

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

Драгана В. Бранковић-Радојчић

**ИНТЕРАКЦИЈА ГЕНОТИП x СРЕДИНА И СТАБИЛНОСТ  
ПРИНОСА И КОМПОНЕНАТА ПРИНОСА ЗРНА  
КОМЕРЦИЈАЛНИХ ХИБРИДА КУКУРУЗА**

Докторска дисертација

Београд, 2016

UNIVERSITY OF BELGRADE  
FACULTY OF AGRICULTURE

Dragana V. Branković-Radojčić

**GENOTYPE BY ENVIRONMENT INTERACTION AND  
STABILITY OF GRAIN YIELD AND YIELD COMPONENTS  
FOR COMMERCIAL MAIZE HYBRIDS**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2016

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације:

1. \_\_\_\_\_

**Др Томислав Живановић,**  
*ред. проф., но Генетика,  
Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду, ментор*

2. \_\_\_\_\_

**Др Гордана Шурлан Момировић,**  
*ред. проф., но Генетика,  
Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду*

3. \_\_\_\_\_

**Др Горан Тодоровић,**  
*научни саветник, но Оплећењивање биљака,  
Институт за кукуруз “Земун Поље”, Београд*

4. \_\_\_\_\_

**Др Славен Продановић,**  
*ред. проф., но Оплећењивање биљака,  
Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду*

5. \_\_\_\_\_

**Др Јелена Срдих,**  
*виши научни сарадник, но Оплећењивање биљака,  
Институт за кукуруз “Земун Поље”, Београд*

Датум одбране: \_\_\_\_\_

*Најискреније бих желела да се захвалим проф. др Гордани Шурлан Момировић, од које је започела идеја за израду ове дисертације, на несебично пруженој помоћи приликом израде дисертације.*

*Такође, велику захвалност дугујем ментору проф. др Томиславу Живановићу, на драгоценим упутствима и саветима, затим др Јелени Срдих, др Зденки Гирек и др Мирославу Зорићу на помоћи при статистичкој обради и интерпретацији података и колегама из Пољопривредне стручне службе Кикинда, „Агроинститута“ Сомбор, Средње пољопривредне школе Свилајнац, Института „Петар Дрезгић“ Сремска Митровица, Института „Тамиш“ Панчево и Пољопривредне стручне службе Сента, на помоћи при изради експерименталног дела ове докторске дисертације.*

*Највећу захвалност упућујем мојој породици на неизмерном стрпљењу, разумевању и подршци.*

*Драгана Бранковић-Радојчић*

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ  
НАУЧНА ОБЛАСТ: Биотехничке науке  
УЖА НАУЧНА ОБЛАСТ: Генетика и одлучивање биљака  
Докторска дисертација,  
Поднета 2016. године

УДК: 633.15:631.527.5(043.3)

## **ИНТЕРАКЦИЈА ГЕНОТИП x СРЕДИНА И СТАБИЛНОСТ ПРИНОСА И КОМПОНЕНАТА ПРИНОСА ЗРНА КОМЕРЦИЈАЛНИХ ХИБРИДА КУКУРУЗА**

Драгана В. Бранковић-Радојчић

### **САЖЕТАК**

У раду је испитивана интеракција генотип x средина и стабилност приноса зрна и компонента приноса зрна комерцијалних хибрида кукуруза. За проучавање је изабрано 36 хибрида кукуруза, FAO групе зрења 300-700, из 8 селекционих компанија. Оглед је постављен на 8 локалитета (Кикинда, Сомбор, Свилајнац, Сремска Митровица, Панчево, Сента, Шимановци и Лозница), током три године (2011, 2012 и 2013), по потпуно случајном блок систему (RCBD).

На основу добијених података, анализом варијансе (ANOVA), израчунате су просечне вредности и показатељи варијабилности приноса зрна и компонента приноса зрна, а за процену стабилности испитиваних особина су коришћена два метода: а) метод непараметарских показатеља стабилности, утврђених на основу рангирања генотипова у испитиваним срединама (година-локалитет) и б) метод АММИ анализе.

За све проучаване агрономске особине, анализом варијансе су утврђене статистички високо значајне  $F$  вредности генотипа, средина и интеракције генотип x средина. Од 36 комерцијалних хибрида кукуруза испитиваних у овом раду, највећи принос зрна остварио је хибрид LG Guadiana (10,877 t/ha), док је најмањи принос зрна имао хибрид NS5020 (8,705 t/ha). Највећи просечан принос зрна у огледу остварен је у 2011. години (11,619 t/ha), а најмањи у 2012. години (6,896 t/ha). Просечан принос зрна кукуруза по испитиваним локацијама варирао је од 6,973 t/ha (Сремска Митровица) до 13,813 t/ha (Лозница).

За особину принос зрна најстабилнији хибриди кукуруза, на основу непараметарске статистичке анализе, су били: AS51 према параметрима  $Si(1)=8,80$  и  $Si(2)=60,70$ ; ZP434 према параметру  $Si(3)=27,40$  и AS73 према параметру  $Si(6)=3,25$ .

На основу АММИ анализе најстабилнији хибриди кукуруза су били AS54 и NS4030, али уједно и испод-просечно приносни, док је хибрид LG Guadiana (најроднији хибрид у огледу), имао већи интеракцијски скор, тј. био је мање стабилан.

На основу трогодишње анализе закључује се да су различити хибриди постизали највеће приносе зрна у различитим срединама, те да рејонизација производног подручја и идентификација генотипова са већом фенотипском стабилношћу може допринети унапређењу укупне производње кукуруза.

**Кључне речи:** АММИ, GxE интеракција, кукуруз, принос зрна, стабилност.

UNIVERSITY OF BELGRADE  
FACULTY OF AGRICULTURE  
SCIENTIFIC FIELD: Biotechnical Sciences  
SPECIAL TOPIC: Plant Genetics and Breeding  
Doctoral Dissertation,  
Submitted in 2016

UDC: 633.15:631.527.5(043.3)

## **GENOTYPE BY ENVIRONMENT INTERACTION AND STABILITY OF GRAIN YIELD AND YIELD COMPONENTS FOR COMMERCIAL MAIZE HYBRIDS**

Dragana V. Branković-Radojčić

### **ABSTRACT**

This doctoral dissertation investigated genotype by environment interaction and stability of grain yield and yield components for commercial maize hybrids. For this study 36 maize hybrids from FAO 300 to FAO 700 maturity group, from 8 different breeding companies were selected. The experiment was planted at 8 locations (Kikinda, Sombor, Svilajnac, Sremska Mitrovica, Pančevo, Subotica, Šimanovci and Loznica), over three years (2011, 2012 and 2013), using a Randomized Complete Block Design (RCBD).

Based on the obtained data, using analysis of variance (ANOVA), average values and variability indicators for grain yield and yield components were calculated, while for the evaluation of stability two methods were used: a) the method of non-parametric stability indicators, obtained on the basis of ranking of genotypes into environments (year-location), and b) the method of AMMI analysis.

For all agronomic traits in this study, analysis of variance showed statistically high significant F value for genotype, environment and genotype by environment interaction. From 36 commercial maize hybrids investigated in this study, the highest grain yield showed hybrid LG Guadiana (10,877 t/ha), while the lowest grain yield determined in hybrid NS5020 (8,705 t/ha). The highest average grain yield in this experiment was determined in 2011 (11,619 t/ha), and the lowest grain yield was in a very stressful 2012 (6,896 t/ha), while from all locations, Loznica was the best yielding location with 13,813 t/ha and Sremska Mitrovica showed lowest grain yield (6,973 t/ha).

For the grain yield, the most stable maize hybrid, on the basis of non-parametric statistical analysis were: AS51 according to the parameters  $Si(1)=8.80$ , and  $Si(2)=60.70$ ; ZP434 for the parameter  $Si(3)=27.40$  and AS73 for the parameter  $Si(6)=3.25$ .

According to the AMMI analysis, the most stable maize hybrids were AS54 and NS4030, but also they showed below-average yield, while the hybrid LG Guadiana (the best yielding hybrid in the trial), had a higher interaction score, i.e. was less stable.

Based on three-year analysis it could be concluded that various hybrids showed the highest grain yields in different environments, and that regionalization of the production areas and the identification of genotypes with greater phenotypic stability can contribute to the overall improvement of the corn production.

**Key words:** AMMI, grain yield, maize, GxE interaction, stability.

## СКРАЋЕНИЦЕ

$\bar{x}$	- Средња вредност
AMMI	- Additive Main effects and Multiplicative Interaction
ANOVA	- Analysis of variance
ASV	- AMMI Stability Value
CV	- Coefficient of Variation
F <sub>1</sub>	- Прва филијална (од лат. filius) генерација
FAO	- Food and Agricultural Organization
F <sub>e</sub>	- Експериментална F вредност
GEI	- Genotype x environment interaction
GGE	- Genotype main effect plus genotype x environment interaction
GxE	- Genotype x Environment
GxG	- Genotype x Genotype
JUS	- Југословенски стандард
LSD	- Least Significant Difference
Path	- Path analysis
PC	- Principal component
PCA	- Principal Component Analysis
RCBD	- Randomized Complete Block Design
SE	- Standard error
SREG	- Site regression

# САДРЖАЈ

1. УВОД.....	1
2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА.....	3
3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ.....	4
4. РАДНА ХИПОТЕЗА.....	26
5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА.....	27
6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА.....	42
6.1. СРЕДЊЕ ВРЕДНОСТИ И АНАЛИЗА ВАРИЈАНСЕ.....	42
6.1.1. Принос зрна.....	42
6.1.2. Садржај влаге у зрну.....	47
6.1.3. Дужина клипа.....	50
6.1.4. Број редова зрна.....	53
6.1.5. Број зрна у реду.....	56
6.1.6. Маса 1000 зрна.....	59
6.2. НЕПАРАМЕТАРСКЕ СТАТИСТИЧКЕ АНАЛИЗЕ.....	62
6.2.1. Принос зрна.....	62
6.2.2. Садржај влаге у зрну.....	68
6.2.3. Дужина клипа.....	73
6.2.4. Број редова зрна.....	76
6.2.5. Број зрна у реду.....	79
6.2.6. Маса 1000 зрна.....	82
6.3. SPEARMAN-ОВ КОЕФИЦИЈЕНТ КОРЕЛАЦИЈЕ РАНГА.....	85
6.4. АММИ АНАЛИЗА ПРИНОСА ЗРНА КУКУРУЗА.....	89
7. ЗАКЉУЧАК.....	95
8. ЛИТЕРАТУРА.....	98



## 1. УВОД

Кукуруз (*Zea mays* L.) је једна од најважнијих пољопривредних биљних врста и налази се на трећем месту по распрострањености у свету. Кукуруз се користи у исхрани људи, као важно храниво у сточарској производњи и као сировина у прерађивачкој индустрији. Индустријском прерадом кукуруза добија се преко 500 различитих производа (прехранбени производи, лекови, козметичка средства, текстилни производи и др.). У условима интензивне ратарске производње кукуруз има значајно место у плодореду.

