

## ANALIZA KOMPARATIVNIH POKUSA KUKURUZA U RAZDOBLJU 2019. – 2021.

S. HRGOVIĆ, Z. TUŠEK, Jelena ĐUGUM, Iva MAJHEN VLAŠIĆEK, Suzana PAJIĆ,  
Đ. CEROVČEC, J. KLARIĆ

Ministarstvo Poljoprivrede – Uprava za stručnu podršku razvoju poljoprivrede, Zagreb  
*Ministry of Agriculture – Department for Professional Support to the Development of Agriculture,  
Zagreb*

### SAŽETAK

Ministarstvo poljoprivrede - Uprava za stručnu podršku razvoju poljoprivrede je postavila pokus kukuruza tijekom dvije vegetacijske godine na 4 lokacije. Cilj istraživanja bio je utvrditi komercijalnu vrijednost u proizvodnji zrna kukuruza, hibrida koji su predložili predstavnici sjemenarskih kuća. Analiza rezultata obuhvaća vegetacijske FAO skupine hibrida regionalno (županijsko okruženje) i globalno (područje RH) te utvrđivanje adaptabilnosti kroz stabilnosti i ekonomičnosti po pojedinim hibridima također regionalno i lokalno.

Analiza dobivenih rezultata iz pokusa gledano globalno i ekonomski ne daje prednost niti jednoj vegetacijskih FAO skupini. Regionalno gledano svaka lokacija zasebno imala je svoje specifičnosti drugačije od ispred iznesene pretpostavke.

Ključne riječi: kukuruz, komparativni pokus, proizvodnja zrna, komercijalna vrijednost, ekonomičnost

### UVOD

Suvremena proizvodnja kukuruza podrazumijeva visoku razinu produktivnosti koju je moguće realizirati korištenjem stabilnih hibrida, odgovarajuće dužine vegetacije s visokim genetskim potencijalom rodnosti, koji se odlikuju zadržavanjem te superiornosti u različitim agroekološkim uvjetima. Idealan hibrid bi na svim lokacijama trebao ostvarivati jednako visok prinos, što se praktično nikada ne događa jer različiti genotipovi ne reagiraju jednako na različite okoline s obzirom na postojanje interakcije genotipa i okoline. To znači da je superiorni genotip moguće detektirati jedino ispitivanjem hibrida na više različitih lokacija i tijekom više godina, što neminovno dovodi do potrebe procjene stabilnosti svakog pojedinog genotipa. Stabilan genotip se odlikuje malom interakcijom genotip×okolina, dok kod manje stabilnih genotipova ova interakcija ima veću vrijednost (Becker i Léon, 1988.; Zdunić, 1998.; Gunjača, 1997.). Vezano za ovu problematiku Fox (1993.) podržava opće poznati koncept Allarda i Bradshawa (1964.) koji razdvajaju variranje okolinskih činitelja uvjetovanih razlikom u lokacijama od onih uvjetovanih razlikom u klimatskim

prilikama. Lokacijsko variranje smatraju predvidljivim pa se genotipovi prema njima moraju prilagoditi (adaptirati). Prema tome, genotipovi koji se mogu dobro prilagoditi različitim lokacijama nazivaju se adaptabilnim genotipovima. Drugo (klimatsko) variranje smatra se nepredvidljivim, pa svojstvo genotipa da zadrži postojan prinos u različitim klimatskim prilikama (godinama) mnogi autori nazivaju stabilnost (Wricke, 1962., Milas, 1983., Gunjača, 1997. i drugi). Idealan genotip prema Eberhartu i Russellu (1966.) mora imati što veći prosječni prinos (koeficijent regresije  $b_i = 1.00$ ) i što manju varijancu odstupanja od regresije ( $s_{di}^2 = 0.00$ ).

Ministarstvo poljoprivrede - Uprava za stručnu podršku razvoju poljoprivrede u suradnji sa svim zainteresiranim sjemenskim kućama registriranim u RH za prodaju sjemena kukuruza, postavila je zajednički pokus kukuruza koji je po identičnim metodološkim uvjetima bio sijan od 2019. do 2021. godine. Pokusi sa istim hibridima kukuruza FAO skupina 300, 400 i 500 bili su posijani u poljskom pokusu na 4 različite lokacije, sa istim rasporedom sjetve te harmoniziranom agrotehnikom vezanom za lokaciju.

Provedba pokusa imala je nekoliko planiranih ciljeva: ispitati, odnosno utvrditi komercijalnu vrijednost kukuruza praćenu visokim nivoom agrotehnike koja jamči stabilnost prinosa i ekonomsku proizvodnu opravdanost; utvrditi prosječnu adaptabilnost hibrida kukuruza po FAO skupinama regionalno (županijsko okruženje / lokacija pokusa) i globalno za područje RH analizirajući prosječne rezultate sa sve četiri lokacije te na temelju analiza utvrditi visoko rodne i stabilne hibride prema regiji (lokaciji) i globalno (RH), koji jamče stabilne i iznad prosječne ekonomske rezultate.

## MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA

Poljski pokusi su bili postavljeni po identičnim metodološkim uvjetima na 4 različite lokacije: Vukovarsko-srijemska županija na lokaciji OPG-a Šibalić Marko – Nijemci, Osječko-baranjska županija na lokaciji Fakulteta agrobiotehničkih znanosti – Osijek, Bjelovarsko Bilogorska županija na lokaciji OPG-a Skender Mihael – Nova Ploščica i Međimurska Županija na lokaciji OPG-a Babić Zvonimir – Sveti Martin na Muri. Pokusi su se provodili u razdoblju od 3 godine (2019. – 2021.).

Odabir hibrida dan je na izbor samim sjemenarima. Sjetva pokusa obuhvaćala je komercijalne hibride vegetacijske FAO skupine: 300, 400 i 500 prema odabiru sjemenara i distributera sjemena. Na svim lokacijama planirana je sjetva istih hibrida u identičnom rasporedu sjetve po pripadnosti FAO skupinama zriobe.

