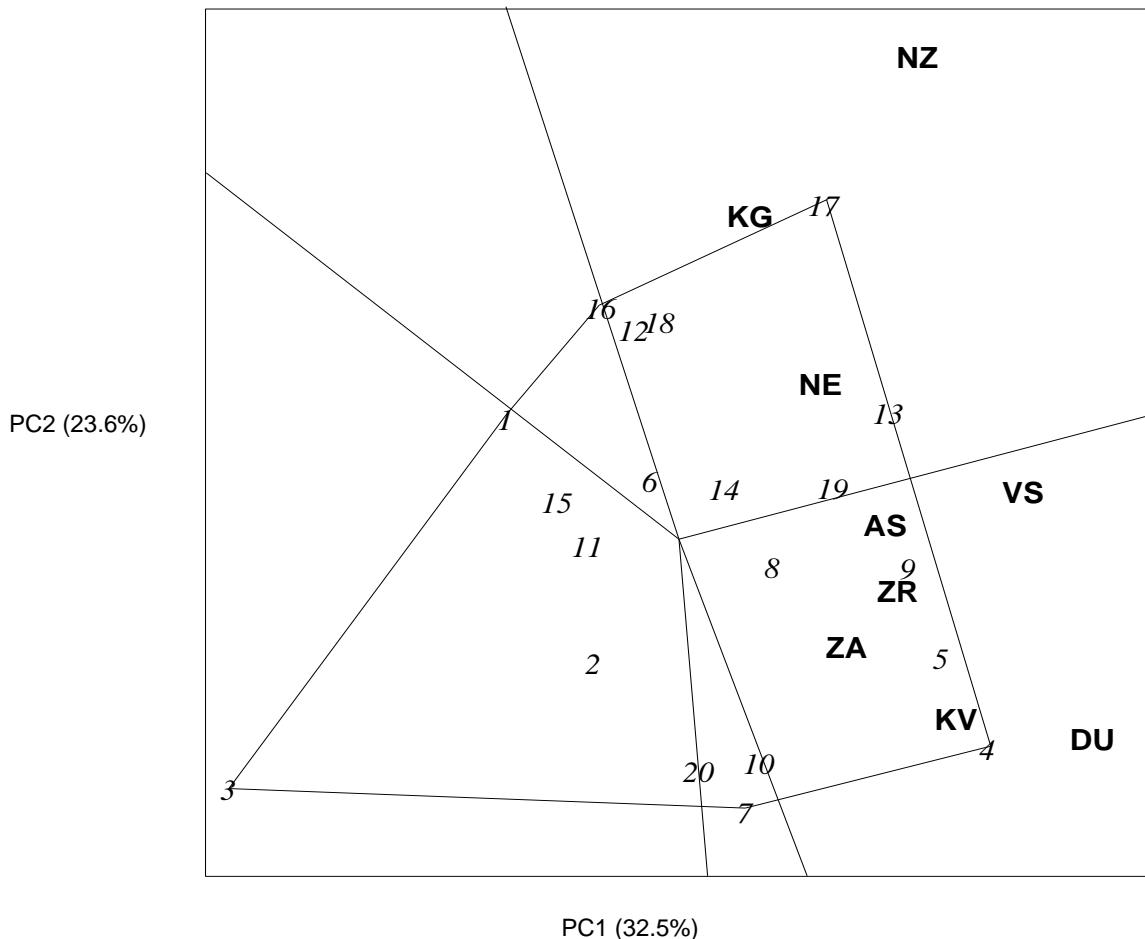
Najviši prosečan prinos ulja u setu iznadprosečno-prinosnih sredina je imao Baća (10) (grafikon 15). Najniži prosečan prinos ulja je imao Rimi (3), koji je pokazao nestabilnost kroz sredine. Najnestabilniji hibridi su bili Duško (17) i Novosađanin (19), od kojih je drugi pobednik sektora, što je ukazalo na specifičnu adaptabilnost na „bolje“ sredine. Apsolutnu stabilnost kroz set iznadprosečno-prinosnih sredina i dobar prosečan prinos je imao Pobednik (9) i možemo ga proglašiti opšte adaptiranim za prinos ulja u „boljim“ sredinama.



Grafikon 15. Poligonski GGL biplot za set iznadprosečno-prinosnih sredina prinosa ulja u 2007. godini

Najdiskriminatorniji za genotipove je bio Neštin, ali s obzirom na veliku vrednost PC2, nije bio reprezentativan za ovaj set sredina (grafikon 15). Najmanje reprezentativan lokalitet

je bio Kikinda. Lokalitet koji je bio diskriminoran za genotipove i reprezentativan je Bačka Topola i može da posluži kao test lokalitet za selekciju opšte adaptiranih genotipova za prinos ulja u „boljim“ sredinama.



Grafikon 16. Poligonski GGL biplot za set ispodprosečno-prinosnih sredina prinosa ulja u 2007. godini

Primarni biplot je objasnio 56.1% ukupne G + GL varijanse prinosa ulja za set ispodprosečno-prinosnih sredina (grafikon 16). Ispodprosečno-prinosne sredine prinosa ulja u 2007 godini su bile: NZ, KG, NE, AS, VS, ZR, ZA, KV, DU. Hibridi u uglovima poligona su bili: Duško (17), Bačvanin (4), Krajišnik (7), Rimi (3), Plamen (16). Lokaliteti su bili grupisani u dva sektora: 1) NZ, KG, NE (pobednik je bio Duško (17)) i 2) VS, AS, ZR, ZA, KV, DU (pobednik je bio Bačvanin (4)).

PC1 vrednosti za genotipove su visokosignifikantno značajno ($P < 0.01$) gotovo potpuno ($r = 0.952$) bile korelisane sa glavnim efektom genotipa, t.j. prosečnim prinosom kroz set ispodprosečno-prinosnih sredina (grafikon 16).

Bačvanin (4) je bio hibrid sa najvišim prosečnim prinosom ulja kroz set ispodprosečno-prinosnih sredina, ali ga odlikuje veća nestabilnost (grafikon 16). Najmanje prosečno prinosan

hibrid je bio Rimi (3) i visoko je bio nestabilan. Najnestabilniji hibrid kroz ovaj set sredina je bio Duško (17).

Najdiskriminatory za genotipove je bio Đurđin, ali ga odlikuje nereprezentativnost (grafikon 16). Najnereprezentativniji lokalitet je bio Neuzina (najveća vrednost PC2). Apsolutno reprezentativan i zadovoljavajuće diskriminoran za genotipove je bio Alekса Šantić, koji se zajedno sa Vršcem može preporučiti za selekciju opšte adaptiranih hibrida za prinos ulja u „lošijim“ sredinama.

Jaka korelacija je utvrđena između lokaliteta Bačko Gradište i Rimski Šančevi ($r = 0.618$, $P < 0.01$); Bačke Topole i Rimskih Šančeva ($r = 0.732$, $P < 0.01$); Alekse Šantić i Rimskih Šančeva ($r = 0.639$, $P < 0.01$); Alekse Šantić i Bačkog Gradišta ($r = 0.617$, $P < 0.01$); Alekse Šantić i Bačke Topole ($r = 0.617$, $P < 0.01$); Alekse Šantić i Sombora ($r = 0.658$, $P < 0.01$); Kule Vitovnice i Đurđina ($r = 0.638$, $P < 0.01$); Kule Vitovnice i Sombora ($r = 0.702$, $P < 0.01$) (tabela 18).

Tabela 18. Spearman-ovi koeficijenti korelacija lokaliteta za prinos ulja u 2007. godini

	RS	KU	BG	BT	DU	SO	AS	KI	ZR	NZ	VS	NS	KV	KG	NE	ZA
RS	1,000															
KU	0,409	1,000														
BG	0,618**	0,331	1,000													
BT	0,732**	0,555*	0,409	1,000												
DU	0,261	0,372	-0,064	0,482*	1,000											
SO	0,424	-0,121	0,112	0,501*	0,378	1,000										
AS	0,639**	0,173	0,617**	0,617**	0,239	0,658**	1,000									
KI	0,512*	0,090	0,014	0,379	0,201	0,290	0,386	1,000								
ZR	0,241	0,221	0,174	0,359	0,398	0,339	0,135	-0,069	1,000							
NZ	0,413	0,462*	0,312	0,209	0,041	-0,072	0,157	0,476*	0,079	1,000						
VS	0,383	0,342	0,343	0,499*	0,422	0,442	0,390	0,039	0,345	0,342	1,000					
NS	0,510*	0,538*	0,260	0,528*	0,386	0,458*	0,333	0,182	0,486*	0,510*	0,570**	1,000				
KV	0,412	0,205	0,093	0,510*	0,638**	0,702**	0,501*	0,234	0,515*	-0,045	0,464*	0,479*	1,000			
KG	0,092	0,457*	0,200	0,198	-0,060	0,004	0,248	0,041	0,038	0,341	0,090	0,237	-0,205	1,000		
NE	0,197	0,331	0,390	-0,055	0,122	-0,306	-0,039	-0,043	0,349	0,509*	-0,007	0,214	-0,068	0,094	1,000	
ZA	0,218	-0,035	0,486*	0,206	0,187	0,123	0,311	-0,092	0,464*	-0,026	0,101	0,021	0,334	-0,331	0,520*	1,000

*- P < 0,05

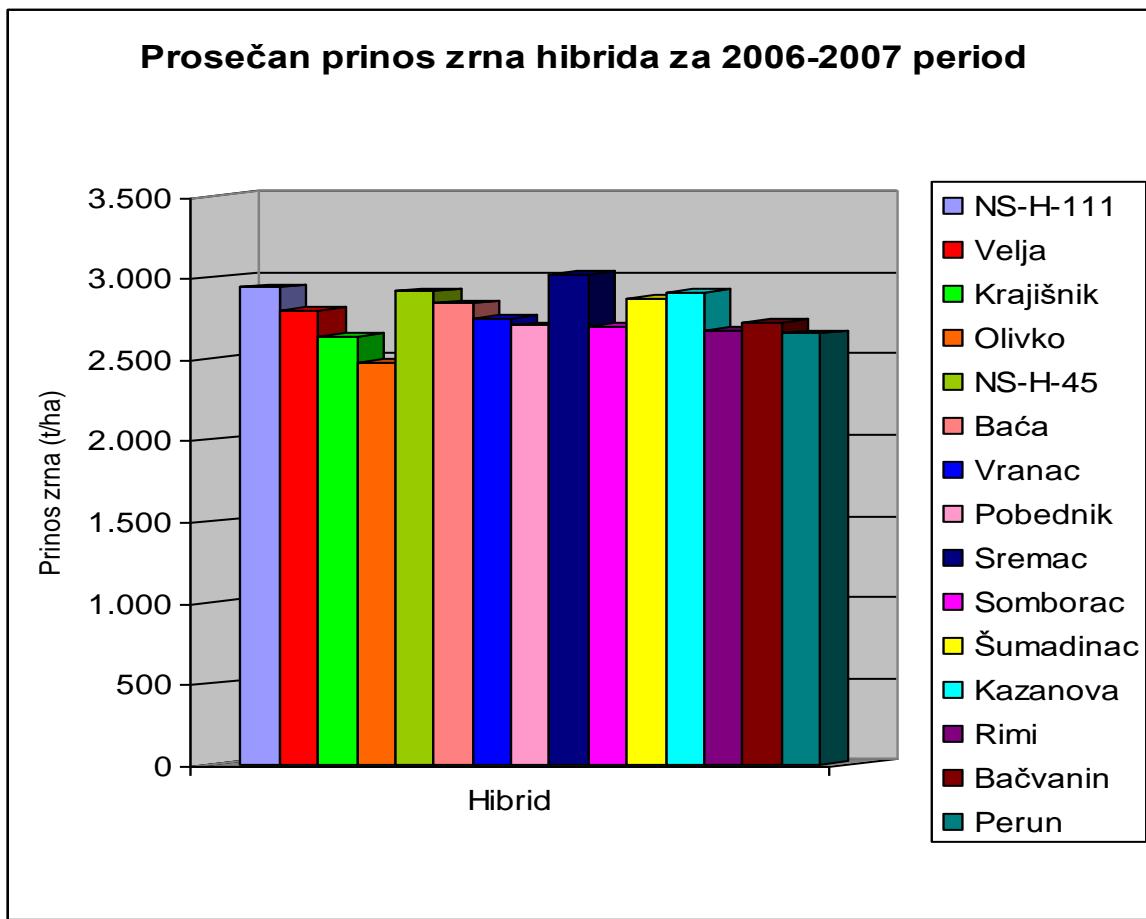
**- P < 0,01

6.5. Kombinovana analiza za prinos zrna

Najveći prosečan prinos zrna u dvogodišnjem periodu je ostvario hibrid Sremac (3.021 t/ha). Najmanji prosečan prinos zrna u dvogodišnjem periodu je ostvario hibrid Olivko (2.475 t/ha).

Tabela 19. Prosečan prinos zrna (t/ha) hibrida u dvogodišnjem periodu

NAZIV HIBRIDA	PROSEK U 2006.	RANG	PROSEK U 2007.	RANG	PROSEK U 2006-2007.	RANG
NS-H-111	3.062	3	2.822	7	2.942	2
VELJA	2.667	11	2.929	3	2.798	7
KRAJIŠNIK	2.594	17	2.681	17	2.638	14
OLIVKO	2.457	19	2.492	20	2.475	15
NS-H-45	3.075	2	2.759	12	2.917	3
BAĆA	2.912	5	2.776	10	2.844	6
VRANAC	2.762	7	2.736	14	2.749	8
POBEDNIK	2.657	13	2.756	13	2.707	10
SREMAC	3.164	1	2.878	5	3.021	1
SOMBORAC	2.677	9	2.724	15	2.701	11
ŠUMADINAC	2.815	6	2.929	2	2.872	5
KAZANOVA	2.932	4	2.887	4	2.910	4
RIMI	2.736	8	2.608	19	2.672	12
BAĆVANIN	2.598	16	2.852	6	2.725	9
PERUN	2.612	15	2.704	16	2.658	13



Grafikon 17. Prosečan prinos zrna hibrida u dvogodišnjem periodu

Kombinovana analiza varijanse (tabela 20) za prinos zrna i dvogodišnje podatke je pokazala visokosignifikantnu ($P < 0.01$) značajnost sva tri izvora varijacije: efekta genotipa, efekta sredine i efekta interakcije genotip x sredina (tabela 20a). Efekat sredine je bio raščlanjen na podesfekte: ponavljanja (R), lokaliteta (L), godine (Y), interakcije lokalitet x godina (LY). Efekat interakcije genotip x sredina je bio raščlanjen na podesfekte: interakciju genotip x lokalitet (GL), interakciju genotip x godina (GY) i interakciju genotip x lokalitet x godina (GLY) (tabela 20b). Utvrđena je visokosignifikantna ($P < 0.01$) značajnost svih navedenih podesfekata, sem efekta godina, gde je značajnost bila signifikantna ($P < 0.05$) (tabela 20b).