Захваљујући развоју пољопривредне науке и технике, кукуруз данас поседује веома висок генетички потенцијал родности. Модерна селекција кукуруза почива на темељима које су пре 100 година поставили SHULL (1908, 1909, 1910) и EAST (1908), открићем система инбридинг-хибридизација. У последњих 80 година селекција и оплемењивање кукуруза играју доминантну улогу у повећању производње хране на планети.

Да би био прихваћен на тржишту у данашње време, хибрид кукуруза мора да поседује висок генетички потенцијал родности, добру адаптабилност и стабилност, да брзо отпушта влагу из зрна, да има савремену архитектуру биљке и добру отпорност према економски значајним штеточинама и проузроковачима биљних болести. Главни циљ савремених програма оплемењивања кукуруза је стварање елитних самооплодних линија, способних да међусобним укрштањем дају овакве  $F_1$  хибриде кукуруза. За остварење овог циља није довољно само располагати одговарајућом гермплазмом, већ је потребно и изабрати метод селекције који ће обезбедити успех оплемењивачког програма, уз што је могуће већу уштеду времена и материјалних средстава.

Идентификација високо приносних и стабилних генотипова је главни изазов за све оплемењиваче кукуруза. Генетички потенцијал родности подразумева максималан принос зрна који генотип оствари у оптималним условима производње. Како је тешко обезбедити оптималне услове производње, индиректно се на основу рекордних приноса може оценити генетички потенцијал родности, иако је овде тешко раздвојити утицај генотипа, временских услова и нивоа агротехнике у оствареном приносу. Ипак преовладава мишљење да генотип има водећу улогу. На основу бројних истраживања

на разним биљним врстама, сматра се да допринос генотипа износи 50 % (BOROJEVIĆ, 1981 и ĐOKIĆ и MIHALJEV, 1995).

Одабир супериорних хибрида кукуруза је често веома отежан услед присуства интеракције генотип x средина (GEI). Интеракција генотип x средина је присутна када фенотипска експресија генотипа варира у различитим срединама, односно када су реакције генотипа различите у зависности од услова средине (MALOSETTI и сар., 2013).

Стабилност генотипа у различитим условима средине последица је његове генетичке структуре, али се мало зна о генетичким компонентама које ближе одређују стабилност и како селекција утиче на њих (LEE и сар., 2003). У агрономском смислу, стабилност је способност генотипа да остварује уједначен принос без обзира на деловање фактора средине (BECKER, 1981).

Применом поузданих статистичких метода могу се искључити негативне последице интеракције генотип x средина и издвојити стабилни и високо приносни генотипови. Такав начин одабира хибрида кукуруза широко је прихваћен у комерцијалним оплемењивачким програмима и познат је као динамички концепт стабилности.

Међу статистичким анализама предложеним за тумачење GEI заснованог на коришћењу биплота, АММИ модел се издваја због највеће групе технички расположивих интерпретација (DUARTE и VENCovsky, 1999). АММИ анализа тумачи ефекте генотипа (G) и локације (E) као адитивне ефекте, а на GEI се као на мултипликативну неадитивну компоненту примењује анализа главних компонената. АММИ анализом се из суме квадрата издваја једна или више статистички значајних главних компонената (PCA оса). Приликом тумачења резултата користи се биplot графикон, који пореди средње вредности особина генотипова и неку од главних компонената интеракције.

Последица коришћења неодговарајућих статистичких модела у испитивању приноса може да допринесе да се добијени подаци о интеракцији прогласе безначајним, а адекватнија анализа открије статистички значајно и агрономски важно систематско варирање унутар интеракције (ZOBEL и сар., 1988). АММИ модел (*Additive Main Effect and Multiplicative Interaction*), даје детаљније сагледавање интеракције.

## 2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Експресија квантитативних особина као што су принос зрна и компоненте приноса зрна је збир ефекта генотипа, средине и интеракције генотип x средина (GEI), при чему је интеракција генотип x средина одраз различитог реаговања генотипа на променљиве услове средине.

Циљ ове докторске дисертације је да процени интеракцију генотип x средина за 36 комерцијалних хибрида кукуруза различитих FAO група зрења, на 8 локалитета, током 3 године испитивања и да утврди интензитет ових интеракција.

Анализа интеракција треба да омогући издвајање појединачних генотипова који су показали највећу стабилност и потенцијал за принос зрна у различитим условима гајења. Такође, на основу измерених вредности параметара стабилности, потребно је изабрати најстабилније хибриде кукуруза за остале проучаване агрономске особине (садржај влаге у зрну (%), дужина клипа (cm), број редова зрна, број зрна у реду и маса 1000 зрна (kg)).

Овај рад треба да буде од користи како селекционерима кукуруза, за што боље разумевање интеракције генотип x средина, која је од изузетног значаја у свим оплемењивачким програмима, тако и самим пољопривредним произвођачима при избору хибрида кукуруза за сетву у одређеном производном подручју, будући да су у раду праћени тренутно најзаступљенију хибриди кукуруза на домаћем тржишту како из домаћих тако и из иностраних селекционих компанија.

### 3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

Кукуруз (*Zea mays* L.) је једна од најважнијих пољопривредних биљних врста која се налази на трећем месту у свету по распрострањености, после пшенице и пиринча. Резултати археолошких ископавања открили су присуство трагова кукуруза у низијским пределима Средње Америке, који датирају из периода 8700-7300 година пре нове ере (DISKAU и сар., 2007; РОНЛ и сар., 2007; HASTORF, 2009 и PIPERNO и сар., 2009). Пре око 4000 година из Средње Америке кукуруз је почео да се шири ка Централној Америци, а око 700-те године п.н.е. је интродукован на подручје Северне Америке. У Европу је стигао из Североисточне Америке у 16. веку, од кад се гаји и у Србији. Кукуруз је веома распрострањена врста, и гаји се од 58° северне географске ширине без прекида преко умереног, субтропског и тропског региона, све до 40° јужне географске ширине (HALLAUER и MIRANDA, 1988).

Глобална предвиђања указују на то да ће до 2025. године кукуруз постати усева са највећом производњом у свету, а да ће се у земљама у развоју до 2050. године потреба за кукурузом удвостручити (ROSEGRANT и сар., 2008).

Просечан принос зрна кукуруза у свету се последњих година приближава нивоу од 5 t/ha, док најразвијеније земље достижу ниво од 8 до 9 t/ha сувог зрна. Највећи произвођач кукуруза у свету је САД. Кукуруз од свих житарица има највећи генетички потенцијал за родност зрна (BEKRIĆ и RADOSAVLJEVIĆ, 2008; DOWSWELL и сар. 1996).

Принос по својој природи представља вишедимензиону особину која обухвата више различитих карактеристика и на које утиче већи број фактора (PRODANOVIĆ и сар., 1996). Као најкомплекснија особина, принос је под значајним утицајем фактора средине и карактерише га низак коефицијент херитабилности. Према ROBINSON и сар. (1951) селекција на појединачне особине које имају високу херитабилност даје боље резултате него селекција на сам принос.

Променом једне особине оплемењивањем, мењају се и остале особине у зависности од јачине коефицијената корелационе везе између посматраних особина. Због тога је веома важно познавати степен међузависности појединих особина, да у процесу оплемењивања не би долазило до нарушавања других корелационих односа који могу бити значајни. Зато се препоручује паралелна селекција на две или више особина, са акцентом на принос зрна (као комплексне особине). Треба истаћи да

коефицијенти корелације нису константни и да се мењају у различитим условима гајења (MITROVIĆ, 2013).

Многи научници су покушали да утврде корелацију између особина кукуруза, како би одабрали оне особине на којима може да се врши селекција генотипова на висок принос зрна. За практично оплемењивање биљака веома је важно познавање односа који владају између особина, јер се одабирање пожељног генотипа врши обично на бази више особина. Под утицајем селекције долази до мењања корелационих међузависности између особина, те је неопходно стално испитивање вредности тих корелација (FRANZ, 1990; STOEVA и BOSSEVA, 1998; DRAŽIĆ и BRKIĆ, 2001).

Висина биљке је снажно повезана са датумом цветања и морфолошки и онтогенетски, јер се формирање интернодија зауставља иницијацијом цветања, што значи да је кукуруз који раније цвета обично нижег стабла (TROYER и LARKINS, 1985). Постоје корелације између многих других особина и висине биљке. Број листова (ALLEN и сар., 1973) и принос зрна (MCKEE и сар., 1974) су такође блиско повезане особине са висином биљке.

Корелација постоји и између раностасности и висине клипа. Што је клип виши, биљка касније сазрева (SURANYI и MANDY, 1955), али раностасност и висина клипа истовремено немају апсолутно реципрочан ефекат. Код кукуруза шећерца, су принос зрна (TAN и YAP, 1973) и дужина клипа (HANSEN, 1976) у значајној позитивној корелацији са висином клипа на биљци. OBIJANA и HALLAUER (1974) су пронашли значајну корелацију између висине биљке и висине клипа у потомству.

Дуго се сматрало да су време цветања и висок принос зрна у узајамном корелационом односу. У Мађарској је FLEISCHMANN (1974) први предложио неопходност преиспитивања ове корелације. Модерне сорте дају високе приносе зрна и поред раног цветања.

Особине као што су број зрна у реду, маса 1000 зрна, проценат окласка и висина биљке имају значајну улогу у повећењу приноса зрна у хибридним комбинацијама.

HALLAUER и MIRANDA (1988) су на основу бројних истраживања, закључили да се најјаче корелационе везе јављају између приноса зрна и дубине зрна (0,51). Средње јаче између приноса зрна, висине биљке до клипа (0,31), броја клипова по биљци (0,43), дужине клипа (0,38), пречника клипа (0,41) и броја зрна у реду (0,45), а слабе између приноса зрна и висине биљке (0,26), односно пречника окласка (0,10), броја редова зрна (0,24), масе 1000 зрна (0,25) и времена цветања (0,14).

ANNAPURNA и сар. (1998) су утврдили да је принос зрна у позитивној корелацији са висином биљке, пречником клипа, бројем зрна у реду и бројем редова зрна. YOU и сар. (1998) су утврдили значајне корелације између приноса зрна и броја редова зрна, броја зрна у реду и масе 1000 зрна. KNATUN и сар. (1999) су приметили да је принос зрна по биљци у позитивној и значајној корелацији са масом 1000 зрна, бројем зрна у реду, масом сировог клипа и висином клипа. ORLYAN и сар. (1999) су утврдили да су најважније особине које утичу на принос зрна као комплексну особину број редова зрна и број зрна у реду. GUTMAN и сар. (1999) су утврдили највиши коефицијент корелације између приноса зрна и броја зрна у реду, а потом висине биљке и дужин клипа. ČAMDŽIJA и сар. (2012), су у свом раду дошли до закључка да постоји значајна и позитивна корелација између приноса зрна и броја редова зрна, која указује да селекција на већи број редова зрна има позитиван утицај на повећање приноса. До истог закључка су дошли и други истраживачи (RAFIQ, 2010 и TRIFUNOVIĆ, 1991). BOĆANSKI (2009), RAFIQ (2010), QADIR (1991) и ČAMDŽIJA и сар. (2011) су утврдили позитивну корелацију између приноса зрна и дужине клипа, док је SREĆKOV (2011), установио негативну корелацију за те две испитиване особине.