Provedba agrotehničkih mjera tijekom vegetacije prilagođena je uvjetima lokacije, ali morala je biti identična za cijelu ispitivanu / pokusnu parcelu te lokacije.

Gnojidba je bila također prilagođavana uvjetima i stanju svake lokacije sa ciljanim izborom vrsta i količina hranjiva za minimalno ostvarivanje prinosa od 12,0 t/ha suhoga zrna.

Kao glavni pokazatelj rezultatske vrijednosti i razlika između hibrida ili vegetacijskih FAO skupina ekonomska analiza je obuhvaćala obračun na bazi otkupne

cijene sirovog zrna u vrijeme žetve: prinos sirovog zrna u kg/ha uvećan za pripadajuću cijenu vlažnog zrna u kn/kg, po regiji, po godini, po FAO skupini, po hibridu, te njihov rezultat kao prosjek istih.

Pokusna površina za berbu i analizu bila je minimalno 500 m<sup>2</sup>, a svake godine i na svakoj lokaciji berba je bila javna s prikazom dobivenih rezultata karakterističnim za samu lokaciju.

Na svim lokacijama i unutar svake vegetacijske FAO skupine bio je zasijan test hibrid (identičan hibrid) čija je uloga eventualno utvrđivanje velike heterogenosti same parcele. Samo u jednom slučaju to je bilo istaknuto – 2019. godine na lokaciji pokusa u Vukovarsko-srijemskoj županiji bile su značajne razlike ostvarenih prinosa unutar vegetacijske skupine FAO 400, a sukladno tome isti nisu uzeti u obzir kod vršenih analiza rezultata.

#### *Analiza i obrada podataka*

U obuhvat analize u obzir su uzimani samo hibridi koji su sve tri godine sijani u pokusu pri čemu su mjerni pokazatelji dobivenih vrijednosti produkt njihovih prosječnih vrijednosti u tri godine (po lokaciji, FAO skupini, hibridu) a čine ih:

- Prinos vlažnog zrna (kg/ha)
- Prinos suhog zrna (kg/ha) preračunat na 14 % vlage
- Vlaga u berbi
- Otkupna cijena kn/kg sukladna ostvarenoj vlazi u berbi
- Bruto vrijednost u kn/ha (prinos vlažnoga zrna kg/ha \* otkupna cijena kn/kg)

Ova zadnja vrijednost je zapravo mjerilo skaliranja kada se analiziraju ekonomske vrijednosti ostvarene po hibridima.

Kod ekonomskih analiza za svaku lokaciju i vegetacijsku FAO skupinu dodatno se analizirala:

- Neto vrijednost u kn/ha (bruto vrijednost kn/ha – ukupni trošak proizvodnje kn/ha)
- Proizvodni trošak kn/kg (ukupni trošak proizvodnje kn/ha / prinos vlažnog zrna kg/ha)

## REZULTATI

Na lokaciji u Vukovarsko – srijemskoj županiji analiza obuhvaća hibride koji su bili zasijani u sve tri godine pokusa u razdoblju 2019. – 2021. godina za 34 hibrida kukuruza (Tablica 1.). Na temelju prosječnih agroekonomskih pokazatelja po vegetacijskim FAO skupinama ekonomski najisplativiji pokazali su se hibridi iz FAO skupine 300 (Tablica 2.). Cross (1977.) je ispitivao vrlo rane i srednje rane hibride kukuruza na 9 i 11 lokacija odvojeno, da bi ispitao odnos između stabilnosti i nekih komponenti prinosa. Rezultati ukazuju da je opća stabilnost u uskoj vezi s prinosom, duljinom zrna, brojem zrna u redu i brojem zrna na klipju. Specifična stabilnost povezana je sa brojem klipova po biljci. Kod kasnije grupe hibrida, biljke s više od jednog klipa po biljci imale su veću varijancu odstupanja od regresije dok je kod ranije

grupe hibrida obratno. Hegyi i Berzy (2009.) su proveli istraživanje 2008. godine na četiri različite lokacije s ukupno 96 hibrida kukuruza iz četiri različite skupine zrelosti (FAO grupe). Analizirali su prinose i kvalitetu zrna te utvrđivali različite utjecaje ekoloških čimbenika te navode kako su raniji hibridi (FAO 200 i FAO 300) imali najstabilnije prinose u provedenom istraživanju.

Klimatski uvjeti imaju značajan utjecaj na ukupne prinose u Vukovarsko-srijemskoj županiji i užem području koji pripada okolici Nijemaca što se ekonomski u ovome pokusu najviše odrazilo na hibride iz FAO skupine 400 koji su ostvarili najniži prihod po jedinici površine.

**Tablica 1. Rezultati pokusa prosjek 2019. – 2021. za lokaciju u Vukovarsko – srijemskoj županiji**

*Table 1 Average results of trial 2019 – 2021 on location in Vukovarsko – Srijemska County*