Glavni efekat Y je iznosio 0.01% ukupne varijanse prinosa zrna, a kada su efekti GY (1.233%), LY (29.147%) i GLY (4,327%) takođe uzeti u obzir, efekti vezani za efekat godina su objasnili 34.717% ukupne varijanse prinosa zrna (tabela 20b). Glavni efekat lokaliteta je iznosio 56.154% i najvažniji je izvor varijacije prinosa zrna, što opravdava primenu SREG modela za analizu dvogodišnjih podataka prinosa zrna mreže mikroogleda suncokreta. GL (5.281%), koja je osnova za diferencijaciju na megasredine, je premašena LY (29.147%). Odnos varijansi GL/G efekata je iznosio 1.5.

Vrednosti PC komponenti, dobijene SVD procedurom podataka o prinosu zrna za 2006/2007 period izvođenja mreže mikroogleda suncokreta, su testirane aproksimativnim F_R testom, da bi se utvrdila njihova značajnost (tabela 21). Utvrđena je visokosignifikantna ($P < 0.01$) značajnost prvih pet PC komponenti: PC1-36%, PC2-18.4%, PC3-11.9%, PC4-9.9%, PC5-7.6%, ukupne G + GE varijanse prinosa zrna.

Tabela 21. Aproksimativni F_R test za prinos zrna u dvogodišnjem periodu

PC (glavna komponenta)	RSS (rezidual sume kvadrata)	df (broj stepeni slobode)	F_R (aproksimativni F test)	G +GE (%)
1	23.06	252	3.35**	36.00
2	14.75	221	2.45**	18.40
3	10.50	192	2.01**	11.90
4	7.75	165	1.72**	9.90
5	5.46	140	1.43**	7.60
<i>*P < 0.05; **P < 0.01</i>				

Tabela 20. Kombinovana ANOVA za prinos zrna u dvogodišnjem periodu: a) glavni efekti kao izvori varijacije; b) podeseffekti kao izvori varijacije

a)

Izvor varijacije	df (broj stepeni slobode)	SS (suma kvadrata)	SS (%)	MS (sredina kvadrata)	F_{izr}	P (statistička značajnost)
Genotip (G)	14	22.559	3.518	1.611	14.72	0.000
Sredina (E)	17	549.056	85.614	32.297	295.00	0.000
Interakcija genotip x sredina (GE)	238	69.704	10.869	0.293	2.68	0.000
Greška	756	82.768	-	0.109	-	-

b)

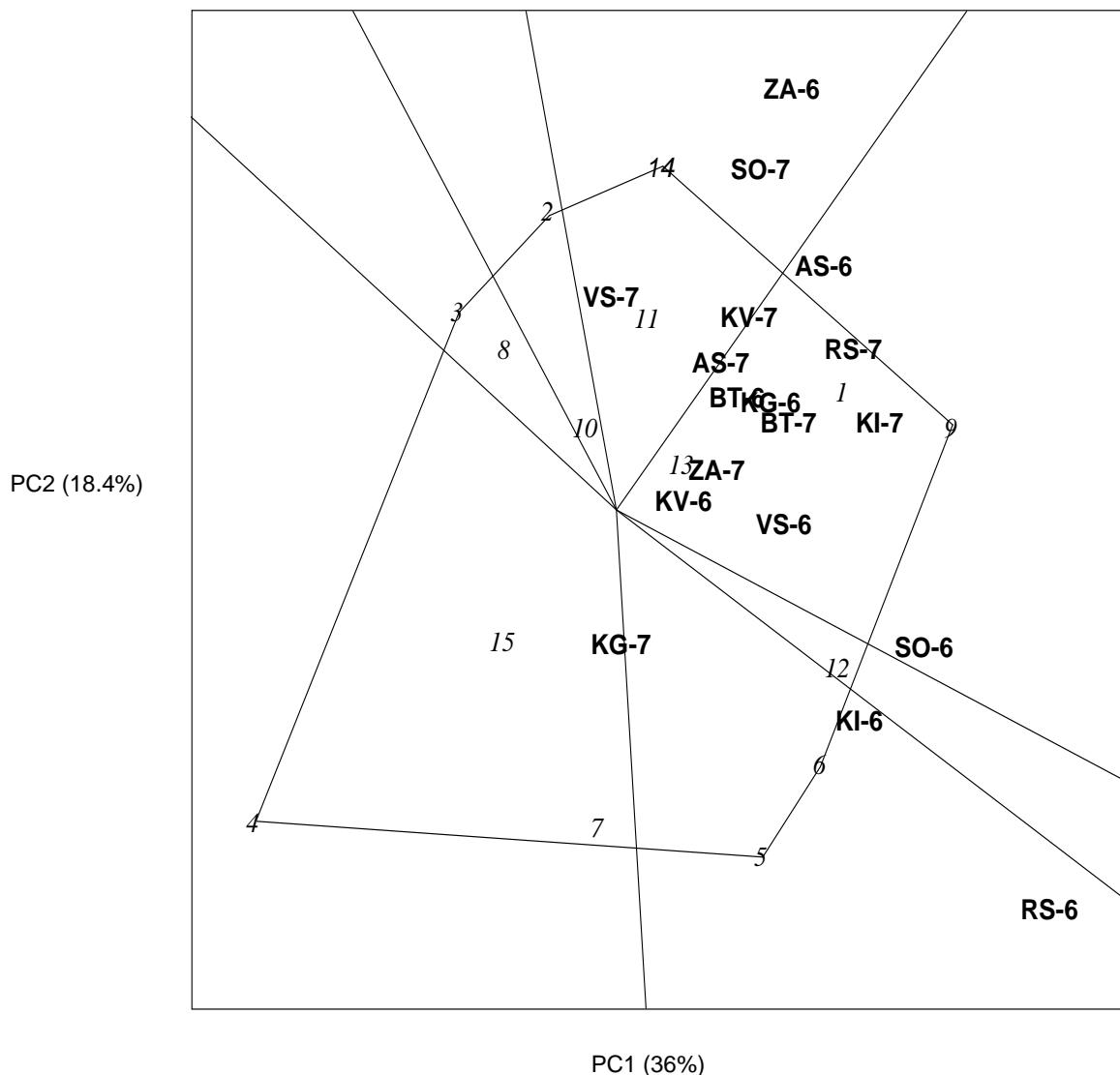
Izvor varijacije	df (broj stepeni slobode)	SS (suma kvadrata)	SS (%)	MS (sredina kvadrata)	F_{izr}	P (statistička značajnost)
Ponavljanje (R)	3	1.60	0.249	0.535	4.31	0.005
Genotip (G)	14	22.56	3.509	1.611	13.00	0.000
Lokalitet (L)	8	361.02	56.154	45.128	363.97	0.000
Godina (Y)	1	0.64	0.01	0.641	5.17	0.023
Interakcija genotip x lokalitet (GL)	112	33.95	5.281	0.303	2.44	0.000
Interakcija genotip x godina (GY)	14	7.93	1.233	0.567	4.57	0.000
Interakcija lokalitet x godina (LY)	8	187.39	29.147	23.424	188.92	0.000
Interakcija genotip x lokalitet x godina (GLY)	112	27.82	4.327	0.248	2.00	0.000
Greška	807	100.06	-	0.124	-	-

Biplot je objasnio 54.4% ukupne G + GE varijanse prinosa zrna (grafikon 18). Hibridi u uglovima poligona su bili: Bačvanin (14), Sremac (9), Baća (6), NS-H-45 (5), Olivko (4), Krajišnik (3) i Velja (2). Lokaliteti su bili grupisani u tri sektora: 1) ZA-6, SO-7, VS-7, KV-7 (pobednik je bio Bačvanin (14)); 2) AS-6, AS-7, RS-7, BT-6, BT-7, KG-6, ZA-7, KV-6, VS-6, KI-7, SO-6 (pobednik je bio Sremac (9)) i 3) KG-7, KI-6, RS-6 (pobednik je bio NS-H-45 (5)). Lokaliteti KV-7 i AS-7 su se nalazili na liniji, koja je normalna na liniju, koja povezuje hibride Bačvanin (14) i Sremac (9), što znači da su oba hibrida bila podjednako uspešna u njima. Lokalitet KG-7 se nalazio na liniji, koja je normalna na liniju, koja povezuje hibride Olivko (4) i NS-H-45 (5), što znači da su oba hibrida bila podjednako uspešna u ovom lokalitetu.

Lokaliteti, koji su konzistentno delili istog pobedničkog hibrida Sremca (9) su AS (AS-6/AS-7) i BT (BT-6/BT-7). Interakcije sa izmenom ranga su postojale u sledećim lokalitetima (po godinama): SO-7/SO-6; VS-7/VS-6, ZA-6/ZA-7; RS-7/RS-6; KI-6/KI-7; KG-7/KG-6 (grafikon 18).

PC1 vrednosti za genotipove su bile visokosignifikantno ($P < 0.01$) značajno gotovo potpuno ($r = 0.923$) korelisane, sa glavnim efektom genotipa, t.j. prosečnim prinosom (grafikon 18).

Najviši prosečan prinos zrna u ovom setu sredina je ostvario Sremac (9) i bio je na drugom mestu po stabilnosti, posle hibrida Rimi (13) (grafikon 18). Možemo ga preporučiti kao opšte adaptiranog hibrida za prinos zrna u analiziranim sredinama, od korišćenog seta hibrida.



Grafikon 18. Poligonski GGE biplot prinosa zrna u dvogodišnjem periodu

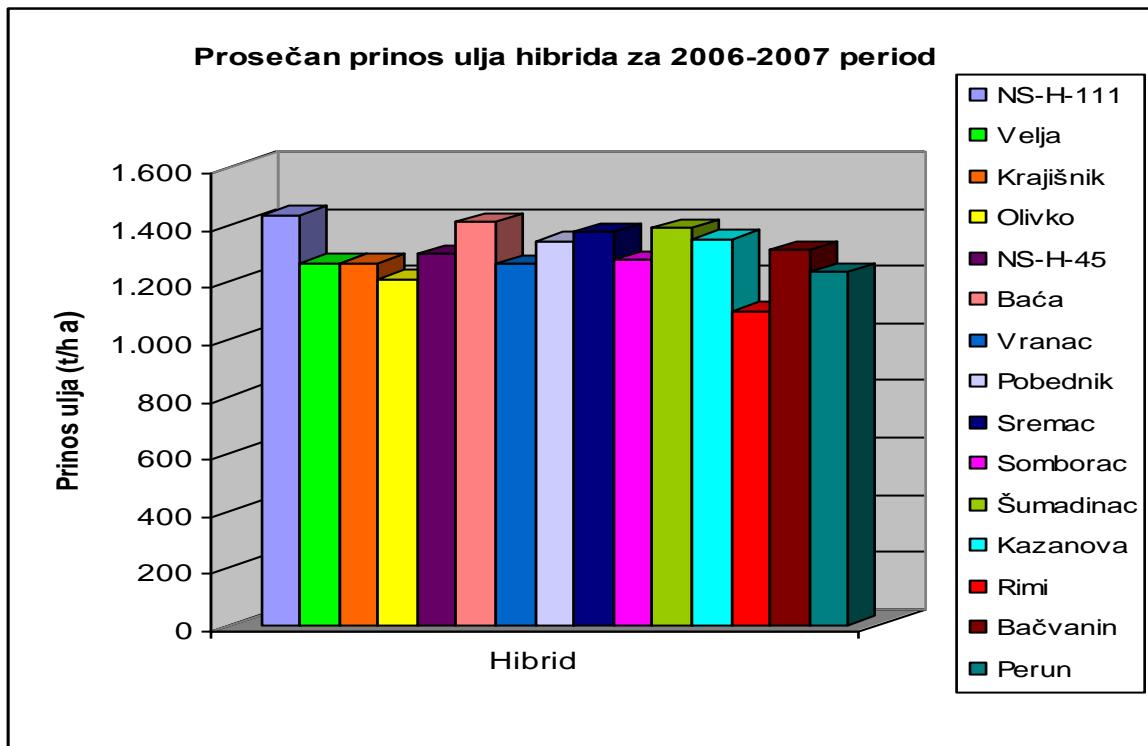
Najdiskriminatorniji za genotipove, ali najnereprezentativniji lokalitet je bio RS-6 (grafikon 18). Ne možemo izvršiti preporuku nijednog lokaliteta od korišćenih devet, kao dobrog test lokaliteta za selekciju opšte adaptiranih hibrida za prinos zrna, jer nijedan nije posedovao zadovoljavajuću diskriminatornu sposobnost i reprezentativnost.

6.6. Kombinovana analiza za prinos ulja

Najveći prosečan prinos ulja u dvogodišnjem periodu je ostvario hibrid NS-H-111 (1.435 t/ha) (tabela 22). Najmanji prosečan prinos ulja u dvogodišnjem periodu je ostvario hibrid Rimi (1.098 t/ha).

Tabela 22. Prosečan prinos ulja (t/ha) hibrida u dvogodišnjem periodu

NAZIV HIBRIDA	PROSEK U 2006.	RANG	PROSEK U 2007.	RANG	PROSEK U 2006-2007.	RANG
NS-H-111	1.496	1	1.374	2	1.435	1
VELJA	1.294	10	1.240	15	1.267	10
KRAJIŠNIK	1.277	12	1.251	14	1.264	11
OLIVKO	1.230	15	1.186	18	1.208	14
NS-H-45	1.417	4	1.179	19	1.298	8
BAĆA	1.486	2	1.334	6	1.410	2
VRANAC	1.305	9	1.216	17	1.261	12
POBEDNIK	1.347	7	1.341	4	1.344	6
SREMAC	1.483	3	1.264	12	1.374	4
SOMBORAC	1.228	16	1.323	7	1.276	9
ŠUMADINAC	1.400	6	1.377	1	1.389	3
KAZANOVA	1.411	5	1.288	10	1.350	5
RIMI	1.160	18	1.036	20	1.098	15
BAĆVANIN	1.276	13	1.348	3	1.312	7
PERUN	1.240	14	1.225	16	1.233	13



Grafikon 19. Prosečan prinos ulja hibrida u dvogodišnjem periodu

Kombinovana analiza varijanse (tabela 23) za prinos ulja dvogodišnjih podataka (2006/2007) je pokazala visokosignifikantnu ($P < 0.01$) značajnost sva tri izvora varijacije: efekta genotipa, efekta sredine i efekta interakcije genotip x sredina (tabela 23a). Efekat sredine je bio raščlanjen na podefekte: ponavljanja, lokaliteta, godine, interakcije lokalitet x godina. Efekat interakcije genotip x sredina je bio raščlanjen na podefekte: GL, GY i GLY. Utvrđena je visokosignifikantna ($P < 0.01$) značajnost svih navedenih podefekata (tabela 23b).