PAVLOV и сар. (2015) су укрстили шест самооплодних линија кукуруза по методу непотпуног диалела и добили петнаест хибридних комбинација, које су испитиване у циљу процене директног и индиректног утицаја пет морфолошких особина на принос зрна, применом простих корелационих коефицијената, као и анализом коефицијената путање. Најјачи директан позитиван утицај на принос зрна имала је особина број листова изнад горњег клипа (0.736). Позитиван директан ефекат на принос зрна су имале и особине висина до основе метлице и висина биљке, док су негативни директни ефекти забележени за особине висина клипа и укупан број листова. Од индиректних утицаја, издваја се позитиван ефекат висине положаја клипа на принос преко укупне висине биљке до врха метлице. Оцена пропорције заједничког деловања пет испитиваних морфолошких особина на принос зрна, изражена коефицијентом детерминације ( $R^2_{y12345}$ ), износила је 0.7881. Међусобни однос приноса зрна и компоненти приноса зрна 15 комерцијалних хибрида кукуруза испитивани су помоћу *PATH* и факторске анализе. На основу резултата ових анализа утврђено је да висина биљке, пречник клипа и садржај влаге у зрну имају највећи утицај на принос зрна. У исто време факторском анализом издвојена су два значајна некорелисана фактора која дефинишу принос. Фактор 1 је претежно дефинисан дужином клипа и бројем зрна у реду, док су Фактор 2 у највећој мери дефинисали влага зрна, пречник клипа и окласка.

Све морфолошке о физиолошке особине живих организама су условљене филогенетски. Оне представљају јединствено еволуционо решење јер су резултат дуготрајног процеса селекције, током кога су у специфичним, сложеним и променљивим еколошким условима средине изабрани генотипови са највишом адаптивном вредношћу, односно најбоље прилагођене животне форме. Према томе, свака специфична особина јединке је његова адаптивна карактеристика (STEVANOVIĆ и JANKOVIĆ, 2001).

Пољопривредне произвођаче највише интересује ниво и стабилност приноса. Ниво приноса зависи од гентичког потенцијала генотипа, а стабилност од способности реаговања генотипа на услове средине (BOROJEVIĆ, 1981).

Животна средина пружа различите услове за живот. У вечитој конкуренцији за ресурсе, врсте заузимају еколошке нише, користећи различита стратегије опстанка, представљене одговарајућим животним формама. Способност јединки или популација да остану јединке или постану популације прилагођене у променљивим условима животне средине, означава се појмом адаптабилност или прилагодљивост (TUSIĆ и TUSIĆ, 2000).

Стварање новог генотипа треба да обухвати акумулацију пожељних гена који ће у датим условима средине остварити висок и стабилан принос (ЂОКИЋ и МИНАЛЈЕВ, 1995). Јачина интеракције између генотипа и фактора средине зависи од генетске композиције и од јачине деловања фактора средине. Резултат интеракције генотип x средина одражава се у адаптивности и стабилности генотипа (DRAŽIĆ, 1999).

Стабилност генотипа у различитим условима средине последица је његове генетичке структуре, али се мало зна о генетичким компонентама које одређују стабилност и како селекција утиче на њих (LEE и сар., 2003). У агрономском смислу, стабилност је способност генотипа да увек оствари уједначен принос без обзира на деловање фактора средине (BECKER, 1981).

Адаптабилност сорте може бити уска (специфична) и широка (генерална). Сорте уске адаптабилности поседују висок генетички потенцијал за принос који остварују у повољним условима. Сорте широке адаптабилности дају стабилне приносе у различитим условима гајења, али на нижем нивоу (DRAŽIĆ, 1999).

У условима новонасталих климатских промена пред oplemeњиваче кукуруза поставља се јасан задатак стварања високо адаптабилних генотипова, способних да дају високе приносе у различитим условима производње (FILOVIĆ и сар., 2015). Зато је

избор популација које показује добру генетичку хомеостазу од суштинског значаја за повећање приноса. SOUZA и сар. (2009) наводе да је интеракција генотип x средина важна за селекцију биљака, јер утиче на генетичку добит и препоруку у избору генотипова са широком прилагодљивошћу. Са друге стране, различити генотипови имају различите перформансе у одређеном региону, што се може искористити за максималну продуктивност (SOUZA и сар., 2008).

У покушајима да дају дефиницију, ВУТН (1981) и СЛЕМЕНТС и сар. (1983), су тврдили да је израз адаптација применљив и на „услове“ средине и на „процес“ прилагођавања. Њихова дефиниција захтева даље разматрање и шире објашњење. Појам „услови“ се односи на генетичку конституцију генотипа и начин на који биљка одговара на животну средину коју заузима. Дакле, разлика у „условима“ за адаптацију између јединки зависи од генетичке разлике фактора који утичу на усклађивање процеса раста и развоја са окружењем. Под „процесом“ прилагођавања подразумевају се промене у генетичкој конституцији јединки, као што су акумулација гена или промене фреквенција гена у оквиру популације, која боље расте и боље се развија у одређеној животној средини. Из еволуционе перспективе, адаптација је процењена у смислу репродуктивног капацитета јединке или дарвиновске подударности. Под одређеним скупом услова животне средине, јединке са бољом адаптацијом ће дати више потомства („боље“ потомство). Тако ће се временом процес прилагођавања побољшавати кроз природну селекцију, па ће се и ниво адаптације јединки унутар популације побољшати.

Прилагодљивост сорте на различита окружења се обично тестира степеновањем интеракције са различитим окружењима. Сматра се да је сорта или генотип више прилагодљив или стабилан ако има висок просечан принос, али и низак степен осцилације који даје могућност да се гаји у различитим окружењима (FALCONER, 1981). Хибрид кукуруза је генетички хомоген, не поседује варијабилност у смислу хетерозиготности пошто се налази у стању максималне хетерозиготности, што му омогућава велику адаптабилност и пластичност у различитим условима средине.

Кроз литературу се среће низ аутора који су дефинисали прилагодљивост и стабилност. Према SIMMONDS-у (1962) адаптација има четири одвојена аспекта: 1) специфична генотипска адаптација - могућност адаптације одговарајућих генотипова датом ограниченом окружењу; 2) општа генотипска адаптација - могућност генотипа да „произведе“ низ фенотипова прилагођених на различита окружења; 3) специфична популациона адаптација - аналогна (1) и аспекту специфичне адаптације хетерогене



популације која се приписује интеракцији између делова, а не адаптацији самих компоненти и 4) општа популациона адаптација - аналогна општој генотипској адаптацији и могућност хетерогене популације да се прилагоди на различита окружења.

Концепти широке и специфичне адаптације се често користе да опишу релативне перформансе генотипова када је процењена адаптација на више од једног окружења. Широку адаптацију описује одговор генотипа у ком су супериорне перформансе изражене преко већине, или у свим срединама, а специфична адаптација описује одговор где се виши ниво перформанси изражава у одређеним срединама. У принципу, основне генетичке и физиолошке разлике између широке и специфичне адаптације се слабо разумеју и концепти су углавном статистички дефинисани. Специфична адаптација се често повезује са појавом GxE интеракције. Учесталост ових интеракција је од посебног значаја за оплемењиваче биљака, зато што је целокупан процес селекције на широку адаптабилност компликован и може довести у питање ефикасност такве селекције (SECCARELLI, 1989).

Аутори BECKER и LÉON (1988) су изнели два концепта стабилности: статички или биолошки и динамички. Код статичког концепта стабилан генотип поседује непромењене или најмање измењене перформансе без обзира на варијације услова животне средине. Генотип се такође сматра стабилним ако су варијансе његовог окружења мале (односно да је варијанса генотипа кроз средине = 0). Овај концепт се тешко може применити на квантитативне особине, јер се оне налазе под великим утицајем средине, али може бити користан за особине које мање зависе од услова средине, као што су отпорност на болести, стрес и др. Динамички или агрономски концепт који подразумева да је генотип стабилан ако у свакој средини његове особине одговарају процењеним вредностима, односно стабилан генотип не одступа значајно од просечне реакције на услове средине. Стварна реакција генотипа треба да се подударе са процењеном.

Према биолошком концепту стабилности, генотип не реагује ефикасно на побољшане услове гајења, јер се ради о генотиповима прилагођеним ширем производном подручју. Овакви генотипови не омогућавају интензивну производњу и имају нижи генетички потенцијал. Насупрот томе, према агрономском концепту стабилности, генотипови повољно реагују на побољшане услове гајења и омогућавају производњу у интензивним условима (DIMITRIJEVIĆ и PETROVIĆ, 2000).

За проучавање стабилности приноса као и других квантитативних особина које се сложено наслеђују препоручује се динамички концепт.

Потребно је селекционисати генотипове који ће са својим особинама бити у стању да се супротставе негативним глобалним променама климе и имати способност да позитивно искористе те новонастале промене (DRAŽIĆ, 1999). Селекционери и оплемењивачи кукуруза настоје да развију генотипове врхунског приноса зрна, врхунског квалитета зрна и са другим пожељним карактеристикама за широк опсег различитих еколошких услова.

Различит интерес оплемењивача кукуруза, произвођача и дистрибутера семена, с једне стране и пољопривредника са друге стране, намеће значајно питање: колико ће се широко прилагодити хибрид и да ли ће моћи истовремено да има висок принос на свакој локацији? Пољопривредници желе генотипове који дају високе и стабилне приносе из године у годину на њиховим локалитетима и не занима их колике приносе они постижу негде другде. Њих уствари занимају генотипови који дај високе приносе, а испољавају малу интеракцију генотип  $\times$  година. Са друге стране селекционери (оплемењивачи), произвођачи и дистрибутери семена желе широко прилагођен генотип који ће бити приносан на великом производном подручју (мала интеракција генотип  $\times$  локација). Подела широке области у регионе који су, пре свега на основу различитих јединица временских и земљишних услова, један је од начина да се дође до компромисног решења за ове различите интересе (BAVIS и сар., 2010).

Када на неком подручју постоји велико варирање климатских фактора, као нпр. на северу у односу на југ Србије, може се очекивати да интеракција GEI буде велика. Као резултат тога, један хибрид може имати већи принос у једној средини, док се други хибрид може издвојити у другој.

PRADO и сар. (2001) наводе три могућа начина смањења утицаја негативних ефекта интеракције: препорука генотипова специфичних за сваку средину, рејонизација производног подручја и идентификација генотипова са већом фенотипском стабилношћу. Али ту треба нагласити да није реално очекивати да се селекционише генотип за сваку њиву већ за шире производно подручје.