Hibrid <i>Hybrid</i>	Vlaga u berbi <i>Harvest moisture %</i>	Prinos suhog zrna <i>Yield of dry grain t/ha</i>	Prinos vlažnog zrna <i>Yield of wet grain t/ha</i>	Cijena vlažnog zrna <i>Price of wet grain kn/kg</i>	Bruto dohodak <i>Gross income kn/ha</i>
P9889	15,7	11,716	12,066	1,07	12.911,00
P9978	14,5	11,128	11,254	1,09	12.267,00
ANDROMEDA	15,6	11,188	11,404	1,07	12.203,00
P0217	14,9	10,722	10,9	1,09	11.881,00
P0725	16	10,715	11,046	1,07	11.819,00
AJOWAN	15,1	10,758	10,937	1,07	11.702,00
DKC 5830	17,4	10,804	11,242	1,04	11.692,00
P9911	15,6	10,472	10,741	1,07	11.492,00
KWS Kashmir	15,2	10,57	10,74	1,07	11.492,00
SMARAGD	15,2	10,413	10,608	1,07	11.350,00
OS 398	15,4	10,298	10,513	1,07	11.249,00
MAS 34 B	14,6	10,198	10,319	1,09	11.247,00
DKC 5182	15,7	10,251	10,463	1,07	11.195,00
BILBAO	16	10,174	10,448	1,07	11.179,00
DKC 5068	16	10,197	10,441	1,07	11.172,00
KWS Kapitolis	14,8	10,043	10,167	1,09	11.082,00
AKINOM	16,9	9,966	10,365	1,05	10.883,00
LG 31.545	17,2	9,994	10,456	1,04	10.874,00
MAS 56 A	16,2	9,966	10,267	1,05	10.781,00
KWS Orlando	16,6	9,543	9,857	1,05	10.350,00
BC 323	14,9	9,321	9,443	1,09	10.293,00
LG 30.500	15	9,279	9,44	1,09	10.290,00
KWS Toscano	15,4	9,317	9,493	1,07	10.158,00
KWS Kollegas	14,7	9,211	9,313	1,09	10.151,00
DKC 5685	17,8	9,327	9,749	1,04	10.139,00
KULAK	14,7	9,176	9,268	1,09	10.102,00

CARIOCA	15,2	9,153	9,329	1,07	9.982,00
AGRAM	15,9	9,023	9,319	1,07	9.972,00
TOMASOV	14,7	8,697	8,787	1,09	9.578,00
MAJSTOR	15,7	8,669	8,884	1,07	9.506,00
MAS 48 L	15,2	8,698	8,88	1,07	9.501,00
VELIMIR	16	8,556	8,811	1,07	9.427,00
BC 415	15,8	8,14	8,347	1,07	8.931,00
DELON	14,5	7,116	7,178	1,09	7.824,00

Izvor: vlastita istraživanja.

**Tablica 2. Prikaz prosječnih agroekonomskih pokazatelja po FAO skupinama za pokus 2019. – 2021. na lokaciji u Vukovarsko – srijemskoj županiji***Table 2 Shew of agro-economic indicators by FAO groups for trial 2019 – 2021 on location in Vukovarsko – Srijemska County*

FAO skupina <i>FAO group</i>	Cijena <i>Price</i> kn/kg	Prinos vlažnog zrna <i>Yield of wet grain</i> t/ha	Bruto vrijednost <i>Gross value</i> kn/ha
FAO 300	1,12	10.578,00	11.847,00
FAO 400	1,07	9.400,00	10.058,00
FAO 500	1,07	10.355,00	11.023,00
Prosjeak pokusa <i>Average of trial</i>	1,09	10.014,00	10.871,00
		BRUTO TROŠAK kn/ha	5.602,10
		NETO DOBIT kn/ha	5.268,60
		Trošak proizvodnje kn/kg	0,56

Izvor: vlastita istraživanja.

Rozman i sur. (1997.) su istraživali stabilnost prinosa kod kukuruza i to 30 hibrida FAO skupine 100 i 78 hibrida FAO skupine 200, u vremenu od 1970. do 1989. godine. Osim kod dva hibrida FAO skupine 100 i četiri hibrida FAO skupine 200, nisu pronađene značajne regresijske vrijednosti. Autori ističu da se regresijski parametri stabilnosti kao i varijanca stabilnosti nisu značajno promijenili u dvadesetogodišnjem periodu. Prinos hibrida FAO skupine 100 nije se mijenjao dok se prinos hibrida FAO skupine 200 povećao, iako genetska dobit nije bila značajna. Također, nije pronađena značajna korelacija između parametara stabilnosti. Na lokaciji u Osječko – baranjskoj županiji analiza obuhvaća hibride koji su bili zasijani u sve tri godine pokusa u razdoblju 2019. – 2021. godina za 39 hibrida kukuruza (Tablica 3.). Na temelju prosječnih agroekonomskih pokazatelja po FAO skupinama ekonomski najisplativiji pokazali su se hibridi iz FAO skupine 500, slijede ih hibridi iz FAO skupina 400 te potom FAO 300 (Tablica 4.). Ovdje treba istaknuti da su na pokusima u Osječko - baranjskoj županiji postignuti najbolji omjeri između inputa s jedne strane i ostvarenih rezultata s druge strane. Rezultat toga je najveći prosječni bruto prihod u kn/ha i najmanji prosječni trošak proizvodnje u kn/kg, što se može pripisati vrlo preciznoj i

izbalansiranoj gnojidbi na račun provedenih analiza tla od strane kolega i stručne službe Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku.

**Tablica 3. Rezultati pokusa prosjek 2019. – 2021. za lokaciju u Osječko - baranjskoj županiji**

*Table 3 Average results of trial 2019 – 2021 on location in Osječko - Baranjska County*