Glavni efekat godine je iznosio 1.940% ukupne varijanse prinosa ulja, a kada su efekti GY (0.973%), LY (27.422%) i GLY (4.322%) takođe uzeti u obzir, efekti vezani za efekat godina su objasnili 34.657% ukupne varijanse prinosa ulja (tabela 23b). Glavni efekat lokaliteta je iznosio 54.145% i bio je najvažniji izvor varijacije prinosa ulja, što opravdava primenu SREG modela za analizu dvogodišnjih podataka prinosa ulja, mreže mikroogleda suncokreta. Interakcija genotip x lokalitet (5.543%), koja je osnova za diferencijaciju na megasredine, je bila premašena interakcijom lokalitet x godina (27.422%). Odnos varijansi GL/G efekata je iznosio 1.02.

Vrednosti PC komponenti, dobijene SVD procedurom podataka o prinosu ulja za 2006/2007 period izvođenja mreže mikroogleda suncokreta, su bile testirane aproksimativnim F_R testom, da bi se utvrdila njihova značajnost (tabela 24). Utvrđena je visokosignifikantna (P

< 0.01) značajnost prvih pet PC komponenti: PC1-39.8%, PC2-22.1%, PC3-12%, PC4-6.9%, PC5-6.5%, ukupne G + GE varijanse prinosa ulja.

Tabela 23. Kombinovana ANOVA za prinos ulja u dvogodišnjem periodu: a) glavni efekti kao izvori varijacije; b) podesefekti kao izvori varijacije

a)

Izvor varijacije	df (broj stepeni slobode)	SS (suma kvadrata)	SS (%)	MS (sredina kvadrata)	F _{izr}	P (statistička značajnost)
Genotip (G)	14	8.706	5.434	0.622	26.13	0.000
Sredina (E)	17	134.095	83.702	7.888	331.53	0.000
Interakcija genotip x sredina (GE)	238	17.405	10.86	0.073	3.07	0.000
Greška	756	17.987	-	0.024	-	-

b)

Izvor varijacije	df (broj stepeni slobode)	SS (suma kvadrata)	SS (%)	MS (sredina kvadrata)	F _{izr}	P (statistička značajnost)
Ponavljanje (R)	3	0.354	0.220	0.118	4.33	0.005
Genotip (G)	14	8.706	5.422	0.622	22.79	0.000
Godina (Y)	1	3.115	1.940	3.115	114.17	0.000
Lokalitet (L)	8	86.946	54.145	10.868	398.36	0.000
Interakcija genotip x godina (GY)	14	1.563	0.973	0.112	4.09	0.000
Interakcija genotip x lokalitet (GL)	112	8.901	5.543	0.079	2.91	0.000
Interakcija lokalitet x godina (LY)	8	44.034	27.422	5.504	201.75	0.000
Interakcija genotip x lokalitet x godina (GLY)	112	6.941	4.322	0.062	2.27	0.000
Greška	807	22.017	-	0.027	-	-

Tabela 24. Aproksimativni F_R test za prinos ulja u dvogodišnjem periodu

PC (glavna komponenta)	RSS (rezidual sume kvadrata)	df (broj stepeni slobode)	F_R (aproksimativni F test)	G +GE (%)
1	6.52	252	4.354**	39.80
2	3.92	221	2.985**	22.10
3	2.48	192	2.175**	12.00
4	1.69	165	1.730**	6.90
5	1.24	140	1.499**	6.50

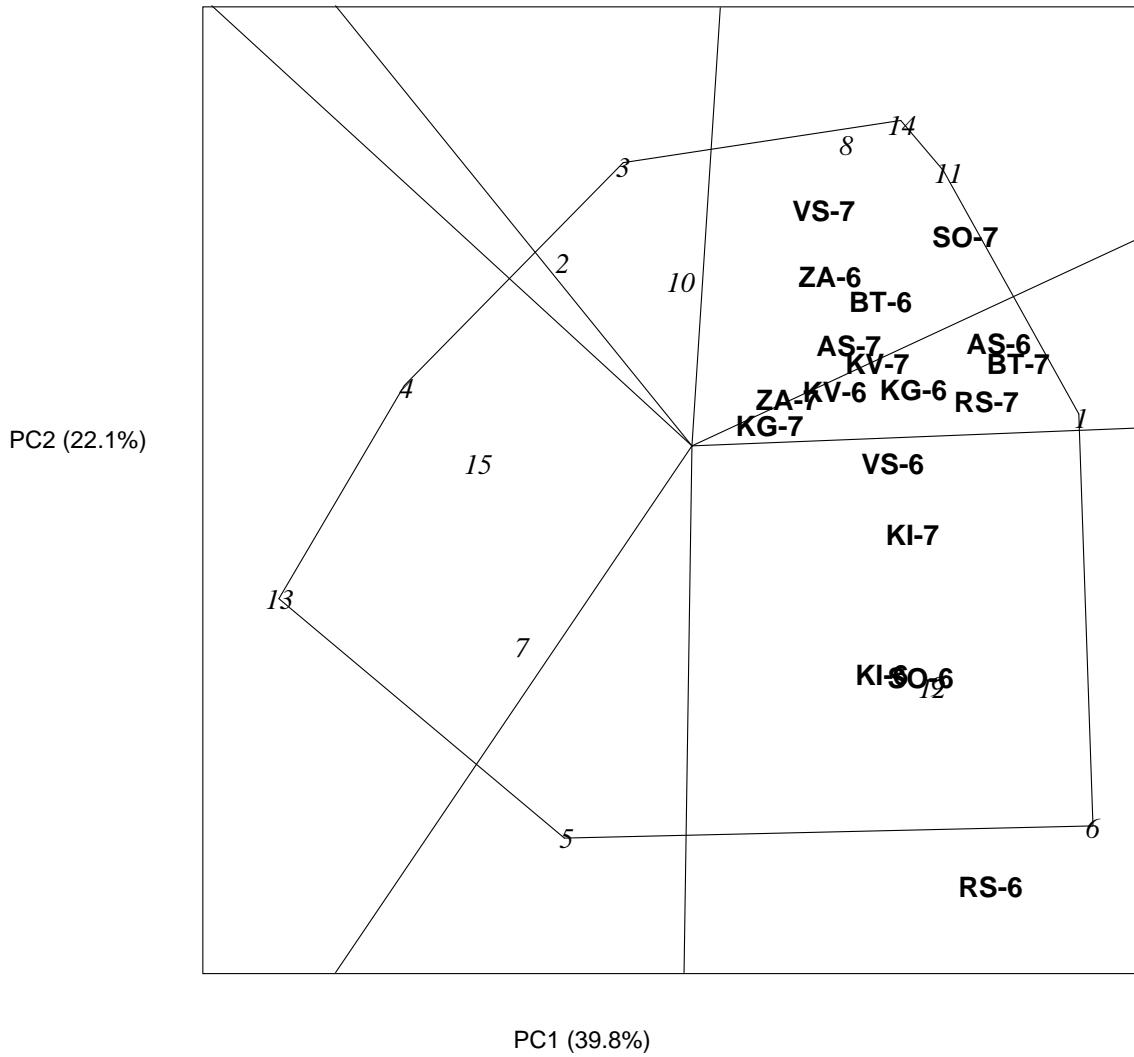
* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$

Biplot prve dve PC komponente je objasnio 61.9% ukupne G + GE varijanse prinosa ulja (grafikon 20). Hibridi u uglovima poligona su bili: Bačvanin (14), NS-H-111 (1), Baća (6), NS-H-45 (5), Rimi (13), Olivko (4) i Krajišnik (3). Lokaliteti su bili grupisani u tri sektora: 1) VS-7, SO-7, ZA-6, BT-6, AS-7, KV-7 (pobednik je bio Bačvanin (14)); 2) AS-6, BT-7, RS-7, KG-6, KV-6, ZA-7, KG-7 (pobednik je bio NS-H-111 (1)); 3) VS-6, KI-7, KI-6, RS-6, SO-6 (pobednik je bio Baća (6)). Lokalitet ZA-7 se nalazio na liniji, koja je normalna na liniju, koja povezuje hibride Bačvanin (14) i NS-H-111 (1), što znači da su oba hibrida bila podjednako uspešna u ovom lokalitetu. Lokaliteti KV (KV-6/KV-7) i KG (KG-6/KG-7) su konzistentno (iz godine u godinu) delili istog hibrida NS-H-111 (1) kao pobednika, dok je lokalitet KI (KI-6/KI-7) imao obe godine istog hibrida Baća (6), kao pobednika. Interakcija sa izmenom ranga je postojala u sledećim lokalitetima (po godinama): VS-7/VS-6; SO-7/SO-6; RS-7/RS-6; BT-6/BT-7, AS-7/AS-6.

PC1 vrednosti za genotipove su bile visokosignifikantno ($P < 0.01$) značajno gotovo potpuno ($r = 0.999$) korelisane sa glavnim efektom genotipa, t.j. prosečnim prinosom ulja (grafikon 20).

Najviše prosečne prinose ulja u ovom setu sredina su ostvarili hibridi Baća (6) i NS-H-111 (1) (grafikon 20). Baća (6) je imao veliku vrednost PC2 i karakteriše ga velika nestabilnost. Hibrid NS-H-111 (1) je bio skoro apsolutno stabilan i možemo ga preporučiti kao opšte adaptiranog za prinos ulja, od analiziranog seta hibrida u devet korišćenih lokaliteta. Najdiskriminacioniji za genotipove ali i najnereprezentativniji lokalitet je bio RS-6 (grafikon 20).

Ne možemo izvršiti preporuku nijednog lokaliteta od korišćenih devet, kao dobrog test lokaliteta za selekciju opšte adaptiranih hibrida za prinos ulja, jer nijedan nije posedovao zadovoljavajuću diskriminacionu sposobnost i reprezentativnost.



Grafikon 20. Poligonski GGE biplot prinosa ulja za dvogodišnji period

6.7. Join *t*-test

Interakcija genotip x sredina se može klasifikovati u dva tipa: interakcija sa izmenom ranga (COI) i interakcija bez izmene ranga (ne-COI). Fiksni efekti linearno-bilineranih modela pružaju mogućnost da se odredi kompleksnost interakcije, što je važno za formiranje grupa sredina i/ili genotipova sa zanemarljivom COI, i za iskorišćavanje specifične adaptabilnosti (De Lacy et al., 1996).

U toku 2006. godine nivo COI je bio veći nego u toku 2007. godine. Najviši nivo COI je ostvaren za iznadprosečno-prinosne sredine za prinos ulja u 2006. godini ($COI = 14.85\%$) i za iznadprosečno-prinosne sredine za prinos zrna za 2006. godinu ($COI = 14.74\%$) (tabela 25). Možemo zaključiti da su uslovi izvođenja višelokacijskih ogleda u toku 2006. godine bili kompeksniji nego u toku 2007. godine, i da su ukazivali na moguću specifičnu adaptabilnost hibrida (tabela 25).

Tabela 25. Join *t*-test za utvrđivanje veličine interakcije sa izmenom ranga (COI)

	COI*/Total	COI (%)
PRINOS ZRNA (2006)		
sve sredine	3615 / 32490	11.12
iznadprosečno-prinosne sredine	1008 / 6840	14.74
ispodprosečno-prinosne sredine	689 / 8550	8.06
PRINOS ZRNA (2007)		
sve sredine	1695 / 22800	7.43
iznadprosečno-prinosne sredine	305 / 3990	7.64
ispodprosečno-prinosne sredine	487 / 6840	7.12
PRINOS ULJA (2006)		
sve sredine	3530 / 32490	10.86
iznadprosečno-prinosne sredine	1016 / 6840	14.85
ispodprosečno-prinosne sredine	731 / 8550	8.54
PRINOS ULJA (2007)		
sve sredine	1710 / 22800	7.50
iznadprosečno-prinosne sredine	306 / 3990	7.67
ispodprosečno-prinosne sredine	547 / 6840	7.99
* <i>P</i> < 0.05		

7. DISKUSIJA

Interakcija genotip x spoljašnja sredina u velikoj meri ograničava efikasnost selekcije i davanje preporuke genotipova, ukoliko se one vrše samo na osnovu prosečnog prinosa (Babić, 2006). Glavni efekat genotipa i interakcije genotip x spoljašnja sredina (GGE) biplot, grafički prikazuje glavni efekat genotipa i interakciju genotip x spoljašnja sredina višelokacijskih ogleda, i olakšava grafičku procenu i genotipova i sredina. GGE biplot pruža jednostavnu i razumljivu analizu interakcije, koja je izazov za oplemenjivače, genetičare i agronomе. Omogućava da se razume region gajenja sorte u celini, bez obzira da li ga čini jedna ili više megasredina, što utvrđuje da li da se interakcija iskoristi ili izbegne. GE pruža mogućnost za selekciju i afirmaciju genotipova, koji su u pozitivnoj interakciji sa lokalitetom u preovlađujućim sredinskim uslovima (korišćenje specifične adaptacije) ili pak, za odabir genotipova sa malom frekvencijom lošeg prinosa i podbacivanja prinosa (iskorišćavanje stabilnosti prinosa) (Ceccarelli, 1996).

Pod rejonizacijom sorata, Konstantinov i sar. (2004) podrazumevaju: „Određivanje optimalnih rejona gajenja jedne sorte ili hibrida, na osnovu provedenih odgovarajućih sortnih ogleda“. Pravilna rejonizacija sorti gajenih biljaka se može odrediti na osnovu brojnih višegodišnjih mikro, makro i proizvodnih ogleda iz odgovarajućeg postojećeg sortimenta, i (ili) usmerene selekcije za određene uslove proizvodnje (Ivanović i sar., 2007). Genotipovi poseduju različitu adaptibilnost, usled čega različite sredine (godine, lokaliteti), različito rangiraju genotipove (za prinos zrna, na pr.), što se mora uzeti u obzir i pri formiranju oplemenjivačkih programa, a ne samo pri rejonizaciji (Weber i Wricke, 1990).