Различити одговори генотипа ка животој средини се дефинишу као интеракција G $\times$ E: генотип (*G*)  $\times$  животна средина (*E*). BEYENE и сар. (2011) и BERNARDO (2002) указују да је то правило у већини квантитативних особина.

Интеракција GxE је један од важнијих предмета проучавања у оплемењивању биљака, јер омогућава стварање различитих методологија за побољшање. Ово даје могућност оплемењивачима да изаберу локацију за коју је одређени генотип одговарајући или прилагођен (ROMAGOSA и FOX, 1993; ADUGNA и LABUSCHAGNE, 2003).

Интеракција генотипа и средине представља универзалну појаву за оцену различитих генотипова у различитим срединама. Већина агрономски и економски важних особина, као што је принос зрна, су по природи квантитативне и редовно испољавају интеракције генотипа и средине (ЈОСКОВИЋ и сар., 2011).

Експресију квантитативних особина условљава ефекат генотипа, средине и њихове међусобне интеракције, која се јавља као резултат њиховог одговора на промене у средини (PIERNO и EEUWIK, 2002; WAKER, 1990). Одавде закључујемо да је разумевање односа генотипа, средине и њихове интеракције од изузетног значаја за успех оплемењивачког програма.

Фактори који утичу на економски аспект могу бити повезани са комплексним или полигенским карактеристикама, и могу бити под утицајем средине. Због тога се разни експерименти за процену приноса зрна у оплемењивању изводе на више локација. У оваквим експериментима се обично посматрају промене у релативној успешности генотипа у различитим срединама (KANDUS и сар., 2010). Аспект интеракције генотип x средина је важан у програмима оплемењивања и у програмима увођења у производњу нових хибрида кукуруза. DEITOS и сар. (2006) показују да је интеракција генотип x средина важна за селекцију биљака, јер то утиче на генетичку добит, препоруку и избор сората са широким прилагодљивошћу. С друге стране, различити генотипови могу имати различите перформансе у сваком региону, што се може искористити да дају максималне приносе (SOUZA и сар., 2008).

Фенотип јединке (индивидуе) је одређен ефектима његовог генотипа и средине. Ефекти генотипа и средине на фенотип нису увек независни. Фенотипски одговор на промене у окружењу није исти за све генотипове, већ последице варирања фенотипа зависе од окружења. Селекционери се врло често сусрећу са ситуацијама у којима се релативни ранг сорти мења од локације до локације и/или из године у годину (ВОАКУЕВАА, 2012).

РЕТРОВИЋ и сар. (2009) такође закључују да селекција за циљано производно подручје у великој мери зависи од идентификације главних извора фенотипске варијације у том региону. Да би се добила сорта (хибрид) која поседује смањену интеракцију генотип x средина, за доминантне изворе варијација то би значило да та

сорта (хбрид) мора да поседује добар однос између стабилног и високог приноса (ВОАКУЕВАА, 2012).

Пољски огледи у којима се оцењују хбриди су најважнији део поступка њиховог признавања. Њихово рангирање се темељи на приносу и осталим агрономски важним особинама, и често се разликује од локације до локације, због интеракције генотипа и средине.

GEI је присутан у сортама или чистим линијама, *single crosses*, *double crosses*, *top-crosses* хбридима или било ком другом материјалу са којим селекционер ради (ДАВНОЛКАР, 1999).

Такође, бројне студије су показале да би правилно разумевање фактора средине и генетичких фактора који узрокују интеракције, као и процена њиховог значаја у релевантном GEI систему имала велики утицај на оплемењивање биљака (МАГАРИ и КАНГ, 1993; БАСФОРД и СООПЕР, 1998).

Интеракција генотип x средина је једна од главних препрека у избору широке адаптације код већине оплемењивачких програма. Интеракција генотип x средина утиче на диференцијално рангирање генотипова међу локацијама или годинама. Диференцијални генотипски одговори на променљиве услове средине, посебно када су повезани са модификованим генотип ранговима у различитим срединама, представљају препреку у идентификацији супериорних и стабилних хбрида (ЕРИНАТ и сар., 2001).

Постојање интеракције отежава идентификацију супериорних генотипова (ТРУБЕРГ и ХЊНН, 2000), у већем броју различитих средина, што се огледа као стабилност генотипова (ЕВЕРНАРТ и РУСЕЛЛ, 1966).

Игнорисање присуства интеракције може да буде веома проблематично када је она значајна и када је њен ефекат већи од ефекта генотипа, што је чест случај у огледима где се прати принос зрна (ГАУСН и ЗОВЕЛ, 1996).

Перформансе високо приносних хбрида зависе од генетичког потенцијала, реализованог у програмима оплемењивања и стабилности приноса, односно од способности хбрида да се супротстави ограничавајућим условима животне средине. Стабилност очекиваног приноса зрна је једна од најпожељнијих особина, која препоручује хбрид за употребу (ЏВАРКОВИЋ и сар., 2009).

Досадашња истраживања су указала на то да је на перформансе хбрида кукуруза и избор супериорних генотипова за осбину принос зрна као и осталих пожељних агрономских особина, значајан утицај имала интеракција GEI (БАКЕР, 1990; БУТРОН и сар., 2004).

Неповољан ефекат GEI доводи до немогућности искоришћавања потенцијала егзотичне гермплазме биљака (GIAUFFRET и сар., 2000).

Разумевање еколошких и генотипских узрочника GEI је важно у свим фазама оплемењивања биљака, укључујући дизајнирање идеотипа сорте, избор родитеља на основу педигреа као и избор на основу приноса (JACKSON и сар., 1998).

Посматрањем понашања две сорте у две различите средине, са гледишта интеракције могла би да се уоче три различита случаја: а) две сорте могу показати слично понашање када се гаје у две средине, што указује на независност особина генотипа и животне средине (нема интеракције); б) сорте различито реагују на промену услова средине, али релативни ранг сорти остаје исти, иако њихове апсолутне разлике варирају у зависности од окружења (то је квантитативна или неунакрсна, односно *noncrossover* интеракција) и в) сорте различито реагују на промену услова средине, и долази до промене у релативном рангирању генотипова у различитим срединама. То је квалитативна или унакрсна, односно *crossover* интеракција. Када се гаје два генотипа А и Б, у две различите средине E1 и E2, могуће је шест врста интеракција, од којих су неке резултат *crossover*-а, а друге не (ALLARD и BRADSHAW, 1964).

TRUBERG и HÜHN (2000) наводе три могућа случаја унакрсне интеракције:  $G \times (E)$  интеракција или унакрсна интеракција првог реда у којој долази до измена ранга генотипова унутар спољашњих средина,  $E \times (G)$  интеракција или унакрсна интеракција другог реда у којој долази до измена ранга спољашњих средина унутар генотипова, и истовремено присуство интеракције првог и другог реда, односно  $G \times (E)$  и  $E \times (G)$  интеракције.

Интеракције које су резултат *crossover*-а су од интереса у оплемењивању биљака, јер утичу да генотипови буду изабрани у датој средини. Такве интеракције сугеришу да су генотипови посебно прилагођени датој средини. Интеракције где се није десио *crossover*, с друге стране, утичу на природу и величину компоненти генетичких варијанси и других сродних параметара као што је херитабилност (BALZARINI и сар., 2005). CROSSA (1990) истиче такође да је квалитативна интеракција изузетно важна зато што утиче на ранг, а на тај начин и на одабир генотипова и препоруке произвођачима.

Разумевање узрока GEI може да се користи за постављање циљева селекције, да идентификује идеалне услове за тестирање, као и да формулише препоруке за области оптималне сортне адаптације. То такође, може да помогне да се смање трошкови обимног тестирања генотипова, елиминацијом непотребних локација и фино

подешавање програма оплемењивања. Присуство високе GE интеракције може захтевати постављање додатних локација за испитивања, чиме се повећавају трошкови развоја комерцијално важне сорте (KANG, 1996 и JOŠKOVIĆ и сар., 2008).

KANG и GORMAN (1989) указују на значајаност GEI за квантитативне особине као што је принос зрна, која може озбиљно ограничити одабир супериорних генотипова за даљи рад на тестирању. За испитивања генотипова (G) које су тестиране на истим локацијама (L) и током година (I), GxE анализа варијансе се може поделити на компоненте: GxL, GxI и GxLxI. Значај средине квадрата за GxL генерално указује на то да се региони на којима се генотипови гаје састоје од великог броја специјалних окружења. У таквим околностима географски регион могао да буде подељен на под регионе који су релативно хомогени. У овим екотиповима треба да се гаје генотипови који су посебно прилагођени. Импликације GxI интеракције се веома разликује од GxL интеракције. То је зато што из године у годину долази до промена у временским условима који се не могу предвидети унапред, а оплемењивачи тешко да могу програме за развој сорти да прилагоде одређеним година (DABHOLKAR, 1999). У неким ситуацијама, варирања у животној средини су предвидљива, и могу се кориговати. На пример, слана земљишта се могу кориговати одређеним практичним агротехничким решењима. То је лакше и брже него селекционисати сорту погодну за таква земљишта (BOAKYEWAA, 2012).

У генетичком смислу интеракције присутне између хибрида и године, хибрида и локације и сл., најчешће су непознаница и велики проблем, посебно у почетку ширења новог хибрида (JOŠKOVIĆ и сар., 2008).

Интеракције генотипа и животне средине могу изазвати промену ранга генотипа при преласка из једне у другу средину, али бити резултат промена ранга генотипа преласком из једне средине у другу. Према BECKER-у и LEON-у (1988), промене ранга генотипа су од већег значаја него интеракција промене обима генотипа у огледима за низ средина. Дакле, GEI је критична само ако се ради о значајној *crossover* интеракцији (значајан промена у рангу генотипа унутар средина). KANG и GORMAN (1989) су приметили да GEI смањује корелацију између генотипа и фенотипа и омета процену генетичког потенцијала сорте.

Интеракција GxE је извор варијације, који укључује генотип и утицај фактора средине (DIMITRIJEVIĆ и PETROVIĆ, 2000). Једна од опасности и проблема са којом се селекционери сусрећу је сужавање генетичке основе високо приносних савремених сорти. Оно је праћено осетљивошћу на услове средине, присуством болести и суше.

Данас се све више пажње придаје селекцији на отпорност према суши, са којом се све чешће сусрећемо на овом производном поднебљу.

Током оплемењивања кукуруза важно је издвојити хибриде који су супериорни у свим срединама. Идеално би било када би се сви хибриди понашали подједнако у свим срединама, а то значи најбољи генотипови би имали највиши ранг у свим локалитетима гајења, што наравно није случај у пракси. Свако одступање од тако идеалне ситуације јесте резултат утицаја средине на генотип, односно интеракције генотип x средина, што утиче на већу или мању стабилност самог генотипа и појединих његових особина (ČVARKOVIĆ, 2008).