Hibrid <i>Hybrid</i>	Vlaga u berbi <i>Harvest moisture %</i>	Prinos suhog zrna <i>Yield of dry grain t/ha</i>	Prinos vlažnog zrna <i>Yield of wet grain t/ha</i>	Cijena vlažnog zrna <i>Price of wet grain kn/kg</i>	Bruto dohodak <i>Gross income kn/ha</i>
LG 31.545	20,9	14,712	16,043	0,99	15.883,00
Andromeda	20,0	14,549	15,648	1,00	15.648,00
DKC 5830	19,8	14,541	15,601	1,00	15.601,00
DKC 5685	19,9	14,463	15,513	1,00	15.513,00
KWS Kashmir	17,1	14,196	14,723	1,04	15.312,00
P0725	19,6	14,279	15,263	1,00	15.263,00
MAS 56 A	19,6	14,184	15,183	1,00	15.183,00
KWS TOSCANO	17,7	13,949	14,588	1,04	15.171,00
Carioca	18,8	13,892	14,704	1,02	14.998,00
P9889	16,4	13,851	14,232	1,05	14.944,00
DKC 4943	17,6	13,741	14,336	1,04	14.910,00
P9911	17,8	13,714	14,336	1,04	14.909,00
DKC 5092	18,4	13,874	14,616	1,02	14.909,00
P0217	17,5	13,614	14,186	1,04	14.754,00
KWS Kapitolis	17,5	13,539	17,093	1,04	14.657,00
DKC 5068	18,0	13,431	14,068	1,04	14.631,00
KWS Kollegas	17,7	13,323	13,928	1,04	14.485,00
KWS Orlando	18,9	13,369	14,187	1,02	14.471,00
LG 30.500	18,5	13,369	14,127	1,02	14.409,00
MAS 48 L	18,0	13,113	13,744	1,04	14.293,00
P0412	18,2	13,324	13,999	1,02	14.279,00
P9978	17,0	13,111	13,562	1,05	14.240,00
DKC 5182	18,5	13,186	13,939	1,02	14.218,00
INCLUSIVE	18,7	13,153	13,903	1,02	14.182,00
MAS 34 B	16,7	12,368	12,756	1,05	13.394,00
OS 398	18,2	12,464	13,098	1,02	13.360,00
Bilbao	19,3	12,530	13,355	1,00	13.355,00
AJOWAN	17,0	12,251	12,678	1,05	13.312,00
AKINOM	20,6	12,348	13,371	0,99	13.237,00
SMARAGD	16,7	12,158	12,528	1,05	13.155,00
INSTRUKTOR	18,6	11,982	12,663	1,02	12.916,00
BC 415	19,0	11,910	12,652	1,02	12.905,00
DELON	18,0	11,696	12,262	1,04	12.753,00

TOMASOV	17,8	11,698	12,252	1,04	12.742,00
KULAK	18,3	11,774	12,385	1,02	12.633,00
VELIMIR	19,7	11,754	12,588	1,00	12.588,00
AGRAM	17,0	11,560	11,947	1,05	12.545,00
BC 323	16,9	11,233	11,581	1,05	12.160,00
MAJSTOR	20,0	11,304	12,150	1,00	12.150,00

Izvor: vlastita istraživanja

**Tablica 4. Prikaz prosječnih agroekonomskih pokazatelja po FAO skupinama za pokus 2019. – 2021. na lokaciji u Osječko - baranjskoj županiji***Table 4 Shew of agro-economic indicators by FAO groups for trial 2019 – 2021 on location in Osijek - Baranja County*

FAO skupina <i>FAO group</i>	Cijena <i>Price</i> kn/kg	Prinos vlažnog zrna <i>Yield of wet grain</i> t/ha	Bruto vrijednost <i>Gross value</i> kn/ha
FAO 300	1,05	13.191,00	13.850,00
FAO 400	1,02	13.735,00	14.009,00
FAO 500	1,00	14.420,00	14.420,00
Prosjeck pokusa <i>Average of trial</i>	1,02	13.818,00	14.095,00
		BRUTO TROŠAK kn/ha	4.950,10
		NETO DOBIT kn/ha	9.144,50
		Trošak proizvodnje kn/kg	0,36

Izvor: vlastita istraživanja

Na lokaciji u Bjelovarsko – bilogorskoj županiji analiza obuhvaća hibride koji su bili zasijani u sve tri godine pokusa u razdoblju 2019. – 2021. godina za 34 hibrida kukuruza (Tablica 5.). Na temelju prosječnih agroekonomskih pokazatelja po FAO skupinama (Tablica 6.) ekonomski najisplativiji pokazali su se hibridi iz FAO skupine 400, dok između FAO skupina 300 i 500, u istom segmentu, značajne razlike gotovo da ni nema.

Za lokaciju Bjelovarsko - bilogorske županije karakteristično je kako su ostvarivani najviši prinosi vlažnog zrna, no kako je na istoj lokaciji u prosjeku bila i najviša vlaga zrna u berbi (26,9 %), prinosi suhog zrna nemaju tu kvalifikaciju, te je u konačnici prosječna ostvarena cijena sirovoga zrna bila najniža u odnosu na ostale tri lokacije.

**Tablica 5. Rezultati pokusa prosjek 2019. – 2021. za lokaciju u Bjelovarsko – bilogorskoj županiji***Table 5 Average results of trial 2019 – 2021 on location in Bjelovarsko - Bilogorska County*

Hibrid <i>Hybrid</i>	Vlaga u berbi <i>Harvest moisture %</i>	Prinos suhog zrna <i>Yield of dry grain t/ha</i>	Prinos vlažnog zrna <i>Yield of wet grain t/ha</i>	Cijena vlažnog zrna <i>Price of wet grain kn/kg</i>	Bruto dohodak <i>Gross income kn/ha</i>
DKC 5685	27,5	15,500	18,391	0,82	15.081,00
P9911	24,4	14,441	16,430	0,90	14.787,00
KWS Toscano	24,9	14,197	16,261	0,90	14.635,00
DKC 4943	22,7	13,985	15,537	0,94	14.605,00
DKC 5182	24,6	13,871	15,834	0,90	14.250,00
Carioca	26,3	14,334	16,734	0,85	14.224,00
DKC 5830	28,0	14,492	17,332	0,82	14.212,00
DKC 5068	23,4	13,718	15,403	0,92	14.171,00
DKC 5092	24,8	13,949	15,433	0,90	13.889,00
LG 30.500	26,5	13,936	16,317	0,85	13.870,00
LG 31.545	31,2	15,064	18,837	0,73	13.751,00
KWS Kashmir	23,8	13,245	14,935	0,92	13.740,00
P0217	26,0	13,505	15,702	0,87	13.661,00
KULAK	25,0	13,234	15,163	0,90	13.647,00
P9889	22,5	12,986	14,403	0,94	13.539,00
KWS Smaragd	21,2	12,705	13,874	0,96	13.319,00
KWS Kollegas	25,4	13,256	15,305	0,87	13.316,00
TWEETOR	25,2	13,247	15,236	0,87	13.255,00
MAS 56 A	30,1	14,113	17,357	0,76	13.191,00
Bilbao	28,4	13,671	16,463	0,80	13.171,00
P0725	28,6	13,631	16,398	0,80	13.119,00
AJOWAN	22,2	12,626	13,949	0,94	13.112,00
P9978	23,8	12,536	14,154	0,92	13.022,00
MAS 34 B	21,8	12,275	13,496	0,96	12.956,00
KWS Kapitolis	25,2	12,891	14,831	0,87	12.903,00
BC 415	27,2	12,608	14,907	0,85	12.671,00
TOMASOV	26,1	12,687	14,769	0,85	12.554,00
Andromeda	33,9	14,117	18,370	0,68	12.492,00
MAS 48 L	26,5	12,500	14,631	0,85	12.436,00
AGRAM	23,7	11,972	13,447	0,92	12.371,00
VELIMIR	29,6	12,916	15,780	0,78	12.308,00
KWS Orlando	28,8	12,488	15,083	0,80	12.067,00
OS 398	23,5	11,143	12,519	0,92	11.518,00
MAJSTOR	28,7	11,780	14,183	0,80	11.346,00