U radu smo koristili GGE biplot analizu da utvrdimo „šta-pobeđuje-gde“ obrazac biplota, specifičnu adaptaciju, diskriminatorne i reprezentativne test lokalitete za genotipove, i da izvršimo vrednovanje genotipova u pogledu prosečnog performansa i stabilnosti.

Fenotipska varijansa (P) osobine se sastoji od varijanse sredine, genotipa i interakcije genotip x sredina. Efekat sredine može da se podeli u efekte: godine, lokaliteta, ponavljanja i interakcije godina x lokalitet. GE može da se podeli u sledeće efekte: interakciju genotip x godina, interakciju genotip x lokalitet i interakciju genotip x lokalitet x godina. Za jednogodišnje MET oglede se GY, LY i GLY efekti ne procenjuju (Yan i Kang, 2003).

Bez obzira da li su podaci iz jednogodišnjih ili višegodišnjih MET, univerzalno je pravilo da je u svim regionalnim ogledima o prinosu efekat sredine najvažniji izvor varijacije prinosu, dok su G i GE efekti relativno mali (Gauch i Zobel, 1996). To je potvrđeno i našim istraživanjem. Glavni efekat sredine je iznosio 73.1% ukupne SS varijanse prinosu zrna, 67.5% ukupne SS varijanse prinosu ulja, u 2006 godini (tabele 4 i 8). Glavni efekat sredine je iznosio 89.9% ukupne SS varijanse prinosu zrna, 88.8% ukupne SS varijanse prinosu ulja, u

2007 godini (tabele 12 i 16). Glavni efekat sredine je iznosio 85.6% ukupne SS varijanse prinosa zrna (tabela 20a), 83.7% ukupne SS varijanse prinosa ulja (tabela 23a), tokom 2006/2007 perioda. Veliki efekat sredine nije značajan za vrednovanje sorata, već samo G i GE efekti.

Megasredina je definisana kao grupa lokaliteta, koji konzistentno dele iste genotipove kao pobednike. Dakle dva neophodna uslova moraju biti ispunjena, da bismo govorili o diferencijaciji na megasredine. Prvo je da je utvrđen „šta-pobeđuje-gde“ obrazac, a drugo je da je on ponovljiv kroz godine (genetički govorimo o ponovljivosti obrasca interakcije genotip x sredina) (Yan, 2001).

Postoji potreba za gajenjem različitih hibrida u različitim sredinama, usled postojanja interakcije genotip x sredina, i način da se ona iskoristi je podela regiona na megasredine. Megasredina podrazumeva grupisanje lokaliteta u homogene grupe sa minimiziranim interakcijom sa izmenom ranga, usled homogenih uslova gajenja, što utiče na to da neki genotipovi imaju sličan performans, pružajući mogućnost za iskorišćavanje specifične adaptabilnosti (Yan i Kang, 2003). U Ontariju je region gajenja pšenice podeljen na manju istočnu, i veću jugozapadnu megasredinu, na osnovu višelokacijskog ogleda tokom 1996-1998 (Yan et al., 2000). U Kanadi i severozapadnoj SAD su utvrđene zapadna i istočna megasredina gajenja ječma, na osnovu MET, provedenog tokom 1992-1993 (Yan i Tinker, 2005a). U Iranu su utvrđene tri megasredine gajenja ječma, na osnovu trogodišnjih MET (Dehgani et al., 1996). Prednosti podele regiona na različite megasredine, su u većim i stabilnijim prinosima, jer se sorte pravilno rejonizuju, kao i u uštedi oplemenjivačkih resursa, jer se sorte oplemenjuju za odgovarajuće megasredine i agroekološke uslove koji preovlađuju u njima.

Ukoliko region gajenja na osnovu GGE biplot analize nije moguće podeliti u različite megasredine, to znači da je region ili jedinstven u pogledu preovlađujućih agroekoloških uslova, ili da je GE interakcija nepredvidiva, i da se ne može iskoristiti. Takve rezultate istraživanja su dobili Casanoves et al. (2005) i Dardaneli et al. (2006).

Hibridi i lokaliteti su predstavljali nebalansiran set po godinama, t.j. nisu bili identični za obe godine, pa je GGE biplot analiza urađena za svaku osobinu i godinu pojedinačno, a zatim su upoređeni rezultati po godinama, što je inače i standardna procedura u takvim slučajevima. Urađena je i kombinovana analiza sa 15 hibrida i 9 lokaliteta, zajedničkih za obe godine istraživanja i rezultati su upoređeni.

ANOVA za prinos zrna u 2006 godini je pokazala da je interakcijski efekat je u odnosu na efekat genotipa bio 1.53-2.40 puta veći, što može da ukaže na postojanja različitih megasredina za prinos zrna tokom 2006 godine (tabela 4). Miklić i sar. (2009) su na osnovu

AMMI1 analize mreže mikroogleda suncokreta u 2008. godini u Vojvodini i centralnoj Srbiji, utvrdili da je IPC1 za prinos zrna iznosila 22.2%.

ANOVA prinosa zrna u 2007. godini je pokazala da je interakcijski efekat bio veći od glavnog efekta genotipa 3.81; 2; 3.89 puta, za celokupan set sredina, iznadprosečno-prinosne sredine i ispodprosečno-prinosne sredine, redom. To je ukazalo na postojanje različitih megasredina za prinos zrna u 2007. godini, i za sva tri seta sredina (tabela 12).

Lokaliteti ZA, KV, SO, AS su bili grupisani zajedno i u 2006 i 2007 godini, kao i VS i BT; i KI i RS, na osnovu analize celokupnog seta sredina. Navedeno ukazuje na postojanje korelacije između njih, u obe godine, ali ne i na različite megasredine, jer se hibridi pobednici za njih, razlikuju u 2006 i 2007 godini.

U multivariacionim modelima kojima pripada i korišćeni SREG, kada se isključe grupe hibrida ili sredine, dolazi do promene međuodnosa, što je od interesa za analizu stabilnosti.

Analiza samo iznadprosečno-prinosnih t.j. „boljih“ sredina za prinos zrna u 2006 godini je pokazala da je došlo do promene međuodnosa između hibrida i sredina (grafikon 3). Genotipovi u uglovima poligona su isti oni kao i u analizi celokupnog seta sredina, s tim što se hibridi Olivko (4) i Dukat (18) više nisu nalazili u uglovima poligona, što znači da ne pokazuju toliki nivo interakcije sa „boljim“ sredinama, kao sa celokupnim setom sredina. U lokalitetima BT, AŠ, BC, SO je pobednik NS-H-111 (1) ostao isti kao i u analizi celokupnog seta sredina. Lokaliteti KI, BE, RS su zadržali pobednika Baću (6), koji je bio pobednik za ove lokalitete i u analizi celokupnog seta sredina. Zaječar je imao dva pobednika NS-H-111 (1) i Vitalka (15) u analizi celokupnog seta sredina, dok je analizom izdvojenih „boljih“ sredina utvrđeno da je pobednik Vitalko (15), što ukazuje na njegovu specifičnu adaptaciju na ovaj lokalitet. U lokalitetu SU je utvrđena interakcija sa izmenom ranga, jer je u analizi samo iznadprosečno-prinosnih sredina pobednik je bio Baća (6) umesto Sremca (10) (celokupan set sredina).

Lokaliteti SO i BT, kao i lokaliteti RS i KI su bili grupisani zajedno na osnovu prinosa zrna i u 2006 i 2007 godini, na osnovu analize „boljih sredina“, što ukazuje na postojanje korelacije među njima, ali ne i na različite megasredine, jer su hibridi pobednici za ove lokalitete bili različiti po godinama.

Isključivanjem ispodprosečno-prinosnih sredina, analiza je bila zasnovana na ponašanju hibrida u grupi „boljih“ t.j. iznadprosečno-prinosnih sredina za prinos zrna u 2007 godini (grafikon 11). Analiza je pokazala da je došlo do promene međuodnosa hibrida i sredina. Došlo je do promene genotipova, koji se nalaze u uglovima poligona, pri čemu su hibridi u uglovima, Kazanova (14) i Novosađanin (19), pokazali interakciju sa „boljim“ sredinama. Lokaliteti BG, RS, KI, su u poređenju sa celokupnim setom sredina zadržali pobednika Duška (17). U lokalitetu SO je analizim „boljih“ sredina utvrđena interakcija sa izmenom ranga, pri

čemu je pobednik umesto Bačvanina (4) bio Duško (17). Lokalitet BT je imao dva podjednako uspešna hibrida (pobednika): Bačvanina (4) i Duška (17) u celokupnom setu sredina, a analizom samo „boljih“ sredina u njemu je Duško (17) bio pobednik, što ukazuje na specifičnu adaptaciju hibrida Duško (17) na ovaj lokalitet. U lokalitetu NS je utvrđena interakcija sa izmenom ranga i umesto Duška (17) (celokupan set) pobednik je bio Branko (18). Lokalitet KU je imao hibride Duška (17) i Branka (18), kao pobednike u celokupnom setu sredina, dok je analizom samo iznadprosečno-prinosnih sredina pobednik bio Branko (18), što ukazuje da je specifično adaptiran na ovaj lokalitet.

Analiza izdvojenih ispodprosečno-prinosnih t.j. „lošijih“ sredina za prinos zrna u 2006 godini je pokazala da je došlo do promene međuodnosa između hibrida i sredina (grafikon 4). Došlo je do promene u genotipovima koji se nalaze u uglovima poligona, i interakciju sa „lošijim“ sredinama su pokazali NS-H-45 (5), Kazanova (13), Bačvanin (17) i Velja (2). U lokalitetima KV, PO, AR je utvrđena interakcija sa izmenom ranga i pobednik je bio NS-H-45 (5) u analizi izdvojenih „lošijih“ sredina, umesto NS-H-111 (1) (celokupan set sredina). Interakcija sa izmenom ranga je utvrđena i u lokalitetu BP, gde je pobednik bio NS-H-45 (5) umesto Baće (6), koji je bio pobednik u BP, na osnovu analize celokupnog seta sredina. U lokalitetu ZL je utvrđena interakcija sa izmenom ranga, i pobednik je bio NS-H-45 (5), na osnovu analize samo „lošijih“ sredina, umesto Vranca (8) (celokupan set). Interakcija sa izmenom ranga je utvrđena i za lokalitete KG i VS, gde je pobednik bio Sremac (10) umesto NS-H-111 (1) (celokupan set). U lokalitetu KO je utvrđena interakcija sa izmenom ranga, i pobednik je bio Sremac (10), na osnovu analize samo ispodprosečno-prinosnih sredina, umesto Baće (6) (celokupan set). Interakcija sa izmenom ranga je utvrđena za lokalitet PA, gde je pobednik bio Kazanova (13), umesto Baće (6) i Sremca (10), koji su bili pobednici u ovom lokalitetu na osnovu analize celokupnog seta sredina. U lokalitetu SI je utvrđena interakcija sa izmenom ranga, i pobednik u njemu je bio Kazanova (13), na osnovu analize samo „lošijih“ sredina, umesto NS-H-111 (1), koji je bio pobednik u SI, na osnovu analize celokupnog seta sredina.

Nije postojala grupa lokaliteta za ispodprosečno prinosne sredine za prinos zrna, koje bi bile iste za obe godine, kao ni megasredine.

Analizom samo ispodprosečno-prinosnih t.j. „lošijih“ sredina za prinos zrna u 2007. godini došlo je do promene međuodnosa hibrida i sredina (grafikon 12). Promenili su se hibridi u uglovima poligona i hibridi Krajišnik (7), Baća (10) i Plamen (16), su pokazali interakciju sa „lošijim“ sredinama. Lokaliteti NS, NZ i VS su zadržali istog hibrida Duška (17) kao pobednika, kao i u celokupnom setu sredina. U lokalitetu AS je utvrđena interakcija sa izmenom ranga i umesto pobednika Bačvanina (4) (celokupan set sredina) pobednik je bio Duško (17). U lokalitetu KG je utvrđena interakcija sa izmenom ranga i pobednik je bio

Plamen (16) umesto Branka (18), koji je bio pobednik u celokupnom setu sredina. Lokaliteti KV, DU i ZA su zadržali Bačvanina (4) kao pobednika. U Zrenjaninu je analizom samo „lošijih“ sredina utvrđena interakcija sa izmenom ranga i pobednik je bio Bačvanin (4) umesto Duška (17), koji je bio pobednik, kada je analiziran celokupan set sredina.

ANOVA za prinos ulja u 2006 godini je pokazala da je interakcijski efekat je bio veći od efekta genotipa, 1.78 i 1.97 puta, za celokupan set sredina i za set ispodprosečno-prinosnih sredina, redom, što ukazuje na postojanje različitih megasredina za prinos ulja, i za navedene setove sredina (tabela 8). Efekat genotipa je bio veći 2.69 puta, u odnosu na efekat interakcije, za set iznadprosečno-prinosnih sredina, što ukazuje na postojanje jedinstvene megasredine (tabela 8).

ANOVA za prinos ulja u 2007 godini je pokazala da je interakcijski efekat je bio 2.2 puta i 2.5 puta veći u odnosu na efekat genotipa, za celokupan set sredina i ispodprosečno-prinosne sredine, redom, što je ukazalo na postojanje različitih megasredina za prinos ulja, u 2007. godini i dva navedena seta sredina (tabela 16). G/GL odnos varijansi za iznadprosečno-prinosne sredine je bio 0.82, i ukazao je na postojanje jedinstvene megasredine (tabela 16). Miklič i sar. (2009) su na osnovu AMMI1 analize mreže mikroogleda suncokreta u 2008. godini u Vojvodini i centralnoj Srbiji, utvrdili da je IPC1 za prinos ulja iznosila 22.7%.

Lokaliteti RS i KI, kao i BT i VS, su bili u istim grupama i u 2006 i 2007 godini, na osnovu prinosa ulja celokupnog seta sredina, što ukazuje na korelaciju među njima. Lokaliteti RS i KI su imali istog pobednika Baću, i u 2006 i u 2007 godini, i predstavljaju megasredinu, ali je to neophodno potvrditi u narednim godinama testiranja.