Класични параметарски приступи за анализу интеракције генотип x средина почивају на неколико претпоставки (нормалитет дистрибуције, хомогеност варијанси, адитивност ефекта). Уколико нека од ових претпоставки није испуњена, валидност ових метода може бити нарушена. Применом непараметарских метода, једноставних и лакших за примену и анализу, избегавају се ове претпоставке (DELIĆ и сар., 2004).

HÜHN и LÉON (1995) у прегледном раду наводе четири непараметарске методе за тестирање интеракције генотип x средина према њиховим ауторима: BREDENKAMP-у (1974), HILDEBRAND-у (1980), KUBINGER-у (1986) и VAN DER LAAN-у и DE KROON-у (1981). Методе се заснивају на рангирању података о приносу. Помоћу прве три методе подаци се рангирају са свих локација унутар једне године, и дефинишу се још и као квантитативна интеракција. Методе по Hildebrand-у и Kubinger-у засноване су на ефектима интеракције, на основу којих се врши рангирање, веома су сличне, и откривају и квантитативну и квалитативну интеракцију. Метода по Bredenkamp-у је најмање поуздана у анализи интеракције јер се приликом обраде укупни подаци о приносу трансформишу у рангове, и често не показује постојање интеракције. Код методе по Van der Laan-у и de Kroon-у рангирање се врши за сваку локацију посебно, и заснована је на квалитативном концепту интеракције, односно на ефектима генотипа и на ефектима интеракције, а сума тих ефеката се користи за рангирање.

HÜHN (1996), је приказао међусобан однос ових метода на основу података добијених из Немачких службених огледа: Hildebrand  $\approx$  Kubinger > van der Laan и de Kroon > Bredenkamp.

Добијени подаци о приносу генотипова у огледу, се преводе у рангове. Рангови дају увид у поредак генотипова на основу разлика у приносу, али на то не утичу

њихове апсолутне разлике (KNEZović, 2004). Овакви подаци су мање осетљиви на грешке при мерењу, при изостављању или додавању неког резултата, па не доводе до великих промена у резултату (NASSAR и HÜHN, 1987). Код оваквих података је само битно да се зна да ли постоји интеракција или не, јер услед ње долази до промене редоследа генотипова у разичитим срединама (HÜHN, 1996). Према овом аутору, две средине са различитим приносом и сличним ранговима тестираних генотипова се сматрају сличнијим него средине са сличним вредностима и различитим ранговима.

При груписању средина са сличним ранговима HÜHN и PIERNO (1994) предлажу различите поступке, а један од њих је Spearman-ов коефицијент корелације ранга, којим се изражава удаљеност између две средине, и помоћу кога се могу класификовати како средине тако и геноипови.

За процену стабилности на основу ранга генотипова у свакој средини HÜHN и NASSAR (1987) предлажу 4 непараметарска параметра стабилности:  $Si(1)$  – просечна разлика рангова у различитим срединама;  $Si(2)$  – варијанса рангова;  $Si(3)$  – релативно одступање у односу на просечан ранг и  $Si(6)$  који је само мало модификован у односу на претходни. Најстабилнијим генотипом се сматра онај са вредношћу  $Si(1)=0$  и што мањом варијансом ранга  $Si(2)$  у испитиваним срединама. Исти аутори су за оцену значајности ових параметара користили  $Zi(m)$  тест.

Предности непараметарских метода за мерење стабилности су: смањење или избегавање пристраности проузроковане вредностима које су знатно мање или веће од већине других вредности у скупу података, не захтевају одређену дистрибуцију фенотипских вредности, параметри стабилности темеље се на ранговима, једноставни су за упоређивање и интерпретацију, додавање или изостављање једног или више генотипова не узрокује велике разлике у проценама и вредности добијене на овај начин су примењиве у поступку селекције, у оплемењивању као и тестирању сорти и хибрида ZORIĆ и сар., (2015) .

За процену стабилности 24 хибрида кукуруза на две локације у две године DELIĆ и сар., (2009) су користили непараметарске тестове Van der Laan и De Kroon-a, Hildebrand-a и Kubinger-a, као и Hühn-ове непараметарске показатеље стабилности  $Si(1)$ ,  $Si(2)$  и  $Si(3)$ . Параметри стабилности су показали да хибриди који су постигли највише приносе нису увек и најстабилнији и да у оплемењивачким програмима посебну пажњу треба посветити процени стабилности. Интеракција добијена у овом огледу даје другачији однос ових тестова у односу на Hühn-ове (1996), па следи: Van



der Laan и De Kroon> Kubinger, Hildebrand. Истраживачи закључују да постојање интеракције захтева од оплемењивача да процени генотипове у више различитих средина и година, како би се добило вишеструко рангирање испитиваних генотипова.

ČVARKOVIĆ и сар., (2009) су анализирали двогодишње податке приноса и масе 1000 зрна код 24 хибрида кукуруза FAO групе зрења 400 - 700. Истраживања су извршена на два локалитета током двогодишњег периода. Применом непараметарских метода: Kubinger-а и Van der Laan и De Kroon-а, утврђено је постојање интеракције генотип  $x$  средина за обе испитиване особине, а метода Hildebrand-а је утврдила постојање интеракције за масу 1000 зрна. Стабилност хибрида процењена је помоћу непараметарских параметара стабилности:  $Si(1)$ ,  $Si(2)$ ,  $Si(3)$  и  $Si(6)$ . На основу израчунатих вредности параметара стабилности утврђени су најстабилнији и најнестабилнији хибриди за сваку FAO групу зрења, код обе испитиване особине. Израчунати су коефицијенти корелације између обе испитиване особине и параметара стабилности као и између самих параметара стабилности. Иако је између сва четири параметра стабилности утврђена јака повезаност, ипак се може говорити о две групе параметара стабилности: у прву групу спадају  $Si(1)$  и  $Si(2)$ , а у другу групу  $Si(3)$  и  $Si(6)$ .

Синтетичку родитељску  $F_2$  популацију кукуруза са 25% егзотичне гермплазме ŽIVANOVIĆ и сар., (2012) су користили за процену интеракције генотипова са средином и процену стабилности тих генотипова помоћу непараметарска показатеља стабилности  $Si(1)$ ,  $Si(2)$ ,  $Si(3)$  и  $Si(6)$ , у различитим циклусима рекомбинација (R0, R3, R5). Mann-Whitney тестом показане су веома значајне разлике у стабилности између R0 и R5 циклуса и значајне разлике између R3 и R5 циклуса за  $Si(3)$  вредности. Значајне разлике за  $Si(6)$  вредности су биле између R0 и R5 циклуса, а разлике између циклуса рекомбинација нису биле значајне за  $Si(1)$  и  $Si(2)$  вредности. Параметри  $Si(3)$  и  $Si(6)$  који су показали значајне разлике узимају у обзир и принос и стабилност приноса, тако да утврђене разлике могу бити последица разлика у самом приносу, пре него у стабилности генотипова.

BALALIĆ и ZORIĆ (2012) су спровели испитивање сунцокрета на више локација у периоду од три године, у главном производном региону Војводине и централне Србије. Експеримент је изведен у циљу проучавања утицаја GE интеракције на принос семена, садржај уља и принос уља, као и њихове стабилности, користећи непараметарске параметре стабилности  $Si(1)$  и  $Si(2)$ . Тестови су указали на присуство значајне промене ранга интеракција за ранг између генотипова и окружења G(E) и реда ранга у срединама између генотипова E(G), осим за садржај уља. За ове особине врло значајна

промена ранга интеракција појавила се само за G(E), док E(G) није била значајна. Нађене су значајне разлике у стабилности ранга међу 20 хибрида сунцокрета гајених на 13 локација у 2010. години и 15 локација у 2009. и 2008. години. На основу  $S_i(1)$  резултата хибрид „Баћа“ је показао најбољу стабилност по локацијама за све проучаване особине, са средњим вредностима вишим од просека за принос семена, садржај уља и принос уља. „NS-H-111“ је показао добру стабилност за особине садржај и принос уља кроз локације, док су „Душко“ и „Сремац“ хибриди са високом стабилношћу кроз локације за принос семена. Ниво везе између статистичких непараметарских параметара стабилности је процењен Spearman-овим коефицијентом корелације ранга. Примећена је врло значајна ( $p < 0,01$ ) корелација ранга између  $S_i(1)$  и  $S_i(2)$ , што указује на то да су ова два параметра била слична у класификовању хибрида према њиховој стабилности, у различитим условима животне средине.

SABAGHNIJA и сар. (2013) су сагледавали стабилност 18 генотипова пшенице (*Triticum aestivum* L.) помоћу неколико непараметарских статистичких тестова стабилности на 11 локација. На основу добијених података аутори су дошли до сазнања да је постојала веома значајна интеракција генотип x средина, што указује на различите перформансе генотипова током три вегетацијска периода на четири огледна локалитета. Резултати пет различитих непараметарских тестова верификовани су комбинованом ANOVA анализом и показали су да постоје и *crossover* и *noncrossover* GE интеракције. Према  $S_i(1)$ ,  $S_i(2)$ ,  $S_i(3)$ ,  $S_i(4)$ ,  $S_i(5)$  и  $S_i(6)$  непараметарским статистичким тестовима стабилности, генотипови G10 и G14 били су најстабилнији, док су на основу *NP1*, *NP2* и *NP4* непараметарских статистичких тестова стабилности, најстабилнији генотипови били G5, G10 и G14. У наведеном истраживању, високе вредности повезане су са високом аритметичком средином приноса, али остали непараметарски статистички тестови стабилности нису били у позитивној корелацији са аритметичком средином приноса, већ су одражавали статички концепт стабилности. Груписање генотипова по аритметичкој средини приноса и непараметарским статистичким тестовима стабилности је указало на постојање три групе генотипова различитих особина. Резултати анализе главне компоненте непараметарских статистичких тестова стабилности и аритметичке средине приноса су показали да би једино непараметарски индекс супериорности био користан за симултан одабир високог приноса и стабилности. На крају су као најповољнији за комерцијалну употребу у полуаридним подручјима Ирана препоручени G5 и G9 генотипови.

ЗОРИЋ и сар., (2015) су анализирали податке из пољских огледа пшенице у периоду од 2001. до 2010. године, на 5 локалитета у циљу избора најбољих генотипова. Применом Bredenkamp-ове методе у анализи података није утврђено статистички значајно постојање интеракције генотип  $\times$  средина, са изузетком у 2001. и 2005. години, док је по Hildebrand-овој, Kubinger-овој и Van der Laan–de Kroon-вој методи утврђена статистички значајна интеракција генотип  $\times$  средина у свим годинама испитивања, осим у 2010. години, када интеракција по Van der Laan –de Kroon-овој методи није била значајна. За сорте у годинама када је постојала статистички значајна интеракција генотип  $\times$  средина, извршена је процена непараметарских параметара стабилности. Однос вредности добијених применом наведених метода се подударала са правилом које је дао HÜHN (1996), осим у 2002. години. У тој години је вредност за методу Van der Laan-а и De Kroon-а већа од вредности за Hildebrand-ову и Kubinger-ову методу. Вредности непараметарских тестова интеракције генотип  $\times$  средина, значајност и односи међу испитиваним методама се подударала са резултатима других аутора.