Izvor: Vlastita istraživanja.



**Tablica 6. Prikaz prosječnih agroekonomskih pokazatelja po FAO skupinama za pokus 2019. – 2021. na lokaciji u Bjelovarsko - bilogorskoj županiji***Table 6 Shew of agro-economic indicators by FAO groups for trial 2019 – 2021 on location in Bjelovarsko - Bilogorska County*

FAO skupina <i>FAO group</i>	Cijena <i>Price</i> kn/kg	Prinos vlažnog zrna <i>Yield of wet grain</i> t/ha	Bruto vrijednost <i>Gross value</i> kn/ha
FAO 300	0,94	13.847,00	13.016,00
FAO 400	0,87	15.549,00	13.527,00
FAO 500	0,78	16.550,00	12.909,00
Prosjek pokusa <i>Average of trial</i>	0,85	15.514,00	13.187,00
		BRUTO TROŠAK kn/ha	6.272,60
		NETO DOBIT kn/ha	6.913,90
		Trošak proizvodnje kn/kg	0,40

Izvor: Vlastita istraživanja.

Milas (1983.) je proučavao stabilnost hibrida kukuruza FAO skupina 200 i 500 tijekom 3 godine na više lokacija. Autor nije pronašao korelaciju među parametrima stabilnosti i prinosa. Na lokaciji u Međimurskoj županiji analiza obuhvaća hibride koji su bili zasijani u sve tri godine pokusa u razdoblju 2019. – 2021. godina za 37 hibrida kukuruz (Tablica 7.). Na temelju prosječnih agroekonomskih pokazatelja po FAO skupinama (Tablica 8.) ekonomski najisplativiji pokazali su se hibridi iz FAO skupine 300, slijede ih hibridi iz FAO skupine 400 te hibridi FAO skupine 500.

Zanimljiva činjenica za ovu lokaciju je upravo to saznanje da je FAO skupina 300 ekonomski bila najisplativija iz razloga što na ovoj lokaciji slične pokuse kontinuirano provodimo već više od 10 godina, a u tim prijašnjim pokusima bila je obrnuta situacija. Konkretno ekonomska analiza prednost je davala najkasnijoj FAO skupini hibrida koji su se radi dobre opskrbljenosti vodom tijekom vegetacije, karakterističnim za ovo područje, isticali većim prinosisima na račun svojih realno viših genetskih potencijala. Sukladno ovoj promjeni nameće se zaključak da su i u ovoj županiji klimatske promjene u smislu rasporeda oborina i temperatura tijekom vegetacije očito postale limitiran čimbenik što se direktno odrazilo na prinose kasnijih hibrida.

Nedostatak vode je pojedinačno najvažniji čimbenik smanjenja prinosa raznih poljoprivrednih kultura širom svijeta pa tako i kukuruza. Smatra se da se godišnje zbog suše izgubi hrane u vrijednosti 10 milijardi dolara. Suša u Hrvatskoj javlja se svakih tri do pet godina te može smanjit prinose raznih kultura 20 do 80 %. Kad je u pitanju kukuruz, vrlo je važno i u kojem stadiju razvoja se pojavljuje suša. Tako smanjenje prinosa uzrokovano sušom tijekom vegetacije iznosi do 25 %, u cvatnji do 50 %, te do 21 % u vrijeme formiranja zrna (Kozic i sur., 2013.).

**Tablica 7. Rezultati pokusa prosjek 2019. – 2021. za lokaciju u Međimurskoj županiji***Table 7 Average results of trial 2019 – 2021 on location in Međimurska County*