Analizom samo iznadprosečno-prinosnih t.j. „boljih“ sredina za prinos ulja u 2006 godini, utvrđeno je da nije došlo do promene međuodnosa hibrida i sredina (grafikon 7). Genotipovi u uglavima poligona su ostali isti kao i u analizi celokupnog seta sredina. Nije došlo do promene hibrida pobednika ni ujednom lokalitetu ovog seta sredina.

Nisu utvrđene grupe lokaliteta u setu iznadprosečno-prinosnih lokaliteta za prinos ulja, koje bi bile iste i za 2006 i 2007 godinu. To je pokazalo nepostojanje korelacije „boljih“ sredina po godinama, kao i megasredina.

Izdvajanjem seta ispodprosečno-prinosnih sredina iz celokupnog seta sredina, analiza je urađena za samo iznadprosečno-prinosne sredine t.j. „bolje sredine“ za prinos ulja u 2007 godini (grafikon 15). Analiza je pokazala da je došlo do promene međuodnosa između hibrida i sredina. Došlo je do promene u genotipovima koji se nalaze u uglavima poligona, i hibridi Olivko (15) i Duško (17) su pokazali interakciju sa „boljim“ sredinama. Lokaliteti RS i BT su zadržali istog pobednika Baću (10). U lokalitetu SO je utvrđena interakcija sa izmenom ranga i umesto pobednika Bačvanina (4), koji je SO imao u celokupnom setu sredina, kada su analizirane samo „bolje“ sredine pobednici su bili Duško (17) i Baća (10). U Kikindi je

takođe utvrđena interakcija sa izmenom ranga i pobednik je bio Duško (17) umesto Baće (10) (celokupan set). Lokalitet BG je zadržao istog pobednika Šumadinca (13). Lokalitet KU je zadržao istog pobednika Novosađanina (19). Interakcija sa izmenom ranga je utvrđena u NS i pobednik je bio Novosađanin (19) umesto Šumadinca (13), koji je bio pobednik kada je analiziran celokupan set sredina.

Analiza za ispodprosečno-prinosne t.j. „lošije“ sredine za prinos ulja u 2006 godini, je pokazala da je došlo do promene međuodnosa hibrida i sredina (grafikon 8). Došlo je do promene genotipova u uglavima poligona i hibridi: NS-H-45 (5), Sremac (10), Kazanova (13) i Rimi (16) su pokazali interakciju sa „lošijim“ sredinama. Lokalitet BP je imao pobednike NS-H-111 (1) i Baća (6) u celokupnom setu sredina, dok je u setu „lošijih sredina“ pobednik bio NS-H-45 (5), koji je specifično adaptiran u BP, kao i velikoj većini „lošijih“ sredina: AR, ZL, KG, KV, PO. Interakcija sa izmenom ranga je utvrđena u lokalitetu PO gde su pobednici bili NS-H-45 (5) i Vitalko (15), umesto NS-H-111 (1) (celokupan set). Interakcija sa izmenom ranga je utvrđena u lokalitetu ZL gde je pobednik bio NS-H-45 (5), umesto pobednika Baće (6) i Cepka (7) (celokupan set). Lokalitet VS je u setu „lošijih“ sredina imao pobednika Sremca (10) umesto NS-H-111 (1) (celokupan set), što je interakcija sa izmenom ranga. Interakcija sa izmenom ranga je utvrđena i za lokalitete AR, KG, KV, koji su imali pobednika NS-H-45 (5), kada su analizirane samo „lošije sredine“, umesto NS-H-111 (1) (celokupan set). Lokaliteti KO i PA su imali pobednika Kazanova (13), u setu „lošijih“ sredina umesto hibrida Baća (6), koji je bio pobednik za ove lokalitete pri analizi celokupnog seta sredina. Interakcija sa izmenom ranga je karakterisala i lokalitet SI, gde su pobednici za „lošije“ sredine bili Baća (6) i Kazanova (13), umesto NS-H-111 (1) (celokupan set).

Nisu utvrđene grupe lokaliteta u setu ispodprosečno-prinosnih lokaliteta za prinos ulja, koje bi bile iste i za 2006 i 2007 godinu. To je pokazalo nepostojanje korelacije „lošijih“ sredina po godinama, kao i megasredina.

Analizirane su samo ispodprosečno-prinosne t.j. „lošije“ sredine za prinos ulja u 2007 godini (grafikon 16). Utvrdilo se da je došlo do promene međuodnosa između hibrida i sredina. Došlo je do promene genotipova u uglavima poligona i hibridi Duško (17), Krajišnik (7) i Plamen (16) su pokazali interakciju sa „lošijim“ sredinama. Došlo je do promene međuodnosa i lokaliteti KG, NZ, i NE su imali umesto pobednika Novosađanina (19) (celokupan set), pobednika Duška (17) (set ispodprosečno-prinosnih sredina). Navedeno je primer interakcije sa izmenom ranga. Lokaliteti AS i DU su u celokupnom setu sredina imali pobednike NS-H-45 (1) i Bačvanina (4), dok kada su analizirane samo „lošije“ sredine pobednik je bio Bačvanin (4), što ukazuje da je on specifično adaptiran na ove lokalitete. Lokaliteti VS i ZR su umesto pobednika Baće (10) (celokupan set) imali pobednika

Baćvanina (4), što ukazuje na interakciju sa izmenom ranga. Lokaliteti ZA i KV su zadržali istog pobednika Baćvanina (4).

Za testirane hibride i set sredina u 2006. godini, možemo izvesti zaključak da su se grupe sredina izdvojene i na osnovu prinosa ulja i na osnovu prinosa zrna, poklopile za sva tri analizirana seta sredina, uz mala odstupanja za set ispodprosečnoprinosnih sredina. Genotipovi pobednici izdvojenih grupa sredina su bili isti za obe osobine. Navedeno ne važi za sortiment i za celokupan i iznad prosečno-prinosan set sredina u 2007. godini, gde je situacija kompleksnija. Genotipovi pobednici su bili isti za dve grupe izdvojenih sredina pri analizi ispodprosečno-prinosnog seta sredina i na osnovu prinosa zrna i na osnovu prinosa ulja u 2007. godini.

Preporučeni su sledeći hibridi sa visokim prosečnim prinosom i visokom stabilnošću (opšte adaptirani) za prinos zrna: NS-H-45 (2006) i Velja (2007). Prema Miklič i sar. (2009) hibrid NS-H-45 je u mreži mikroogleda tokom 2008. godine pokazao najveći interakcijski efekat i najmanji prosečan prinos. Opšte adaptirani za prinos zrna u „boljim“ sredinama su: Kazanova (2006) i Duško (2007), što je u saglasnosti sa istraživanjem Mikliča i sar. (2009), koji su ih na osnovu AMMI1 analize mreže mikroogleda suncokreta u Vojvodini i centralnoj Srbiji u toku 2008. godine proglašili visoko adaptabilnim, odnosno sa malim interakcijskim efektom za prinos zrna. Opšte adaptiran za prinos zrna u „lošijim“ sredinama je Sremac (2006/2007).

Preporučeni su sledeći hibridi sa visokim prosečnim prinosom i visokom stabilnošću za prinos ulja: Kazanova i Sremac (2006), što je u saglasnosti sa istraživanjem Miklič i sar. (2009), koji su za njih utvrdili najmanji interakcijski efekat i prinos ulja iznad opšteg proseka, na osnovu AMMI1 analize mreže mikroogleda u 2008. godini. Opšte adaptirani za prinos ulja u „boljim“ sredinama su Kazanova (2006) i Pobednik (2007). Opšte adaptiran za prinos ulja u „lošijim“ sredinama je NS-H-111 (2006). Miklič i sar. (2009) su utvrdili da je hibrid NS-H-45 bio najmanje stabilan i sa najnižim prinosom ulja u mreži mikroogleda tokom 2008. godine.

Balalić i sar. (2008b) su analizirajući prinos ulja 20 hibrida mreže mikroogleda suncokreta u Vojvodini i centralnoj Srbiji tokom 2007 godine, utvrdili hibride i lokalitete sa visokom prosečnom vrednošću za prinos ulja i izraženom stabilnošću. Hibrid Šumadinac je imao najvišu prosečnu vrednost prinosa ulja i bio je najstabilniji. Visoku stabilnost pokazali su i hibridi Somborac, Branko i Oliva, koji su imali veću srednju vrednost u odnosu na opšti prosek. Između hibrida Šumadinac i NS-H-111 nije bilo razlike u prosečnom prinosu ulja, ali su se razlikovali u interakcijskom efektu, koji je bio veći kod NS-H-111.

Mijić i sar. (2006) su procenjujući adaptabilnost 14 hibrida suncokreta na tri lokaliteta u Hrvatskoj tokom 2002-03 perioda, utvrdili nepostojanje značajne korelacije prinosa zrna i

prinosa ulja, sa parametrima stabilnosti. To je ukazalo na mogućnost stvaranja i odabira hibrida visokog i stabilnog prinosa, t.j. opšte adaptabilnosti.

Kondić i Mijanović (2008) su testirajući NS hibride suncokreta u regionu Banja Luka, dobili prinose ulja koji su u proseku za trogodišnji period bili u rasponu od 1.251 (Labud) do 1.866 (NS-H-111) t/ha.

Miklič i sar. (2009) su poredili prinos semena 11 hibrida suncokreta koji su gajeni u mikroogledima u Vojvodini tokom 2005-2008 perioda i utvrdili da su hibridi Sremac, Šumadinac, Velja, NS-H-111, Baća, Somborac dali prinos semena iznad opšteg proseka (2.83 t/ha). Najveći prinos u četvorogodišnjem periodu je dao Sremac (3.11 t/ha). Prosečan prinos semena u 2006. godini, koja je bila prosečna godina za proizvodnju suncokreta, je iznosio 2.88 t/ha. U 2007. godini koja se odlikovala visokim temperaturama i sušom prosečan prinos semena je bio 3.02 t/ha.

Sharma (1994) smatra da prednost u proizvodnji treba dati genotipovima koji imaju veću opštu adaptibilnost, dok je specifična adaptibilnost važna u uslovima intenzivne proizvodnje u tačno određenim uslovima, kod genotipova, kod kojih se koristi heterozis u praktične svrhe.

Na osnovu Spearman-ovih koeficijenata korelacije lokaliteta za prinos zrna u 2006 godini, utvrđena je potpuna korelacija između lokaliteta Kula Vitovnica i Požarevac ($r = 1.000$, $P < 0.01$) (tabela 6), što je i potvrđeno poklapanjem njihovih pozicija na biplotu (grafikon 2). Gotovo potpuna korelacija je utvrđena između Rimskih Šančeva i Kikinde ($r = 0.950$, $P < 0.01$) (tabela 6). Jedan lokalitet iz ovih parova lokaliteta bi mogao biti eliminisan radi uštede resursa pri testiranju hibrida suncokreta.

Istraživanje interakcije je dobilo smisla ustanovljavanjem koncepta interakcije sa izmenom ranga (Baker, 1990, Huhn, 1996), koja utiče na selekciju genotipova. Istraživanje interakcije je mnogo značajnije, kada se posmatra zajedno sa efektom genotipa. Stojaković i sar. (2002) su utvrđivali adaptibilnost 12 NS hibrida kukuruza i vršili njihovu rejonizaciju ,na 9 lokaliteta u Vojvodini, tokom 1999/2000 godine, na osnovu Kendallovog koeficijenta saglasnosti. Kendallov koeficijent saglasnosti je neparametrijski parametar korelacije ranga, koji rezultate zasniva na analizi prosečnih vrednosti, i gde se GE, ne analizira.

Nivo interakcije sa izmenom ranga je bio veći za set iznadprosečno-prinosnih sredina za prinos zrna u 2006. godini ($COI = 14.74\%$), nego za ispodprosečno-prinosne sredine za prinos zrna u 2006. godini ($COI = 8.06\%$)(tabela 25). COI za iznadprosečno-prinosne sredine za prinos ulja u 2006. godini (14.85%), je bila veća od COI za ispodprosečno-prinosne sredine za prinos ulja u 2006. godini ($COI = 8.54\%$) (tabela 25). Znači „bolje“ sredine za prinos zrna i za prinos ulja, u 2006 godini, su pokazale veću COI od „lošijih“ sredina, što ukazuje na veću ujednačenost agroekoloških uslova u „lošijim“ sredinama. U toku 2007. godine COI za

iznadprosečno-prinosne sredine za prinos zrna je iznosila 7.64% i bila je veća od vrednosti za ispodprosečno-prinosne sredine (7.12%). COI za ispodprosečno-prinosne sredine za prinos ulja u 2007. godini (7.99%), je bila veća od COI za iznadprosečno-prinosne sredine za prinos ulja u 2007. godini (COI = 7.67%) (tabela 25). U toku 2006. godine nivo COI je bio veći, nego u toku 2007. godine (tabela 25). Možemo zaključiti da su uslovi izvođenja višelokacijskih ogleda u toku 2006. godine bili kompeksniji, nego u toku 2007. godine, i da su ukazivali na moguću specifičnu adaptabilnost hibrida (tabela 25).

Kombinovana analiza varijanse za prinos zrna (tabela 20b) je utvrdila da su efekti vezani za efekat godina, objasnili 34.717%, a efekat lokaliteta je objasnio 56.154% ukupne varijanse prinosa zrna. Odnos varijansi GL/G efekata je iznosio 1.5, i nije bio dovoljno velik, da bi ukazao na postojanje različitih megasredina, već je ukazao na postojanje jedne jedinstvene megasredine za prinos zrna u analiziranom setu sredina.

Za analizirani set hibrida i lokaliteta za prinos zrna u 2006/2007 periodu je utvrđeno da su lokaliteti, koji su konzistentno delili istog hibrida pobednika Sremca (9), bili AS (AS-6/AS-7) i BT (BT-6/BT-7) i oni su formirali megasredinu, ali se narednim godinama testiranja to mora potvrditi (grafikon 18). Preostale sredine čine jedinstveni region sa nepredvidivom interakcijom. Interakcija sa izmenom ranga je postojala u sledećim lokalitetima (po godinama): SO-7/SO-6; VS-7/VS-6, ZA-6/ZA-7; RS-7/RS-6; KI-6/KI-7; KG-7/KG-6 (grafikon 18).