Коришћењем различитих статистичких модела за оцену интеракције генотип  $\times$  средина и њиховим упоређивањем може се повећати прецизност статистичког предвиђања и усмерити како селекција тако и сама производња. Ово је поготово значајно ако је у питању обрада података из вишелокацијских огледа, који су изузетно комплексни.

Сви тренутно актуелни модели за процену интеракције генотип  $\times$  средина засновани су на анализи варијансе, линеарној регресији, нелинеарној анализи, мултивариационој анализи, биplotима или методама непараметарске статистике (BALESTRE и сар., 2009).

Један од најчешће коришћених модела за процену интеракције генотип  $\times$  средина је анализа варијансе (ANOVA). Ова анализа омогућава одређивање компонената варијансе по основу различитих фактора (генотип, средина и GEI). Главно ограничење ове анализе је претпоставка хомогености варијанси између окружења потребних за утврђивање генотипских разлика (ZOBEL и сар., 1998). Уобичајена анализа варијансе је адитивни модел, идентификује интеракцију као извор али је не анализира, не даје увид у појединачне генотипове и локације који учествују у интеракцији (SAMONTE и сар., 2005). Може се десити, да се због великог броја степени слободе, интеракција појављује као несигнификантан извор варијације, без обзира што обухвата велики део варијабилности укупне суме квадрата (CROSSA, 1990).

Модел који је веома сличан анализи варијансе је анализа главних компонената (PCA), која је мултипликативан модел. Она сагледава податке као производ извора варијација, за разлику од анализе варијансе, где извори варијација дају збир. Оба приступа дају сличне резултате, али се они различито тумаче.

Као још један модел за анализу интеракције и одређивање стабилности генотипа YATES и COCHRAN (1938) су предложили линеарну регресиону анализу (LR), која је у широкој употреби, а ревидирана од стране једног броја аутора (FINLAY и WILKINSON, 1963; EBERHART и RUSSELL, 1966; LIN и THOMPSON, 1975; BECKER и LEON, 1988 и CROSSA, 1990). Овај модел је у стању да ефикасно анализира услове интеракције само када систематско варирање у конкретном сету података одговара специфичном моделу регресије. Просечан принос свих генотипова проверен у сваком окружењу даје индекс стабилности. Међутим, анализа има неколико ограничења и критика са биолошке и статистичке тачке гледишта. Главни биолошки проблем се јавља када је у анализу укључено само неколико врло лоших или врло родних локација, те се понашање генотипа одређује за неке од екстремних услова (CROSSA, 1990). Главни статистички проблем је у томе што се просек свих генотипова проверава у сваком окружењу и није независан од просека сваког генотипа у одређеној средини (FREEMAN и PERKINS, 1971).

Последица коришћења неодговарајућих статистичких модела у испитивању приноса може да допринесе да се добијени подаци о интеракцији прогласе безначајним, а адекватнија анализа открије статистички значајно и агрономски важно систематско варирање унутар интеракције (ZOBEL и сар., 1988).

Међу статистичким анализама предложеним за тумачење GEI заснованог на коришћењу биплота, АММИ модел (*Additive Main Effect and Multiplicative Interaction*) се издваја због највеће групе технички расположивих интерпретација (DUARTE и VENCOSKY, 1999). АММИ анализа тумачи ефекте генотипа (G) и локације (E) као адитивне ефекте, а на GEI се као на мултипликативну неадитивну компоненту примењује анализа главних компонената. АММИ анализом се из суме квадрата издваја једна или више статистички значајних главних компонената (PCA оса). Приликом тумачења резултата користи се биplot графикон, који пореди средње вредности особина генотипова и неку од главних компонената (PC) интеракције.

Постоји више АММИ модела, од АММИ0 модела који је идентичан ANOVA-и, до АММИF који је идентичан средњим вредностима, у зависности од тога колико се PCA оса посматра. Основна улога мултивариационих анализа је да објасне унутрашњу

структуру интеракције како би се у што већој мери елиминисала необјашњива варијабилност – „шум“ који је присутан у подацима. Мултивариационе анализе треба да обухвате: систематско варирање, несистематско варирање (шум), однос између генотипова, средина и генотипова и спољашњих средина посматраних истовремено (CROSSA, 1990; GAUCH, 1992). У вишелокацијским огледима се због великог броја степени слободе налази и највећи део шума. Када се појави интеракција, она делом стварно постоји, а делом је последица шума, па се дешава да неконтролисано варирање ствара лажан ефекат интеракције, и приликом статистичке обраде која укључује примену PCA модела мора да се обратити пажња на одабир броја PCA оса које ће се анализирати. ВАВИЋ, (2011) истиче да прве интеракцијске PCA осе у АММИ анализи претежно обухватају систематско варирање, а остале шум. А такође објашњава и да је ограничење АММИ модела у томе што не може да раздвоји квалитативну од квантитативне интеракције, за разлику од SREG модела који омогућава детекцију квалитативних интеракција.

YAN и сар., (2000) су предложили модификацију конвенционалне АММИ анализе, која је идентификована као GGE биplot. GGE биplot је препознат као иновативна методологија из биplot графичке анализе, која може да се примењује у оплемењивању биљака и омогућава визуелни приказ процене интеракције. Метода је заснована на линеарно-билинеарном SREG (*Sites regression*) моделу (CORNELIUS и сар., 1992), који је модификован укључивањем две главне PC компоненте (YAN и сар., 2001).

GGE биplot анализа је метода која се користи за идентификацију мегасредина, тј. груписање, раздвајање локалитета који се испитују у заједничкој мегасредини, а потом за евалуацију генотипова у оквиру тих мегасредина и одабир најдискриминативније и најрепрезентативније локације у оквиру једне мегасредине (MITROVIĆ и сар., 2011).

Помоћу GGE биplot анализе се могу издвојити „идеалне“ средине. Идеалном средином се сматра средина која има високу PC1 вредност, односно највећу моћ дискриминације генотипова и ниску PC2 вредност, односно најрепрезентативније је од свих средина. Иако оваква средина најчешће не постоји у реалности, она може послужити за вредновање осталих средина. Што је средина ближа „идеалној“ то је пожељнија. Да би се олакшала оцена средине у односу на „идеалну“, тачка у којој се она налази представља центар из кога полазе концентрични кругови (YAN и сар., 2000). Код особине принос зрна PC1 оса приказује висину приноса и пожељно је да њена

вредност буде што већа, а PC2 оса приказује интеракцију генотипа са средином, и пожељно је да има што мању вредност, зато што тада посматрани генотип има висок ниво стабилности приноса и малу интеракцију са средином у којој се посматра.

Вавић и сар. (2011) истичу да је приликом доношења одлука, које се тичу развоја сорти и идентификације одређених рејона гајења, само ефекат генотипа (G) и интеракције генотип x средина (GxE) релевантан. Иако главни генотипски ефекат и ефекат интеракције треба раздвојити, са друге стране, постоји потреба за њиховим интегрисањем у приносу, јер оба истовремено утичу на ранг одређеног генотипа у датој средини. АММИ анализа, која представља хибридни модел, то омогућава. У истом раду је применом АММИ2 модела, који је обухватио 98,4% суме квадрата третмана, 12 средина груписано у три циљне средине. Од 15 испитиваних хибрида кукуруза, три хибрида су одабрана као носиоци максималних приноса у три циљне средине. На тај начин је презентовано да се, и у релативно малом региону, може искористити уска прилагођеност генотипа, за постизање високих приноса.

Митровић и сар. (2012) су помоћу GGE биplot и АММИ анализе проценили стабилност и адаптабилност 19 експерименталних хибрида кукуруза, тестираних у 12 средине на северу Србије по потпуно случајном блок систему, током две године. Анализа варијансе код особине принос зрна је показала значајне ефекте генотипова (G), окружења (E) и њихове интеракције (GE). У исто време, највећи проценат варирања је објаснио ефекат E (77,83%), док су ефекти G и GE заједно објаснили остатак варијација (<30%). Заједнички ефекти генотипа и интеракције (G+GE) су подељени коришћењем GGE биplot анализе, где су прве две компоненте биле значајне, објашњавајући 62,40% од GGE збира квадрата (44,34% PC1 и PC2 18,06%). Две главне компоненте у АММИ анализи биле су значајне, објашњавајући 53,99% од интеракције варијација (30,87% PC1 и PC2 23,12%). Стабилност анализираних генотипова била је слична у обе методе. Закључено је да нема велике разлике између АММИ и GGE биplot анализе у процени експерименталних хибрида кукуруза у различитим климатским условима и да се обе методе могу користити подједнако успешно.

Nzuve и сар. (2013) су у студији изведеној да би се анализирала GxE интеракција за принос зрна 42 хибрида кукуруза, у две године (2006. и 2007) и у три средине које се налазе у различитим агроеколошким зонама Кеније. Статистичка обрада и анализа података урађена је помоћу АММИ модела и GGE биplotа. АММИ анализа је показала значајно постојање интеракције генотипова, средина и генотип x средина. У укупној пропорцији допринос средине у GxE интеракцији чини 78% и 10%

од укупне варијације. Резултати су такође показали да је допринос средине у укупним варијацијама 64,5%, док су генотип и интеракција повезане са 20,7% и 10,3% у укупним варијацијама, респективно. Обема анализама су добијени исти резултати. Издвојен је најстабилнији генотип са високим приносом (КС20), који се може препоручити за сетву у широком ареалу.

ВАНЈАС и сар. (2014) су у свом раду приказали резултате огледа са једанаест сорти пшенице (*Triticum aestivum* L.) и једном сортом тритикалеа (*Triticosecale* W.) у стресним условима на локалитету Кумане у Банату, на халоморфном земљишту типа солоњец. Током три вегетационе сезоне испитана је генотипска варијабилност, праћењем фенотипске варијације и интеракције генотип x средина за број зрна по класу и принос зрна испитиваних генотипова. Оглед је постављен на контролној варијанти и третманима са мерама поправке солоњца уз примену фосфогипса у количини од 25 t/ha и 50 t/ha. За анализу интеракције генотипа и средине је примењен АММИ модел. У експресији оба испитивана својства, статистичку значајност су показали и адитивни и неадитивни извори варијације. На основу резултата се види да је постојала јасна позитивна реакција свих сората на ниво поправке земљишта у све три године. Два генотипа су показала да су боље прилагођена стресним абиотичким факторима средине и да се могу користити као извор гена за будућа укрштања.