Hibrid <i>Hybrid</i>	Vlaga u berbi <i>Harvest moisture %</i>	Prinos suhog zrna <i>Yield of dry grain t/ha</i>	Prinos vlažnog zrna <i>Yield of wet grain t/ha</i>	Cijena vlažnog zrna <i>Price of wet grain kn/kg</i>	Bruto dohodak <i>Gross income kn/ha</i>
P9889	20,8	14,828	16,107	0,99	15.946,00
DKC 5092	22,5	14,832	16,453	0,94	15.465,00
P9978	21,9	14,503	15,979	0,96	15.339,00
AGRAM	22,9	14,590	16,289	0,94	15.311,00
MAS 34 B	20,7	14,019	15,195	0,99	15.043,00
AJOWAN	20,8	13,975	15,179	0,99	15.027,00
Andromeda	26,1	15,081	17,577	0,85	14.941,00
KWS Kapitolis	21,3	14,175	15,486	0,96	14.866,00
SMARAGD	20,3	13,760	14,864	0,99	14.716,00
KWS Toscano	23,5	14,215	15,958	0,92	14.681,00
P9911	22,6	14,062	15,611	0,94	14.674,00
INCLUSIVE	22,0	13,823	15,225	0,96	14.616,00
P0725	24,9	14,172	16,226	0,90	14.603,00
TWEETOR	22,7	13,960	15,526	0,94	14.595,00
DKC 5068	22,1	13,972	15,431	0,94	14.506,00
DKC 4943	20,5	13,445	14,541	0,99	14.395,00
LG 31.545	28,3	14,959	17,971	0,80	14.377,00
KWS Kashmir	21,1	13,447	14,677	0,96	14.090,00
LG 30.500	23,6	13,493	15,229	0,92	14.011,00
DKC 5182	23,1	13,516	15,172	0,92	13.958,00
P0217	23,1	13,471	15,088	0,92	13.881,00
Carioca	24,2	13,552	15,387	0,90	13.848,00
KULAK	23,7	13,102	14,753	0,92	13.573,00
Bilbao	23,7	13,008	14,695	0,92	13.519,00
MAS 56 A	24,9	12,971	14,935	0,90	13.442,00
DELON	23,0	12,790	14,289	0,94	13.431,00
BC 323	21,7	12,533	13,796	0,96	13.245,00
DKC 5830	23,9	12,471	14,142	0,92	13.010,00
BC 415	24,8	12,573	14,386	0,90	12.948,00
KWS Kollegas	24,3	12,625	14,327	0,90	12.894,00
MAS 48 L	24,3	12,510	14,241	0,90	12.817,00
KWS Orlando	26,0	12,441	14,459	0,87	12.579,00
OS 398	22,7	11,822	13,156	0,94	12.367,00
VELIMIR	26,5	12,345	14,399	0,85	12.239,00

TOMASOV	23,9	11,610	13,166	0,92	12.113,00
MAJSTOR	25,6	11,543	13,308	0,87	11.578,00
INSTRUKTOR	24,1	11,211	12,747	0,90	11.472,00

Izvor: Vlastita istraživanja

**Tablica 8. Prikaz prosječnih agroekonomskih pokazatelja po FAO skupinama za pokus 2019. – 2021. na lokaciji u Međimurskoj županiji***Table 8 Shew of agro-economic indicators by FAO groups for trial 2019 – 2021 on location in Međimurska County*

FAO skupina <i>FAO group</i>	Cijena <i>Price</i> kn/kg	Prinos vlažnog zrna <i>Yield of wet grain</i> t/ha	Bruto vrijednost <i>Gross value</i> kn/ha
FAO 300	0,96	15.181,00	14.574,00
FAO 400	0,92	14.929,00	13.735,00
FAO 500	0,87	15.280,00	13.294,00
Prosjeck pokusa <i>Average of trial</i>	0,92	15.206,00	13.824,00
		BRUTO TROŠAK kn/ha	6.539,30
		NETO DOBIT kn/ha	7.284,80
		Trošak proizvodnje kn/kg	0,44

Izvor: Vlastita istraživanja.

Na mogućnosti prepoznavanja i oplemenjivačkim metodama razvoja kultivara, što se odnosi i na hibride kukuruza, koji se odlikuju visokim prinomom zrna i izrazitom stabilnosti prinosa zrna ukazali su (Cross, 1977.; Eagles i Frey, 1977.; Vasilj i Milas, 1981.; Milas, 1983.; Kang, 1989.; Diepenbrock i sur., 1995.; Arias i sur., 1996.; Kadhem i sur., 2010.), te i na mogućnost ujedinjenja u jednom genotipu visokog prinosa zrna, izrazite stabilnosti prinosa zrna i široke adaptivnosti (Kadlec i sur., 1989.; Vasilj i Milas, 1981.). Potrebno je kombinirati i združivati pokazatelje stabilnosti uključujući i prinos zrna, na što su ukazali Kang (1988.), Mohammadi i sur. (2007.), Abdulahi i sur. (2007.), Akçura i Kaya (2008.), te Mut i sur. (2009. i 2010.).

Prosječan ostvareni prinos suhog zrna kukuruza u 3 godine, analizirajući sve lokacije, iznosio je 12,421 t/ha (Tablica 9.).

Pregled ekonomskih pokazatelja kroz prizmu lokacija kako je prikazano u Tablici 11. dobro oslikava da najviši prinos ujedno ne jamči i najbolje ekonomske rezultate. Izbalansirani inputi i ostvareni rezultati prinosa koji se očituju u troškovima proizvodnje kn/kg puno više pokazuju jer je očito da su u takvim uvjetima konačni ekonomski efekti puno bolji ako su troškovi niži neovisno o ostvarenim prinosisima. Šimić i sur. (2003.) ukazuju da pojedine okoline mogu biti pogodnije od ostalih za izbor rodnijih i stabilnijih hibrida kukuruza. Mnogi autori su dokazali da razlike postoje na razini FAO grupe. Jukić i sur. (2015.) su istraživali 5 hibrida kukuruza FAO grupe 300 tijekom 2014. i 2015. godine na više lokacija u Hrvatskoj i Mađarskoj. Autori zaključuju da mikrolokacija, odnosno okolina ima izuzetan značaj za postizanje visokih prinosa.