Kombinovana analiza varijanse za prinos ulja (tabela 23b) je utvrdila da su efekti vezani za efekat godina, objasnili 34.657%, a da je efekat lokaliteta objasnio 54.145% ukupne varijanse prinosa ulja. Odnos varijansi GL/G efekata je iznosio 1.02, i nije bio dovoljno velik, da bi ukazao na postojanje različitih megasredina, već je ukazao na postojanje jedne jedinstvene megasredine za prinos ulja, u analiziranom setu sredina.

Za analizirani set hibrida i lokaliteta za prinos ulja u 2006/2007 periodu je utvrđeno, da su lokaliteti KV (KV-6/KV-7) i KG (KG-6/KG-7) konzistentno (iz godine u godinu) delili istog hibrida pobednika NS-H-111 (1) i predstavljaju jednu megasredinu, ali bi to trebalo potvrditi u narednim godinama testiranja (grafikon 20). Lokalitet KI (KI-6/KI-7) je imao obe godine istog hibrida pobednika Baća (6), što znači da je on specifično adaptiran na ovaj lokalitet. Preostale sredine čine jedinstveni region sa nepredvidivom interakcijom. Interakcija sa izmenom ranga je postojala u sledećim lokalitetima (po godinama): VS-7/VS-6; SO-7/SO-6; RS-7/RS-6; BT-6/BT-7, AS-7/AS-6 (grafikon 20).

Sredine sa većim vrednostima primarnih efekata će olakšati identifikaciju sorata sa boljom opštom adaptibilnošću. Sekundarni efekti za sredine ukazuju na tendenciju svake sredine da izaziva interakciju. Sredine sa velikim vrednostima sekundarnih efekata, podstiču performans nekih sorata, a koče performans nekih drugih. Stoga, sorte izabrane u sredinama

sa velikim sekundarnim efektima mogu biti specifične za ove sredine, ali da im nedostaje stabilnost (Yan i Hunt, 2001).

U smislu preporuke sorata za visok prinos i stabilnost, idealna test sredina treba da ima velike vrednosti za primarne efekte i blizu nule vrednosti za sekundarne efekte. Neophodan uslov da se ovo primeni je postojanje značajnog koeficijenta korelacije između PC1 vrednosti za genotipove i glavnog efekta genotipa (Yan i Rajcan, 2002). Za svaku osobinu, u sva tri seta sredina, i obe godine istraživanja, utvrdili smo postojanje značajnog ($P < 0.01$) koeficijenta korelacije PC1 vrednosti genotipova i glavnog efekta genotipa, koji se kretao u opsegu 0.880-0.999.

Na osnovu biplot analize prinosa zrna, preporučeni su sledeći test lokaliteti kao idealni za selekciju opšte adaptiranih genotipova: Subotica i Pančevo (2006), i Kikinda (2007). Idealni test lokaliteti za selekciju opšte adaptiranih hibrida u „boljim“ sredinama su: Subotica (2006) i Rimski Šančevi (2007). Idealni test lokaliteti za selekciju opšte adaptiranih hibrida u „lošijim“ sredinama su: Kovin (2006) i Zaječar (2007). Miklič i sar. (2009) su takođe utvrdili da je Zaječar imao najviši interakcijski efekat u toku 2008. godine izvođenja mreže mikroogleda.

Na osnovu biplot analize prinosa ulja su preporučeni sledeći test lokaliteti, kao idealni za selekciju opšte adaptiranih genotipova: Subotica i Beška (2006), i Rimski Šančevi (2007). Balalić i sar. (2008b) su analizom mreže mikroogleda suncokreta u Vojvodini i centralnoj Srbiji tokom 2007. godine, takođe utvrdili da su Rimski Šančevi i Kula najstabilniji lokaliteti za prinos ulja, jer su na AMMI1 biplotu pokazali najmanju vrednost interakcijskog efekta. Idealni test lokalitet za selekciju opšte adaptiranih hibrida u „boljim sredinama“ je Bačka Topola (2007). Idealni test lokaliteti za selekciju opšte adaptiranih hibrida u „lošijim“ sredinama su: Alekса Šantić i Vršac (2007). Miklič i sar. (2009) su na osnovu AMMI1 analize utvrdili da su Donji Petrovci bili lokalitet sa najvišim interakcijskim efektom za prinos ulja u mreži mikroogeleda u 2008. godini, dok su Kula-Vitovnica i Negotin imali srednje vrednosti prinosa ulja ispod proseka ali relativno malu interakciju.

8. ZAKLJUČAK

Primenjujući GGE biplot analizu na dvogodišnje rezultate višelokacijskog ogleda, koji je uključivao 20 komercijalnih hibrida suncokreta i 19 lokaliteta tokom 2006. godine, i 20 komercijalnih hibrida suncokreta i 16 lokaliteta tokom 2007. godine, za prinos zrna i za prinos ulja, došlo se do sledećih zaključaka:

- Analiza prinosa zrna i prinosa ulja 2006. godine je ukazala na postojanje dve iste grupe sredina (u prvoj je pobednik NS-H-111, a u drugoj Baća). Analiza seta iznadprosečno-prinosnih sredina za prinos zrna, i seta iznadprosečno-prinosnih sredina za prinos ulja, je ukazala na postojanje dve iste grupe sredina (u prvoj je pobednik NS-H-111, a u drugoj Baća). Analiza „lošijih“ sredina za prinos zrna, i „lošijih“ sredina za prinos ulja, je pokazala postojanje dve iste grupe sredina (u prvoj je pobednik NS-H-45, a u drugoj Kazanova), dok su „lošije“ sredine za prinos zrna imale i treću megasredinu u kojoj je pobednik Sremac.
- Analiza prinosa zrna u 2007. godini je ukazala na postojanje dve grupe sredina (u prvoj je pobednik Duško, a u drugoj Bačvanin). „Bolje“ sredine su pripadale dvema grupama (u prvoj je pobednik Duško, a u drugoj Branko). „Lošije“ sredine su pripadale dvema grupama (u prvoj je pobednik Duško, a u drugoj Bačvanin).
- Analiza prinosa ulja u 2007. godini je ukazala na postojanje četiri grupe sredina (u prvoj je pobednik bio Novosađanin, u drugoj je pobednik bio Šumadinac, u trećoj je pobednik bio Baća i u četvrtoj je pobednik bio Bačvanin). „Bolje“ sredine su pripadale dvema grupama (u prvoj je pobednik bio Novosađanin, a u drugoj Baća). „Lošije“ sredine su pripadale dvema grupama (u prvoj je pobednik bio Duško, a u drugoj Baća).
- Lokaliteti Rimski Šančevi i Kikinda su imali istog pobednika Baću i u 2006 i u 2007 godini, i bili su grupisani zajedno u obe godine, i čine megasredinu, za prinos ulja, ali je to neophodno proveriti u narednim godinama testiranja
 - Preporučeni su sledeći hibridi kao opšte adaptirani za prinos zrna: NS-H-45 (2006) i Velja (2007). Opšte adaptirani za prinos zrna u „boljim“ sredinama su: Kazanova (2006) i Duško (2007). Opšte adaptiran za prinos zrna u „lošijim“ sredinama je Sremac (2006/2007).
 - Preporučeni su sledeći hibridi kao opšte adaptirani za prinos ulja: Kazanova i Sremac (2006). Opšte adaptirani za prinos ulja u „boljim“ sredinama su: Kazanova (2006) i Pobednik (2007). Opšte adaptiran za prinos ulja u „lošijim“ sredinama je: NS-H-111 (2006).
 - Na osnovu prinosa zrna su preporučeni sledeći test lokaliteti kao idealni za selekciju opšte adaptiranih genotipova: Subotica i Pančevo (2006), i Kikinda (2007). Idealni test lokaliteti za selekciju opšte adaptiranih hibrida u „boljim“ sredinama su: Subotica (2006) i

Rimski Šančevi (2007). Idealni test lokaliteti za selekciju opšte adaptiranih hibrida u „lošijim“ sredinama su: Kovin (2006) i Zaječar (2007).

- Na osnovu prinosa ulja su preporučeni sledeći test lokaliteti, kao idealni za selekciju opšte adaptiranih genotipova: Subotica i Beška (2006), i Rimski Šančevi (2007). Idealni test lokalitet za selekciju opšte adaptiranih hibrida u „boljim sredinama“ je Bačka Topola (2007). Idealni test lokaliteti za selekciju opšte adaptiranih hibrida u „lošijim“ sredinama su: Aleksa Šantić i Vršac (2007).

- Kombinovana analiza za prinos zrna je ukazala da lokaliteti koji čine megasredinu su Aleksa Šantić i Bačka Topola, ali je to u narednim godinama testiranja potrebno potvrditi. Preostale sredine čine jedinstveni region sa nepredvidivom interakcijom. Hibrid Sremac se može preporučiti kao opšte adaptiran za prinos zrna za ovaj set 9 sredina.

- Kombinovana analiza za prinos ulja je ukazala da lokaliteti koji čine megasredinu su Kragujevac i Kula Vitovnica, ali je to u narednim godinama testiranja potrebno potvrditi. Baća je specifično adaptiran na lokalitet Kikinda. Preostale sredine čine jedinstveni region sa nepredvidivom interakcijom. Hibrid NS-H-111 se može preporučiti kao opšte adaptiran za prinos ulja za ovaj set 9 sredina.

9. LITERATURA

- Akash, M.W., Kang, M.S., Myers, G.O. 2009. GGE biplot analysis of wheat cultivars evaluated in a multi-environment trial. *Journal of New Seeds*, 10/2: 88-97.
- Annicchiarico, P. 2002. Defining adaptation strategies and yield-stability targets in breeding programmes. *Quantitative Genetics, Genomics and Plant Breeding*, CAB International, 365-385.
- Annicchiarico, P. 2002. Genotype by environment interaction - Challenges and opportunities for plant breeding and cultivar recommendations. FAO, Rome, 5-12.
- Babić, V. 2006. Procena interakcije genotip x sredina za prinos zrna komercijalnih ZP hibrida kukuruza. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
- Baker, R.J. 1990. Crossover genotype-environmental interaction in spring wheat. p. 42-51. In M.S. Kang (ed) *Genotype-by-environment interaction and plant breeding*. Louisiana State Univ., Baton Rouge.
- Balalić, I., Crnobarac, J., Dušanić, N. 2006. Efekat rokova setve na sadržaj i prinos ulja kod suncokreta. *Zbornik radova* 47, Savetovanje industrije ulja, Herceg Novi, 49-54.
- Balalić, I., Crnobarac, J., Miklič, V. 2008. Multivarijaciona analiza u oceni interakcije hibrida i rokova setve za prinos zrna suncokreta. *J. Sci. Agric.* 245:13-20.
- Balalić, I., Miklič, V., Jocić, S., Crnobarac, J. 2008. Interakcija hibrida i lokaliteta za sadržaj i prinos ulja suncokreta. *Uljarstvo*, Vol. 39, broj 1-2, 3-11.
- Balalić, I. 2010. Multivarijaciona analiza uticaja interkcije hibrida i rokova setve na sadržaj ulja, prinos i komponente prinosa suncokreta. Doktorska teza, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
- Borojević, S. 1992. Principi i metodi oplemenjivanja bilja. Naučna knjiga, Beograd.
- Becker, H.C., Leon, J. 1988. Stability analysis in plant breeding. *Plant Breeding* 101: 1-23.
- Bradu, D., Gabriel, K.R. 1978. The biplot as a diagnostic tool for models of two-way tables. *Technometrics* 20: 47-68.
- Braun, H.J., Rajaram, S., Ginel, M. 1996. CIMMYT's approach to breeding for wide adaptation. *Euphytica* 92: 175-183.
- Buerstmayr, H., Lemmens, M., Berlakovich, S., Ruckenbauer, P. 1999. Combining ability of resistance to head blight caused by *Fusarium culmorum* (W.G. Smith) in the F1 of seven parent diallel of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Euphytica* 110: 199-206.

- Butron, A., Velasco, P., Ordas, A., Malvar, R.A. 2004. Yield evaluation of maize cultivars across environments with different levels of pink stem borer infestation. *Crop Sci.* 44: 741-747.
- Butron, A., Malvar, R.A., Velasco, P., Revilla, P., Ordas, A. 1998. Defense mechanisms of maize against pink stem borer. *Crop Sci.* 138: 1159-1163.
- Byth, D.E., Montgomery, V.E. (eds.) 1981. Interpretation of plant response and adaptation to agricultural environments. Australian Institute of Agriculture Science, Queensland Branch, Australia.
- Byth, D.E., De Lacy, I.H. 1989. Genotype by environment interaction and interpretation of agricultural adaptation experiments. In: I.H. De Lacy (ed.), Analysis of data from agricultural adaptation experiments, Thai/ World Bank National Agricultural Research Project/, Bangkok, pp 186-194.
- Casanoves, F., Baldessari, J., Balzarini, M. 2005. Evaluation of multi-environment trials of peanut cultivars. *Crop Sci.* 45: 18-26.
- Ceccarelli, S. 1994. Specific adaptation and breeding for marginal conditions. *Euphitica* 77: 205-219.
- Ceccarelli, S. 1996. Positive interpretation of genotype by environment interactions in relation to sustainability and biodiversity. p. 467–486. In M. Cooper and G.L. Hammer (ed.) Plant adaptation and crop improvement. CABI, Wallingford, UK.
- Cecconi, F., Gaetani, M., Srebernick, R., Luciani, N. 2000. Diallel analysis in sunflower (*Helianthus annuus* L.) genetic and phenotypic correlations for some agronomical and physiological characters. Proceedings of 15th International Sunflower Conference, Toulouse, France, E-1-6.
- Comstock, R.E., Moll, R.H. 1963. Genotype-environment interaction. In *Statistical genetics and plant breeding*, eds. W.D. Hanson and H.F. Robinson, 164-196. Washington/DC: National Academy of Science-National Research Council.
- Cooper, M., DeLacy, I.H. 1994. Relationships among analytic methods used to study genotypic variation and genotype by environment interaction in plant breeding. Multienvironment experiments. *Theor. Appl. Genet.* 88: 561-572.
- Cooper, M., Hammer, G.L. (eds.) 1996. Plant adaptation and crop improvement. CAB International, Wallingford, UK, ICRISAT, Patanchern, India, and IRRI, Manila, Philippines, 480-486.