ЂУРОВИЋ и сар. (2014) су анализирали принос зрна и компоненте приноса код 11 хибрида кукуруза различите дужине вегетације (FAO група зрења 300-700) методом анализе варијансе и регресионом анализом. Хибриди су испитивани у упоредним пољским огледима, током 2 године, на 3 локалитета Западне Србије без наводњавања и на земљиштима различитих производних способности: Парменац (тип земљишта алувијум), Мојсиње (тип земљишта вертисол) и Тавник (тип земљишта псеудоглеј). Хибриди из FAO групе 300 и 400, уз ниже просечне приносе, показали су већу стабилност приноса у односу на остале испитиване хибриде.

За процену разлике у висини и стабилности приноса зрна између хибрида кукуруза различитих група зрења у различитим производним срединама и њихову класификацију према различитим агроеколошким условима гајења, КРИЗМАНИЋ и сар. (2014) су тестирали шест хибрида кукуруза у четири производне средине, током 2 климатски различите године (2010. и 2011. година). Утврђене су статистички значајне разлике у приносу зрна између локалитета, година, хибрида и њихових интеракција на основу резултата добијених комбинованом анализом варијансе и АММИ2 модела. Резултати указују да поједини хибриди, одређених FAO група зрења, поседују високу

адаптабилност и стабилност приноса зрна и као такви могу да се гаје у широком ареалу.

KAYA и OZER, (2014), су испитивали стабилности приноса зрна тритикалеа (*Triticosecale Wittmack*), коришћењем 16 метода за одређивање параметара стабилности у циљу евалуације интеракције генотип x средина (GEI) код 9 генотипова (4 званично регистроване сорте и 5 нових линија тритикалеа. Вршене су комбиноване анализе варијансе, статистика параметара стабилности и корелације ранга међу њима. Просечан принос генотипа је био у значајној корелацији са статистичким параметрима стабилности  $P_i$  ( $r=0.95^{**}$ ),  $PCA1$  ( $r=0.87^{**}$ ) и  $D_i$  ( $r=0.98^{**}$ ). Анализа главних компонената заснована на матриксу корелације ранга је извршена за груписање различитих статистичких параметара стабилности. Закључаључили су да је, на основу већине статистичких параметара стабилности, један генотип (G8) био најстабилнији и имао висок принос и препоручен је за гајење као култивар у нормалним условима Турске.

MIROSAVLJEVIĆ и сар. (2014) у свом раду користе АММИ метод са циљем процене интеракције генотипа и средине, као и идентификације генотипова јечма који поседују висок принос и стабилност у различитим условима гајења, на једној локацији у 4 понављања током 11 вегетационих сезона (1995/96-2005/06). Резултати овог истраживања показују значајан утицај ( $p < 0.01$ ) сезоне, генотипа и њихове интеракције на принос јечма. Двореди јечам „Novosadski 317“ и шестореди јечам „Novosadski 331“ се могу издвојити у односу на друге сорте на основу високог и стабилног приноса.

SOUSA и сар. (2015) су у завршној фази развоја нових сорти соје, посејали 27 раних генотипова соје, од којих су биле 22 линије у развоју и 5 контрола, које су оцењиване у пет различитих средина, током 2 сезоне, са намером идентификовања и одабира супериорних генотипова за принос зрна. Експеримент је требао да проучи интеракцију генотип x средина за ту особину, и оцени погодност и стабилност генотипова соје у раним фазама циклуса селекције коришћењем АММИ методе и GGE биплота и упореди ефикасност ових метода. Примећене су значајне и комплексне интеракције генотип x средина. АММИ модел је показао већу ефикасност задржавајући највећи део варијације у прве две главне компоненте (61.46%), након чега следи анализа GGE биplot модела (57.90%) и факторсака анализа (54.12%). Генотип G5 се издвојио и показао већи принос зрна и високу флексибилност и стабилност према подацима из свих модела.



LAKIĆ и сар. (2015) су користећи осам дивергентних генотипова енглеског љуља, гајених током две вегетационе сезоне, проценили интеракцију генотип x година применом АММI модела, за дужину класа, масу 1000 семена, број семена по класу и хектолитарску масу. За све особине утврђене су адитивне (генотип, година) и не адитивне (интеракција генотип x година) варијације. На основу резултата АММI биплота издвојио се један генотип који је показао највећу стабилност за све испитиване особине, тако да се може препоручити за сетву у различитим условима средине, и у стварању нових домаћих сорти енглеског љуља.

#### 4. РАДНА ХИПОТЕЗА

У раду се полази од претпоставке да разлике у генетичкој основи проучаваних хибрида кукуруза, условљавају различиту реакцију на променљиве факторе средине, што се огледа кроз различиту стабилност приноса и компонената приноса зрна коју хибриди испољавају.

На основу те претпоставке, могуће је у овој дисертацији извршити одабир хибрида кукуруза према стабилности приноса и компонената приноса зрна, односно издвојити ону хибридну комбинацију код које принос и компоненте приноса зрна најмање варирају у зависности од фактора средине.

Такође, могуће је за сваки од испитиваних локалитета, који репрезентују одређено производно подручје кукуруза, дефинисати хибридне комбинације које су се најбоље адаптирале на услове средине које карактеришу ове локалитете или шира производна подручја.

## 5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

У раду је анализирано 36 F<sub>1</sub> хибрида кукуруза, FAO групе зрења 300-700, из 8 селекционих компанија („Институт за кукуруз Земун Поље“; „Институт за ратарство и повртарство Нови Сад“; „АС Хибриди д.о.о.“; „Pioneer HyBred“; „DeKalb“; „Limagrain“; „KWS“ и „R.A.G.T.“ (табела 1).

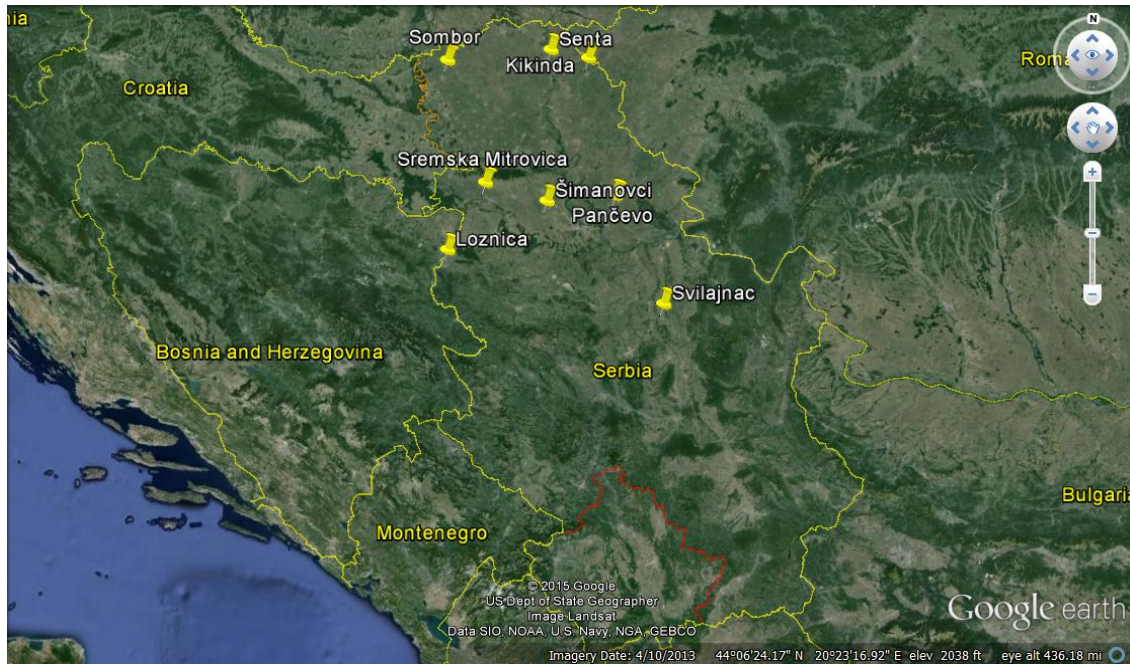
Табела 1. Списак 36 испитиваних хибрида кукуруза по FAO групама зрења

FAO 300	FAO 400	FAO 500	FAO 600	FAO 700
ZP341	ZP434	ZP505	ZP666	NS7020
AS31	NS4030	NS5020	NS6030	AS73
PR37N01	AS42	AS51	AS62	PR32D12
PR37F73	AS44	AS54	AS66	LG Guadiana
	PR36K67	AS55	AS72	
	PR36B08	AS57	AS6M10	
	LG Agrister	PR35P12	PR34N43	
	KWS Luce	PR35F38	PR34B23	
		DKC5783	KWS Kermes	
		LG Poncho	R.A.G.T. TYREXX	

Оглед је постављен на 8 локаллета и то на огледним пољима: Пољопривредне стручне службе Кикинда, „Агроинститута“ у Сомбору, Средње пољопривредне школе у Свилајнцу, Института „Петар Дрезгић“ у Сремској Митровици, Института „Тамиш“ у Панчеву, Пољопривредне стручне службе у Сенти и код самосталних пољопривредних произвођача у Шимановцима и Лозници, током три године (2011, 2012 и 2013), по потпуно случајном блок систему (RCBD).

Хибриди у огледу су посејани у три понављања, са посебним рандомизацијама унутар понављања за сваки локалитет, како би се искључили ефекти интеракције генотип x генотип (GxG). Са обе стране огледа су посејана по 2 заштитна реда. Површина елементарне парцеле износила је 13,09 m<sup>2</sup> са 62.643 биљака/ha и обухватала је четири реда са по 41 биљком, а за анализу су били коришћени само средњи редови, док су рубни редови били заштита за сваку парцелицу понаособ. Међуредно растојање

од 0,76 m је било прилагођено машинској сетви огледа сејалицом типа „Wintersteiger Plotking 2600“ и механизованој берби огледа комбајном „Hege 180“ са системом одваге „Harvestmaster - Clasic Grain Gage 1000“, а растојање између биљака у реду износило је 0,21 m.



Слика 1. Распоред локалитета на којима су постављени пољски огледи

На свим локалитетима и у свим годинама су праћене следеће агрономске особине:

- принос зрна, JUS стандард (t/ha),
- садржај влаге у зрну у моменту бербе (%);

док су на пет локалитета (Кикинда, Сомбор, Шимановци, Лозница и Свилајнац), током 2 године (2011 и 2012), праћене следеће компоненте приноса зрна:

- дужина клипа (cm),
- број редова зрна,
- број зрна у реду и
- маса 1000 зрна (kg).

Статистичко-биометријска обрада података урађена је анализом варијансе (ANOVA) трофакторијалног огледа (година/локалитет/генотип), према фиксном моделу (STEEL и TORRIE, 1960).

За утврђивање нивоа сигнификантности приноса зрна и компонената приноса зрна, између генотипова, локалитета и њихових интеракција коришћена је:

- појединачна анализа података за сваку годину понаособ, унутар испитиваних локалитета,
- појединачна анализа података за сваки локалитет понаособ, унутар година испитивања и
- комбинована анализа огледа (година x локалитет), како би се утврдиле разлике између генотипова у датим срединама (табела 2).