**Tablica 9. Rezultati pokusa prosjek 2019. – 2021. za sve 4 lokacije (Vukovarsko-srijemska, Osječko – baranjska, Bjelovarsko – bilogorska i Međimurska županija)**  
*Table 9 Average results of trial 2019 – 2021 for all 4 locations (Vukovarsko-Srijemska, Osječko – Baranjska, Bjelovarsko – Bilogorska and Međimurska County)*

Hibrid <i>Hybrid</i>	Vlaga u berbi <i>Harvest moisture %</i>	Prinos suhog zrna <i>Yield of dry grain t/ha</i>	Prinos vlažnog zrna <i>Yield of wet grain t/ha</i>	Cijena vlažnog zrna <i>Price of wet grain kn/kg</i>	Bruto dohodak / <i>Gross income kn/ha</i>
Andromeda	23,9	13,734	15,750	0,92	14.490,00
P9889	18,9	13,345	14,202	1,02	14.486,00
LG 31.545	24,4	13,682	15,827	0,90	14.244,00
P9911	20,1	13,172	14,279	0,99	14.137,00
KWS Toscano	20,4	12,919	14,075	0,99	13.934,00
P0725	22,3	13,199	14,733	0,94	13.849,00
DKC 5068	19,9	12,830	13,836	1,00	13.836,00
P0217	20,4	12,828	13,969	0,99	13.829,00
KWS Kashmir	19,3	12,864	13,769	1,00	13.769,00
P9978	19,3	12,819	13,737	1,00	13.737,00
DKC 5182	20,5	12,706	13,852	0,99	13.713,00
DKC 5830	22,3	13,077	14,579	0,94	13.704,00
KWS Kapitolis	19,7	12,662	13,644	1,00	13.644,00
LG 30.500	20,9	12,519	13,778	0,99	13.641,00
MAS 56 A	22,7	12,808	14,435	0,94	13.569,00
Carioca	21,1	12,733	14,039	0,96	13.477,00
AJOWAN	18,8	12,402	13,185	1,02	13.449,00
KWS Smaragd	18,4	12,259	12,969	1,02	13.228,00
MAS 34 B	18,5	12,215	12,942	1,02	13.200,00
Bilbao	21,9	12,346	13,740	0,96	13.191,00
KWS Kollegas	20,5	12,104	13,218	0,99	13.086,00
KULAK	20,4	11,822	12,892	0,99	12.763,00
AGRAM	19,9	11,786	12,750	1,00	12.750,00
MAS 48 L	21,0	11,705	12,874	0,99	12.745,00
KWS Orlando	22,6	11,960	13,397	0,94	12.593,00
OS 398	19,9	11,432	12,322	1,00	12.322,00
TOMASOV	20,6	11,173	12,243	0,99	12.121,00
VELIMIR	23,0	11,393	12,894	0,94	12.121,00
BC 415	21,7	11,308	12,573	0,96	12.070,00
MAJSTOR	22,5	10,824	12,131	0,94	11.403,00
<b>PROSJEK</b>	<b>20,9</b>	<b>12,421</b>	<b>13,621</b>	<b>0,98</b>	<b>13.303,37</b>

Izvor: Vlastita istraživanja.

**Tablica 10. Prikaz prosječnih agroekonomskih pokazatelja po FAO skupinama pokusa 2019. – 2021.***Table 10 Shew of agro-economic indicators by FAO groups for trials 2019 – 2021*

FAO skupina <i>FAO group</i>	Cijena <i>Price</i> kn/kg	Prinos vlažnog zrna <i>Yield of wet grain</i> t/ha	Bruto vrijednost <i>Gross value</i> kn/ha
FAO 300	1,00	13.234,00	13.234,00
FAO 400	0,99	13.442,00	13.308,00
FAO 500	0,94	14.146,00	13.297,00
Prosjeck pokusa <i>Average of trial</i>	0,99	13.607,00	13.347,00
		BRUTO TROŠAK kn/ha	5.841,00
		NETO DOBIT kn/ha	7.630,30
		Trošak proizvodnje kn/kg	0,43

Izvor: Vlastita istraživanja.

**Tablica 11. Pregled ekonomskih pokazatelja po lokacijama***Table 11 Overview of economic indicators according to locations*

	Vukovarsko-srijemska	Osječko-baranjska	Bjelovarsko-bilogorska	Međimurska
Prinos vlažnog zrna <i>Yield of wet grain</i> t/ha	10,125	13,818	<b>15,514</b>	15,026
Bruto dohodak <i>Gross income</i> kn/ha	10.833,00	<b>14.095,00</b>	13.187,00	13.824,00
Neto dobit <i>Net profit</i> kn/ha	5.231,00	<b>9.145,00</b>	6.914,00	7.285,00
Trošak <i>Cost</i> kn/kg	0,55	<b>0,36</b>	0,40	0,44

Izvor: Vlastita istraživanja.

## ZAKLJUČAK

Iz provedenih komparativnih pokusa kukuruza na četiri lokacije analiza podataka (globalno RH) nije izdvojila niti utvrdila značajne razlike po FAO skupinama hibrida te s ekonomskog stajališta nije bilo većih odstupanja kod analiziranih indikatora. Regionalana analiza podataka se za svaku je pojedinu lokaciju pokazala drugačija i specifična. Lokacija u kombinaciji s klimatskim čimbenicima ima značajan utjecaj na konačne rezultate i unutar vegetacijske FAO skupine i pojedinačno po hibridu te je potvrđeno pravilo da u sjetvu kukuruza, namijenjenu komercijalnoj proizvodnji zrna, treba ići s više različitih hibrida iz različitih vegetacijskih FAO skupina.

## ANALYSIS OF COMPARATIVE MAIZE TRIALS IN THE PERIOD 2019 - 2021

### SUMMARY

The Ministry of Agriculture - Department for Professional Support to the Development of Agriculture in cooperation with all interested seed companies registered in the Republic of Croatia for the sale of corn seeds, set up a joint maize trial that was sown from 2019 to 2021 under identical methodological conditions. Trials with the same maize hybrids FAO groups 300, 400 and 500 were sown in the field trial at 4 different locations, with the same sowing plan and harmonized agrrotechnics related to the location.

The aim of the research was to determine the commercial values in the production of maize, hybrids proposed by representatives of seed companies. The analysis of the results includes vegetation FAO groups of hybrids regionally (county environment) and globally (area of the Republic of Croatia) and determination of adaptability through stability and economy for individual hybrids also regionally and locally.

The analysis of the results obtained from the trials, viewed globally and economically, does not give an advantage to any vegetation FAO group. From a regional point of view, each location separately had its own specificities, different from the above presented thesis.