- Cornelius, P.L., Crossa, J., Seyedsadr, M.S. 1996. Statistical tests and estimators of multiplicative models for genotype by environment interaction. In: Kang M.S. and Gauch H.G. (ed.) Genotype by environment interaction. CRC Press, Boca Raton, FL, 175-199.
- Cornelius, P.L., Seyedsadr, M.S. 1997. Estimation of general linear-bilinear models for two-way tables. *J. Statistical Computation and Simulation* 58: 287-322.
- Crnobarac, J., Marinković, R. 1996. Effect of environmental factors, genotype and period of post harvest on post-harvest ripening of sunflower. Proceedings of 4th Congress European society for Agronomy, Velhoven, Netherland, 694-695.
- Crnobarac, J., Dušanić, N. 1996. Uticaj gustine useva na prinos i kvalitet suncokreta. Zbornik savetovanja o unapređenju uljarstva Jugoslavije, 30, 490-497.
- Crossa, J., Cornelius, P.L. 1993. Recent developments in multiplicative models for crop cultivar trials. International Crop Science Congress, Iowa State University, pp: 571-577. In: D.R. Buxton, et al., eds. International Crop Science I. CSSA, Madison, WI.
- Crossa, J., Cornelius, P.L., Yang, W. 2002. Biplots of linear-bilinear models for studying crossover genotype-environment interaction. *Crop Sci.* 42: 619-633.
- Crossa, J., Cornelius, P.L. 1997. Sites regression and shifted multiplicative model clustering of cultivar trial sites under heterogeneity of error variances. *Crop Sci.* 37: 405-415.
- Dardanelli, J.L., Balzarini, M., Martinez, M.J., Cuniberti, M., Resnik, S., Ramunda, S.F., Herrero, R., Boigorri, H. 2006. Soybean maturity groups, environments and their interaction define mega-environments for seed composition in Argentina. *Crop Sci.* 46: 1939-1947.
- Dehgani, H., Ebadi, A., Yousefi, A. 2006. Biplot analysis of genotype by environment interaction for barley yield in Iran. *Agron. J.* 98(2): 388.
- De Lacy, I.H., Basford, K.E., Cooper, M., Bull, J.K., McLaren, C.G. 1996. Analysis of multi-environment trials- A historical perspective. pp: 39-124. In: M. Cooper and G.L. Hammer (ed.) Plant adaptation and crop improvement. CAB International, Wallingford, UK.
- De la Vega, A.J., Chapman, S.C. 2001. Genotype by environment interaction and indirect selection for yield in sunflower. II. Three-mode principal component analysis of oil and biomass yield across environments in Argentina. *Field Crops Res.*, 72: 39-50.

- De la Vega, A.J., Chapman, S.C., Hall, A.J. 2001. Genotype by environment interaction and indirect selection for yield in sunflower. I. Two-mode pattern analysis of oil and biomass yield across environments in Argentina. *Field Crops Res.* 72: 17-38.
- Dias, D.S., Krzanowski, W.J. 2003. Model selection and cross validation in additive main effect and multiplicative interaction models. *Crop Sci.* 43: 865-873.
- Dijanović, D. 2003. Fenotipska stabilnost perspektivnih genotipova proteinskog suncokreta (*Helianthus annuus* L.). Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
- Dozet, B., Škorić, D. 2000. Ocena vrednosti hibrida suncokreta u FAO ogledu u 1999. godini. Zbornik referata, XXXIV Seminar agronoma, 81-87.
- Dušanić, N. 1998. Uticaj gustine useva na dinamiku rastenja i prinos hibrida suncokreta, kao i neke mikroklimatske činioce. Doktorska teza, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
- Eberhart, S.A., Russell, W.A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 6: 36-40.
- Eeuwijk, F.A. van, Denis, J.B., Kang, M.S. 1996. Incorporate additional information on genotypes and environments in models for two-way genotype-by-environment tables. p.15-49. In M.S. Kang and H.G. Gauch(ed.). *Genotype-by-environment interaction*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Evans, L.T. 1981. Yield improvement in wheat: empirical or analytical. *Wheat Science-Today and Tomorrow*, Cambridge Univer. Press, 203-210.
- Fan, X.M., Kang, M.S., Chen, H., Zhang, Y., Tan, Y., Xu, C. 2007. Yield stability of maize hybrids evaluated in multi-environment trials in Yunnan, China. *Agron. J.* 99(1): 220.
- Fick, G.N., Zimmer, D.E. 1976. Yield stability of sunflower hybrids and open pollinated varieties. In: "Proc. 7th Int. Sunflower Conf.", Krasnodar, Russia, June 27-July 3, Int. Sunflower Assoc., Paris, France, pp 253-258.
- Fick, G.N., Miller, J.F. 1997. Sunflower breeding. In: *Sunflower Technology and Production*. ASA, CSSA and SSSA. Schneiter AA (ed), Medison, WI, 395-439.
- Finlay, K.W., Wilkinson, G.N. 1963. The analysis of adaptation in a plant-breeding program. *Aust. J. Agric. Res.* 14: 742-754.
- Foucteau, V., El Daouk, M., Baril, C. 2001. Interpretation of genotype by environment interaction in two sunflower experimental networks. *Theoretical and Applied Genetics* 102: 327-334.

- Fuloung, C.H., Wanyun, L., Zongming, X., Yinchu, C.H., Wei, D. 1996. Study on the appropriate sowing dates of sunflower crops in Xinjiang. Proc. of 14th Inter. Sunf. Conf., Beijing, China, I, 431-438.
- Gabriel, K.R. 1971. The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis. *Biometrics* 58: 453-467.
- Gabriel, K.R. 2002. Goodness of fit of biplots and correspondence analysis. *Biometrics* 89: 423-436.
- Gauch, H.G. 1988. Model selection and validation for yield trials with interaction. *Biometrics* 44: 705-715.
- Gauch, H.G. 1992. Statistical analysis of regional yield trials: AMMI analysis of factorial designs. Elsevier Health Sciences, Amsterdam, the Netherlands, pp 278.
- Gauch, H.G., Zobel, R.W. 1996. AMMI analysis of yield trials. Pages 1-40 in M.S. Kang and H.G. Gauch, eds. Genotype by environment interaction. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Gauch, H.G., Zobel, R.W. 1997. Identifying mega-environments and targeting genotypes. *Crop Sci.* 37: 311-326.
- Hladni, N. 1999. Nasleđivanje arhitekture biljke suncokreta (*Helianthus annuus* L.) u F1 i F2 generaciji. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
- Hladni, N. 2007. Kombinacione sposobnosti i način nasleđivanja prinosa i komponenti prinosa suncokreta (*Helianthus annuus* L.). Doktorska teza, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
- Hall, A.J., Chimenti, C.A., Vilella, F., Freier, G. 1985. Timing of water stress effects on yield components in sunflower. Proc. 11th Inter. Sunflower Conference: 131-136.
- Hühn, M. 1996. Nonparametric analysis of genotype x environment interactions by ranks. In: Kang M.S. and Gauch H.G. (eds) Genotype by environment interaction. CRC Press, Boca Raton, pp 213-228.
- Ihsanullah, A.M., Ashraf, M., Khan, M.R., Mirza, M.Y., Ali, N. 2007. Graphical analysis of multi-environmental trial (MET) data in sunflower (*Helianthus annuus* L.) through clustering and GGE biplot technique. *Pakistan J. Bot.*, 39(5): 1639-1646.
- Ivanović, M., Nastasić, A., Stojaković, M., Jocković, Đ. (2007) Rejonizacija hibrida kukuruza. *Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, Novi Sad, vol. 43, br. 1, str. 89-94

- Jocić, S. 2002. Nasleđivanje komponenti prinosa kod suncokreta (*Helianthus annuus* L.). Doktorska teza, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
- Jovanović, D. 2004. Variabilnost broja i oplodnje cvetova suncokreta (*Helianthus annuus* L.) u generacijama samooplodonje. Doktorska teza, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
- Kang, M.S. (ed.) 1990. Genotype-by-environment interaction and plant breeding. Louisiana State University Agricultural Center, Baton Rouge, LA.
- Kang, M.S. (ed.) 2003. Quantitative genetics, genomics and plant breeding. CAB International, Wallingford, UK, 221-245.
- Kang, M.S., Gauch, H.J. (eds.) 1996. Genotype-by-environment interaction. CRC Press, Boca Raton, FL, 1-15.
- Kempton, R.A. 1984. The use of biplots in interpreting variety by environment interactions. *J. Agric. Sci.* 103: 123-135.
- Kondić, J., Mijanović, K. 2008. Selection of sunflower hybrids for Banja Luka area in Bosnia and Herzegovina. Proc. 17th International Sunflower Conference, Cordoba, Spain, 495-497.
- Konstantinov, K., Dumanović, J., Marinković, D., Denić, M., Mladenović-Drinić, S., Jelovac, D. 2004. Rečnik genetike i biotehnologije, Beograd.
- Krizmanić, M., Mijić, A., Liović, I., Bilandžić, M., Duvnjak, T. 2006. Sunflower breeding at the Agricultural Institute Osijek. *Helia* 29, 153-158.
- Kroonenberg, P.M. 1995. Introduction to biplots for GxE tables. Department of Mathematics, Research Report 51. University of Queensland, Australia (Online) Available: <http://three-mode.lei-denuniv.nl/document/biplot.pdf>.
- Lee, S.J., Yan, W., Ahn, J.K., Chung, I.M. 2003. Effects of year, site, genotype, and their interactions on the concentration of various isoflavones in soybean. *Field Crop Res.* 81: 181-192.
- Leeuwner, D.V. 2005. Genotype x environment interaction for sunflower hybrids in South Africa. Ms Thesis, University of Pretoria, Pretoria, South Africa, pp.54.
- Lin, C.S., Binns, M.R. 1994. Concepts and methods for analyzing regional trial data for cultivar and location selection. *Plant Breed. Rev.* 12: 271-297.
- Lin, C.S., Binns, M.R., Lefkovitch, L.P. 1986. Stability analysis: Where do we stand? *Crop Sci.* 26: 894-900.

- Malvar, R.A., Revilla, P., Butron, A., Gouesnard, B., Boyat, A., Soengas, P., Alvarez, A., Ordas, A. 2005. Performance of crosses among French and Spanish maize populations across environments. *Crop Sci.* 45: 1052-1057.
- Marinković, R. 1992. Path-coefficient analysis of some yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Euphytica*, 60, 201-205.
- Marinković, R., Škorić, D., Nenadić, N., 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, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 22, 379-389.
- Miklič, V. 1996. Uticaj različitih genotipova i pojedinih klimatskih činilaca na posetu pčela i drugih polinatora na oplodnju suncokreta. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
- Miklič, V. 2001. Uticaj momenta desikacije na semenski kvalitet i prinos suncokreta. Doktorska teza, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
- Miklič, V., Crnobarac, J., Jocić, S. 2007. Perspektive suncokreta (*Helianthus annuus*) kao uljane kulture. 48 savetovanje: Proizvodnja i prerada uljarica, Herceg Novi, 11-16.06.2007., Zbornik radova, 45-51.
- Miklič, V., Balalić, I., Jocić, S., Marinković, R., Hladni, N., Gvozdenović, S., Stojšin, V. 2009. Produktivnost NS hibrida suncokreta u multilocacijskim ogledima i preporuka sortimenta za setvu u 2009. godini. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, „Zbornik radova“, Novi Sad, Vol. 46, No. II, 293-311.
- Moreno-Gonzales, J., Crossa, J., Cornelius, P.L. 2003. Additive main effects and multiplicative interaction model. II. Theory on shrinkage factors for predicting cell means. *Crop Sci.* 43: 1976-1982.
- Piepho, H.P., Eeuwijk, F.A. van. 2002. Stability analysis in crop performance evaluation. In: Crop improvement: Challenges in the 21st century. Ed. M.S. Kang. Haworth Press, Binghampton, Chpt 11, pp 315-351.
- Preciado-Ortiz, R., Guerrero, R., Ortega, A., Terron, A., Crossa, J., Cordova, H., Reyes, C., Aguilar, G., Tut, C., Gomez, N., Cervantes, E. 2006. Identification of superior quality protein maize hybrids for different mega-environments using the biplot methodology. *Maydica* 51: 451-461.
- Punia, M.S., Gill, H.S. 1994. Correlations and path coefficient analysis for seed yield traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Helia*, 17, 7-11.

Radić, V. 2008. Proizvodne i morfološke osobine komercijalnih novosadskih linija suncokreta. Doktorska teza, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.

Robinson, R.A., Bernat, L.A., Geise, H.A., Johnson, F.K., Kinman, M.L., Mader, E.L., Oswald, P.M., Putt, E.D., Swallers, C.M., Williams, J.H. 1967. Sunflower development at latitudes ranging from 31 to 49 degrees. *Crop Sci.* 7: 134-136.

Samonte, S.O., Wilson, L.T., McClung, A.M., Medley, J.C. 2005. Targeting cultivars onto rice growing environments using AMMI and SREG GGE biplot analyses. *Crop Sci.* 45. 2414-2424.

Schoeman, L.J. 2003. Genotype x environment interaction in sunflower (*Helianthus annuus* L.) in South Africa. PhD Thesis, University of the Free State, Bloemfontein, South Africa, pp.78.

Sharma, J.R. 1994. Principles and practice of Plant Breeding. Tata Mc-Hill, New Delhi, India. 1-559.

Shukla, G.K. 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. *Heredity* 29: 237-245.

Stanković, V. 2005. Fenotipske i genotipske korelacije morfofizioloških svojstava i komponenti prinosa proteinskog suncokreta (*Helianthus annuus* L.). Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.

Stojaković, M., Ivanović, M., Bekavac, G., Jocković, Đ., Vasić, N., Purar, B. 2002. Fenotipska plastičnost i rejonizacija hibrida kukuruza. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, „Zbornik radova“, Novi Sad, Sveska 36, 311-316.

Škorić, D., Marinković, R. 1990. Stanje u oplemenjivanju i aktuelna problematika u proizvodnji suncokreta. Zbornik radova sa savetovanja o unapređenju uljarstva Jugoslavije, Herceg Novi, 1-15.

Škorić, D., Jocić, S., Molnar, I. 2000. General (GCA) and specific (SCA) combining abilities in sunflower. Proc. of the 15 Int. Sunfl. Conf., Tome II, E-23-29, Toulouse, France

Škorić, D., Joksimović, J., Jocić, S., Jovanović, D., Hladni, N., Gvozdenović, S. 2005. Ocena vrednosti produktivnih svojstava NS hibrida suncokreta. Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 41: 21-33.

Škorić, D., Jocić, S., Hladni, N., Vanozzi, G.P. 2007. An analysis of heterotic potential for agronomically important traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Helia*, 30, 55-74.