Keywords: maize, comparative trial, maize production, commercial value, economy

### LITERATURA

1. Abdulahi, A., Mohammadi, R., Pourdad, S.S. (2007.): Evaluation of safflower (*Carthamus* spp.) genotypes in multi-environment trials by nonparametric method. *Asian. J. Plant Sci.*, 6: 827-832.
2. Akçura, M., Kaya, Y. (2008.): Nonparametric stability methods for interpreting genotype by environment interaction of bread wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.). *Genet. Mol. Biol.*, 31: 906-913.
3. Allard, R. W., Bradshaw, A. D. (1964.): Implications of genotype-environment interactions in applied plant breeding. *Crop Sci.* 4, 503-508.
4. Arias, E. R. A., Ramalho, M. A. P., Ferreira, D. F. (1996.): Adaptability and stability of maize varieties in Mato Grosso do Sul state. *Ciencia e Agrotechnologia*, 20: 415-420.
5. Becker, H. C., Leon, J. (1988.): Stability analysis in Plant Breeding, *Plant Breeding*, 101: 1-23.
6. Cross, H. Z. (1977.): Interrelationships among yield stability and yield components in early maize, *Crop Sci.*, 17: 741-745.
7. Diepenbrock, W. A., Leon, J., Clasen, K. (1995.): Yielding ability and yield stability of linseed in Central Europe, *Crop Sci.*, 87: 84-88.

8. Državni hidrometeorološki zavod, Klima i klimatski sustav, mrežni izvor: [www.meteo.hr](http://www.meteo.hr)
9. Eagles, H. A., Frey, K. J. (1977.): Repeatability of the stability-variance parameter in oats, *Crop Sci.*, 17: 253-256.
10. Eberhart, S. A., Russell, W. A. (1966.): Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.*, 6: 36-40.
11. Fox, P. N., Skovmand, B., Thompson, B. K., Braum, H. J., Cormier, R. (1990.): Yield and adaptation of hexaploid spring triticale. *Euphytica*, 47: 57-64.
12. Gunjača, J. (1997.): Procjena stabilnosti prinosa iz nebalansiranih setova podataka. Magistarski rad, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
13. Hegyi, Z., Berzy, T. (2009.): Effect of abiotic stress factors on the yield quantity and quality of maize hybrids., 8<sup>th</sup> Alps-Adria Scientific Workshop, 2009. str. 233-236.
14. Jukić, M., Kozić, Z., Živković, I., Buhiniček, I. (2015.): Nova generacija BC hibrida kukuruza FAO grupe 300., Zbornik sažetka Međunarodni kongres Oplemenjivanje bilja, sjemenarstvo i rasadničarstvo, (2459-5721): 90-91 i 190-91.
15. Kadhem, F. A., Al-Nedawi, I. S., Al-Atabe, S. D., Baktash, F. Y. (2010.): Association between parametric and nonparametric measures of phenotypic stability in rice genotypes (*Oryza sativa* L). *Diyala Agricultural Sciences Journal*, 2: 20-33.
16. Kadlec, M., Letal, J., Vožda, J. (1989): Evaluation of yield stability in maize genotypes by regression analysis and joint regression analysis, *Acta Universitatis Agriculturae, Facultas Agronomica*, 37 (3-4) 15-22.
17. Kang, M. S., Gorman, D. P. (1989.): Genotype  $\times$  environment interaction in maize, *Agron. J.*, 81: 662-664.
18. Kozić, Z., Jukić, M., Buhiniček, I., Živković, I., Vragolović, A. (2013.): Reakcija na sušu novih Bc hibrida kukuruza FAO grupe 600., Zbornik sažetaka, Zagreb, Hrvatsko agronomsko društvo, 36.
19. Milas, S. (1983.): Metode procjene parametara stabilnosti prinosa nekih hibrida kukuruza i sorata pšenice. Magistarski rad. Fakultet Poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.
20. Ministarstvo poljoprivrede, Katalog kalkulacija poljoprivredne proizvodnje 2021., mrežni izvor: [www.mps.hr](http://www.mps.hr)
21. Mohammadi, R., Abdulahi, A., Haghparast, R., Aghae, M., Rostae, M. (2007.): Nonparametric methods for evaluating of winter wheat genotypes in multi - environment trials. *World J. Agric. Sci.*, 3: 237-242.
22. Mut, Z., Gülümser, A., Sirat, A. (2010.): Comparison of stability statistics for yield in barley (*Hordeum vulgare* L.). *African Journal of Biotechnology*, 9(11): 1610-1618.
23. Rozman, L., Vasilj, Đ., Kozumplik, V. (1997.): Yield stability in long-term released maize hybrids FAO 100 and 200. *Journal of Agronomy and top Science*, 179(4): 193-199.

24. Šimić, D., Gunjača, J., Zdunić, Z., Brkić, I., Kovačević, J. (2003.): Biometrical characterization of test sites for maize breeding. Poljoprivreda, 9: 18-24.
25. Vasilj, Đ., Milas, S. (1981.): Analiza interakcije genotip x okolina u procjeni stabilnosti nekih kvantitativnih svojstava, Genetika, 13: 105-114.
26. Wricke, G. (1962.): Uber eine Methode zur Erfassung der Okologischen Streubreite in Feldversuchen. Z. Pflanzenzuchtung, 47: 92-96.
27. Zdunić, Z. (1998.): Stabilnost i adaptabilnost prinosa novih OS hibrida kukuruza. Magistarski rad. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

**Adresa autora – Author's address:**

Siniša Hrgović dipl.ing.  
Zdravko Tušek dipl.ing.  
Doc. dr. sc. Jelena Đugum,  
Iva Majhen Vlašićek dipl.ing.  
Suzana Pajić dipl.ing.  
Đuro Cerovčec,  
J. Klarić

**Primljeno - Received**

07.11.2022.

Ministartvo Poljoprivrede  
Uprava za stručnu podršku razvoju poljoprivrede,  
Grada Vukovara 78, Zagreb