- Terzić, S. 2006. Mogućnosti korišćenja divljih vrsta roda *Helianthus* u oplemenjivanju gajenog suncokreta. Magistarska teza. Poljoprivredni fakultet. Univerzitet u Novom Sadu.
- Vanozzi, G.P., Salera, E., Baldini, E. 1990. Sunflower yield characteristics as affected by weed control, plant density, nitrogen level and sowing time. *Helia*, 13: 73-86.
- Vargas, M., Crossa, J., Eeuwijk, F.A. van, Sayre, D.K., Reynolds, M.P. 2001. Interpreting treatment x environment interaction in agronomy trials. *Agronomy Journal* 93: 949-960.
- Vuković, Z. 2000. Uticaj vremena setve na prinos i kvalitet semena suncokreta u agroekološkim uslovima Južnog Banata. Magistarska teza. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- Weber, W.E., Wricke, G. 1990. Genotype-environment interaction and its implications in plant breeding. In: Kang, M.S.(ed.). Genotype-by-environment interaction and plant breeding. Lousiana State University Agricultural Center, 1-19.
- Yan, W., Hunt, L.A. 1998. Genotype by environment interaction and crop yield. *Plant Breed. Rev.* 16: 135-178.
- Yan, W. 1999. A study on the methodology of yield trial data analysis-with special reference to winter wheat in Ontario. PhD thesis, University of Guelph, Ontario, Canada.
- Yan, W., Hunt, L.A., Sheng, Q., Szlavnics, Z. 2000. Cultivar evaluation and mega-environment investigation based on GGE biplot. *Crop Sci.* 40: 597-605.
- Yan, W., Hunt, L.A. 2001. Interpretation of genotype by environment interaction for winter wheat yield in Ontario. *Crop Sci.* 41(1): 19-25.
- Yan, W., Cornelius, P.L., Crossa, J., Hunt, L.A. 2001. Two types of GGE biplots for analyzing multi-environment trial data. *Crop Sci.* 41: 656-663.
- Yan, W. 2001. GGE biplot-a Windows application for graphical analysis of multi-environment trial data and other types of two way data. *Agron. J.* 93: 1111-1118.
- Yan, W. 2002. Singular value partitioning for biplot analysis of multi-environment trial data. *Agron. J.* 94: 990-996.
- Yan, W., Falk, D.E. 2002. Biplot analysis of host-by-pathogen interaction. *Plant Disease* 86: 1396-1401.
- Yan, W., Rajcan, I. 2002. Biplot evaluation of test sites and trait relations of soybean in Ontario. *Crop Sci.* 42: 11-20.
- Yan, W., Hunt, L.A. 2002. Biplot analysis of diallel data. *Crop Sci.* 42: 21-30.

- Yan, W., Kang, M.S. 2003. GGE biplot analysis: A graphical tool for breeders, geneticists, and agronomists. CRC Press, Boca Raton, FL, 63-88.
- Yan, W., Hunt, L.A. 2003. Biplot analysis of multi-environment trial data. p. 289-303. In: M.S. Kang (ed.) Quantitative genetics, genomics and plant breeding. CAB International, Wallingford, UK.
- Yan, W., Tinker, N.A. 2005a. An integrated biplot analysis system for displaying, interpreting, and exploring genotype-by-environment interactions. *Crop Sci.* 45: 1004-1016.
- Yan, W., Tinker, N.A. 2005b. A biplot approach to the investigation of QTL-by-environment patterns. *Mol. Breed.* 15: 31-43.
- Yan, W., Tinker, N.A., Falk, D. 2005. QTL identification, mega-environment classification and strategy development for marker-based selection using biplots. *J. Crop Improve.* 14: 299-324.
- Yan, W., Tinker, N.A. 2006. Biplot analysis of multienvironment trial data: Principles and applications. *Canadian Journal of Plant Science* 86: 623-645.
- Zobel, R.W., Wright, M.J., Gauch, H.G. 1988. Statistical analysis of a yield trial. *Agron. J.* 80: 388-393.
- .

PRILOG

Tabela 26. Rangovi prosečnog prinosa zrna hibrida po lokalitetima za 2006. godinu

	RŠ	BP	BČ	BT	SU	SO	AŠ	KI	AR	ZL	SI	VŠ	PA	KO	BE	PO	KV	KG	ZA
NS-H-111	7	19	2	4	5	1	1	6	2	5	1	1	2	13	3	8	8	1	8
VELJA	18	13	8	14	14	13	13	18	4	10	12	13	12	14	11	2	12	13	11
KRAJIŠNIK	16	12	10	9	18	15	4	19	3	11	9	19	18	19	9	10	4	19	12
OLIVKO	19	10	12	10	19	11	15	17	19	13	19	20	19	10	19	13	7	18	20
NS-H-45	2	1	5	8	11	4	8	3	9	1	6	9	6	3	1	1	6	10	14
BAĆA	1	5	6	20	3	5	7	2	7	9	10	7	1	6	2	12	10	15	17
CEPKO	5	18	16	19	8	17	20	8	8	4	18	15	8	4	16	7	16	20	15
VRANAC	6	3	20	12	6	14	18	7	10	3	4	8	10	7	5	18	14	7	18
POBEDNIK	15	9	19	6	13	19	6	13	11	7	11	12	9	18	4	16	11	3	16
SREMAC	3	4	1	5	2	3	3	1	1	2	5	4	4	1	7	5	3	6	1
SOMBORAC	12	11	14	13	12	9	10	12	18	17	8	11	7	9	14	15	5	17	6
ŠUMADINAC	13	7	4	1	4	12	14	15	17	18	15	2	3	12	8	11	1	2	10
KAZANOVA	4	8	3	2	1	2	5	4	12	14	3	3	5	2	6	20	2	14	19
STIG	9	16	7	17	7	8	19	9	6	20	14	16	14	8	13	3	19	8	4
VITALKO	20	14	15	3	20	18	11	20	15	12	17	6	20	20	20	9	18	11	2
RIMI	8	20	11	7	9	6	12	5	16	6	2	14	11	5	17	17	20	16	3
BAĆVANIN	14	17	18	18	16	10	2	11	14	19	7	18	17	15	15	19	13	4	5
DUKAT	11	6	13	15	17	20	17	14	20	8	20	17	16	16	10	14	17	9	7
BANAĆANIN	17	2	9	11	15	7	9	16	5	16	16	5	15	17	12	4	15	12	9
PERUN	10	15	17	16	10	16	16	10	13	15	13	10	13	11	18	6	9	5	13

Tabela 27. Rangovi prosečnog prinosa ulja hibrida po lokalitetima za 2006. godinu

	RŠ	BP	BČ	BT	SU	SO	AŠ	KI	AR	ZL	SI	VŠ	PA	KO	BE	PO	KV	KG	ZA
NS-H-111	5	18	2	3	4	1	2	4	3	4	1	1	3	11	2	5	8	1	9
VELJA	17	12	10	11	11	14	10	19	6	9	12	9	11	14	12	1	11	14	10
KRAJIŠNIK	16	11	8	6	18	13	3	17	2	10	7	16	18	19	9	9	2	17	12
OLIVKO	18	9	9	7	17	8	14	14	15	12	18	15	19	5	16	12	3	16	20
NS-H-45	4	1	6	14	12	5	11	3	9	3	9	11	7	3	3	2	10	10	15
BAĆA	1	2	5	18	2	3	4	1	1	6	6	3	1	4	1	13	4	13	14
CEPKO	7	19	19	20	10	19	20	11	12	8	19	19	10	6	18	10	19	20	17
VRANAC	6	3	20	10	7	16	17	9	10	2	4	8	9	8	5	17	15	7	18
POBEDNIK	11	6	14	4	8	18	5	8	8	5	8	7	6	17	4	14	6	2	16
SREMAC	2	5	4	8	5	4	6	2	4	1	5	6	5	1	8	7	7	5	4
SOMBORAC	14	13	18	15	14	12	12	12	18	18	10	17	8	12	15	15	12	19	8
ŠUMADINAC	9	7	1	1	3	11	9	16	16	17	13	2	2	13	7	11	1	3	3
KAZANOVA	3	10	3	2	1	2	7	5	13	16	2	4	4	2	6	20	5	12	19
STIG	8	14	7	12	6	7	18	7	5	20	11	12	13	7	10	3	16	8	1
VITALKO	20	15	17	5	20	17	13	20	17	13	17	14	20	20	20	8	18	11	7
RIMI	13	20	13	19	15	10	15	13	20	11	14	20	12	9	19	19	20	18	13
BAČVANIN	15	17	16	13	16	9	1	6	11	19	3	13	16	15	14	18	13	4	2
DUKAT	12	8	12	16	19	20	19	18	19	7	20	18	17	16	11	16	17	9	5
BANAĆANIN	19	4	11	9	13	6	8	15	7	15	15	5	15	18	13	4	14	15	6
PERUN	10	16	15	17	9	15	16	10	14	14	16	10	14	10	17	6	9	6	11

Tabela 28. Rangovi prosečnog prinosa zrna hibrida po lokalitetima za 2007. godinu

	RS	KU	BG	BT	DU	SO	AS	KI	ZR	NZ	VS	NS	KV	KG	NE	ZA
NS-H-45	19	13	17	14	10	18	14	8	2	4	20	12	17	4	4	3
VRANAC	12	3	7	12	8	17	10	11	9	18	13	17	10	7	8	8
RIMI	13	20	19	15	18	7	13	10	7	15	19	20	9	20	12	9
BAČVANIN	15	17	12	7	1	1	2	9	6	14	6	15	1	8	14	10
NS-H-111	5	16	5	9	15	11	12	17	1	13	8	5	4	19	6	2
VELJA	3	8	1	6	6	4	3	4	10	2	1	10	12	13	10	14
KRAJIŠNIK	18	19	16	17	13	8	17	18	4	20	9	9	3	18	18	15
PERUN	16	11	9	18	5	20	20	16	14	3	2	14	15	16	7	4
POBEDNIK	14	18	15	10	9	3	6	15	17	12	4	6	13	11	17	7
BAĆA	9	6	20	2	2	2	16	6	11	16	12	3	8	17	19	19
SREMAC	2	15	6	8	12	5	7	2	16	6	18	11	2	12	11	5
SOMBORAC	11	14	2	11	20	10	4	14	18	10	11	8	18	10	15	12
ŠUMADINAC	4	2	3	1	14	14	11	12	5	7	3	7	7	9	3	6
KAZANOVA	1	12	8	3	11	9	5	3	3	5	10	16	14	5	9	11
OLIVKO	20	7	10	20	17	19	19	20	15	19	16	19	20	2	16	18
PLAMEN	10	10	11	16	19	12	9	7	19	11	7	13	16	1	20	20
DUŠKO	8	5	14	5	7	6	8	1	12	1	5	4	11	6	2	13
BRANKO	7	4	13	19	16	15	15	19	13	9	17	1	19	3	1	16
NOVOSAĐANIN	17	1	18	13	4	16	18	13	8	8	14	2	6	14	5	17
OLIVA	6	9	4	4	3	13	1	5	20	17	15	18	5	15	13	1

Tabela 29. Rangovi prosečnog prinosa ulja hibrida po lokalitetima za 2007. godinu

	RS	KU	BG	BT	DU	SO	AS	KI	ZR	NZ	VS	NS	KV	KG	NE	ZA
NS-H-45	18	18	14	19	17	19	18	13	5	12	20	15	20	5	6	4
VRANAC	16	9	8	13	9	18	14	12	11	19	17	16	14	8	8	11
RIMI	20	20	20	20	20	15	20	18	20	20	19	20	19	20	18	16
BAČVANIN	13	14	9	8	1	1	3	7	4	15	7	12	1	7	10	6
NS-H-111	2	6	2	6	11	5	5	16	1	11	3	5	2	18	4	1
VELJA	10	15	4	18	13	13	11	9	17	8	6	11	18	15	13	18
KRAJIŠNIK	15	19	18	15	8	4	16	15	2	18	8	8	3	17	17	10
PERUN	14	12	13	17	5	20	19	17	15	5	4	13	13	19	7	5
POBEDNIK	12	17	12	3	3	2	4	10	9	10	1	4	6	9	15	7
BAĆA	6	3	19	2	2	3	13	2	7	14	12	2	5	14	19	19
SREMAC	5	16	6	10	16	7	7	3	18	13	18	14	7	13	12	9
SOMBORAC	8	10	1	5	19	6	2	11	12	4	9	6	15	4	11	8
ŠUMADINAC	1	2	3	1	7	14	10	8	6	2	2	7	9	10	2	3
KAZANOVA	3	13	7	7	12	11	6	4	3	9	14	17	12	11	9	13
OLIVKO	19	4	11	14	15	16	17	20	14	16	11	19	17	2	16	14
PLAMEN	11	7	17	9	18	12	9	6	16	7	5	10	11	1	20	20
DUŠKO	9	8	15	12	10	10	8	1	13	1	10	9	10	6	3	12
BRANKO	7	5	10	16	14	9	12	19	10	6	16	1	16	3	1	17
NOVOSAĐANIN	17	1	16	11	4	17	15	14	8	3	13	3	4	12	5	15
OLIVA	4	11	5	4	6	8	1	5	19	17	15	18	8	16	14	2

BIOGRAFIJA

Gordana Branković je rođena 17.10.1977. u Beogradu, Srbija. Osnovnu školu „Ljuba Nenadović“ i potom „Trinaestu gimnaziju“ je završila u Beogradu, školske 1995/1996 godine.

Biološki fakultet u Beogradu, smer Primjenjena genetika, upisala je školske 1996/1997 godine, a diplomirala je 2004 godine sa prosekom 9.41. Poslediplomske studije na smeru: Genetika i oplemenjivanje ratarskih i povrtarskih biljaka, na Poljoprivrednom fakultetu u Beogradu, je upisala 2005/2006 godine. Položila je sve ispite predviđene planom i programom sa prosečnom ocenom 9.83.

U radnom je odnosu na Poljoprivrednom fakultetu u Beogradu, od 01.09.2005, na radnom mestu asistenta za užu naučnu oblast Genetika, i održava vežbe na predmetima: Genetika; Oplemenjivanje biljaka; Genetika sa oplemenjivanjem biljaka; Otpornost biljaka na štetne organizme, na katedri za Genetiku, oplemenjivanje biljaka i semenarstvo, Instituta za Ratarstvo.

Do sada je učestvovala u izradi devet naučnih radova. Govori engleski i ruski jezik.