Табела 2. Анализа варијансе и очекиване средине квадрата (KANG, 1994)

Извор варијације	Степени слободe	Средине квадрата	Очекиване средине квадрата
<i>Средина</i> ( $\beta$ )	$\beta - 1$	M1	$\sigma_e^2 + r\sigma^2g\beta + g\sigma^2r\beta + rg\sigma^2\beta$
<i>Пон. у сред.</i> ( $r(\beta)$ )	$\beta(r - 1)$	M2	$\sigma_e^2 + g\sigma^2r\beta$
<i>Генотип</i> ( $g$ )	$g - 1$	M3	$\sigma_e^2 + r\sigma^2g\beta + r\beta\sigma^2g$
<i>Генотип x сред.</i>	$(g - 1)(\beta - 1)$	M4	$\sigma_e^2 + r\sigma^2g\beta$
<i>Грешка</i> ( $e$ )	$\beta(g - 1)(\beta - 1)$	M5	$\sigma_e^2$

*Где су  $\beta$ ,  $g$  и  $r$  број средина (година x локација), генотипова и понављања респективно;  $\sigma_e^2$  – варијанса грешке,  $\sigma^2g$  - генотипска варијанса и  $\sigma^2g\beta$  – варијанса интеракције генотип x средина.*

У анализи интеракције генотип x средина коришћене су непараметарске методе, а сама анализа је урађена у три фазе:

- 1) Тестирање постојања интеракције генотип x средина, помоћу четири непараметарске методе према HÜHN-у (1996):

- a) Bredenkamp,
- б) Hilderbrand,
- в) Kubinger и
- г) Van der Laan и De Kroon метод.

а) Bredenkamp-ова метода се заснива на томе да се изворни подаци трансформишу у рангове (BREDENKAMP, 1974):

$$R_{ijk} : X_{ijk} \rightarrow R_{ijk}; \quad (1)$$

где је:

$X_{ijk}$  - вредност генотипа  $i$  у средини  $j$  и репетицији  $k$ .

При чему се користи следећи статистички тест за тестирање интеракције генотипа  $x$  средина:

$$\frac{12 lm}{N^2 (N + 1)} \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^m (R_{ij}^2 - \left\{ \frac{1}{m^2} \right\} R_{i..}^2 - \left\{ \frac{1}{l^2} \right\} R_{.j.}^2) + 3(N + 1); \quad (2)$$

где је:

$\chi^2$  је дистрибуиран са  $(l-1)(m-1)$  степеном слободе,

$N = nlm$ ,

$l$  – број генотипова,

$m$  – број средина,

$n$  – број репетиција,

$R_{ij.}$  – сума рангова за генотип  $x$  средина,

$R_{i..}$  – сума рангова за генотип  $i$

$R_{.j.}$  – сума рангова за средину.

б) Hildebrand-ова метода је заснована на трансформацији изворних података  $X_{ijk}$  ( $i=1,2,\dots,l; j=1,2,\dots,m; k=1,2,\dots,n$ ) у вредности  $X_{ijk}^*$  (HILDEBRAND, 1980).  $X_{ijk}^*$  се добија према формули:

$$X_{ijk} - \bar{x}_{i..} - \bar{x}_{.j.} + 2\bar{x} = X_{ijk}^*; \quad (3)$$

где је:

$\bar{x}_{i..}$  – просечан принос генотипа,

$\bar{x}_{.j.}$  – просечан принос средине,

$\bar{x}$  – укупан просечни принос и

$X_{ijk}$  – принос генотипа “ $i$ ” у средини “ $j$ ” и репетицији “ $k$ ”.

Вредности  $X_{ijk}^*$  се трансформишу у рангове  $R_{ijk}$

$$R_{ijk} : X_{ijk}^* \rightarrow R_{ijk}; \quad (4)$$

при чему се користи следећи статистички тест за тестирање интеракције генотипа x средина:

$$\frac{12}{lm(N+1)} \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^m (\bar{R}_{ij.} - \bar{R}_{i..} - \bar{R}_{.j.} + \bar{R}_{...})^2; \quad (5)$$

где је:

$\chi^2$  је дистрибуиран са  $(l-1)(m-1)$  степеном слободе,

$N = nlm$ ,

$l$  – број генотипова,

$m$  – број средина,

$\bar{R}_{ij.}$  – просек ранга генотипа у средини,

$\bar{R}_{i..}$  – просек ранга генотипа,

$\bar{R}_{.j.}$  – просек ранга за средину и

$\bar{R}_{...}$  – укупан просечан ранг.

в) Kubinger-ова метода је заснована на трансформацији изворних података  $X_{ijk}$  ( $i=1,2,\dots,l; j=1,2,\dots,m; k=1,2,\dots,n$ ) у рангове, по формули (KUBINGER, 1986):

$$R_{ijk} : X_{ijk} \rightarrow R_{ijk} \quad (6)$$

За трансформисање суме рангова за генотип “i”, средину “j” и понављање “k” ( $R_{ijk}$ ) у  $R_{ijk}^*$  користи се формула:

$$R_{ijk} \rightarrow R_{ijk}^* = R_{ijk} - \bar{R}_{i..} - \bar{R}_{.j.}; \quad (7)$$

где је:

$\bar{R}_{i..}$  – просек ранга генотипа и

$\bar{R}_{.j.}$  – просек ранга за средину.

Следи трансформација  $R_{ijk}^*$  у рангове:  $R_{ijk}^{**} : R_{ijk}^* \rightarrow R_{ijk}^{**};$

при чему се користи следећи статистички тест за тестирање интеракције генотипа x средина:

$$\frac{12}{lm(N+1)} \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^m (\bar{R}_{ij.}^{**} - \bar{R}_{i..}^{**} - \bar{R}_{.j.}^{**} + \bar{R}_{...}^{**})^2; \quad (8)$$

где је:

$\chi^2$  са  $(l-1)(m-1)$  степени слободе,

$N = nlm$ ,

$\bar{R}_{ij}^{**}$  – просек ранга  $^{**}$  гернотипова у средини,

$\bar{R}_{i..}^{**}$  – просек ранга  $^{**}$  генотипа,

$\bar{R}_{.j.}^{**}$  – просек ранга  $^{**}$  за средину и

$\bar{R}^{**}$  – укупни просечни ранг  $^{**}$ .

г) Метода Van der Laana и De Kroona трансформише изворне податке у рангове за сваку средину одвојено (за свако ”j”)

$$R_{ijk} : X_{ijk} \rightarrow R_{ijk} ; \quad (9)$$

при чему се користи следећи статистички тест за генотип x средина ранг интеракцију:

$$\frac{12}{n^2 l (nl + 1)} \left( \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^m R_{ij.}^2 - \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m R_{i..}^2 \right) ; \quad (10)$$

где је:

$\chi^2$  дистрибуиран за  $(l-1)(m-1)$  степени слободе,

$R_{ij.}$  – сума ранга за генотип x средина и

$R_{i..}$  – сума ранга за генотип.

Нулта хипотеза  $H_0$  укључује ефекте генотипа и ефекте интеракције:

$$\alpha_1 + (\alpha\beta)_{1j} = \alpha_2 + (\alpha\beta)_{2j} = \dots = \alpha_l + (\alpha\beta)_{lj} ; \quad (11)$$

где је:  $j= 1,2,\dots,m$ .

Алтернативна хипотеза ( $H_1$ ) важи када је за бар једно ”j” најмање једна од једнакости у једначини  $H_0$  угрожена. При рангирању у оквиру сваке средине рангови су обележени као  $R_{ij1}, R_{ij2}, \dots R_{ijn}$ .

Статистички тест  $T$  може бити подељен на  $T_1$  и  $T_2$  (DE KROON и VAN DER LAAN, 1981).



T вредност се израчунава по формули :

$$T = \frac{12}{nl(nl + 1)} \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n (\bar{R}_{ij.} - \bar{R}_{.j.})^2 ; \quad (12)$$

T<sub>1</sub> по формули:

$$T_1 = \frac{12}{nl(nl + 1)} \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n (\bar{R}_{i..} - \bar{R}_{...})^2 ; \quad (13)$$

док се T<sub>2</sub> вредност добија као разлика T и T<sub>1</sub>:

$$T_2 = T - T_1. \quad (14)$$

За тестирање разлика између  $\alpha_i$  (ефекти генотипа  $i$ ) користи се T<sub>1</sub>, а за разлике између  $(\alpha\beta)_{ij}$  (ефекти интеракције између генотипа  $i$  и средине  $j$ ) T<sub>2</sub>. Вредност T је приказана према  $\chi^2$  дистрибуцији са  $m(l - 1)$  степени слободе, T<sub>1</sub> са  $(l - 1)$  степени слободе и T<sub>2</sub> са  $(l - 1)(m - 1)$  степени слободе. T<sub>1</sub> вредност биће мања ако је ранг интеракција, односно неподударност већа, а T<sub>2</sub> вредност биће мања ако је подударност већа, односно ранг интеракција мањи. У односу на H<sub>0</sub>, T<sub>1</sub> и T<sub>2</sub> вредности су независне (DE KROON, 1986 и VAN DER LAAN, 1987).

2) Утврђивање стабилности генотипа помоћу четири непараметарска параметра стабилности (HÜHN, 1990):

$S_i^{(1)}$  – просечне разлике рангова у различитим срединама,

$S_i^{(2)}$  – варијансе рангова,

$S_i^{(3)}$  - релативног одступања у односу на просечан ранг и

$S_i^{(6)}$  – релативног одступања у односу на просечан ранг.

Приликом израчунавања вредности параметра  $S_i^{(1)}$ , рангирање генотипова се израчунава за сваку средину посебно, а генотип је стабилан ако су његови рангови слични у посматраним срединама.

Параметар  $S_i^{(1)}$  се израчунава по формули:

$$S_i^{(1)} = \frac{\sum_{j < j'} |r_{ij} - r_{ij'}|}{\binom{m}{2}} = \frac{2}{m(m-1)} \sum_{j=1}^{m-1} \sum_{j'=j+1}^m |r_{ij} - r_{ij'}| ; \quad (15)$$

где је:  $r_{ij}$  ранг генотипа  $i$  у средини  $j$ .

За израчунавање вредности параметра  $S_i^{(2)}$ , који представља варијансу рангова геноипова кроз средине, користи се формула:

$$S_i^{(2)} = \frac{1}{m-1} \sum_{j=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_i.)^2; \quad (16)$$

где је:

$$\bar{r}_i. = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m r_{ij}. \quad (17)$$

$\bar{r}_i.$  се тумачи као очекивање сваке  $r_{ij}$  под претпоставком једнаких рангова, односно максималне стабилности генотипова. Максималну стабилност има генотип код кога је  $S_i^{(1)} = S_i^{(2)} = 0$ , генотип који је исто рангиран у свим срединама.

Тестирање значајности за  $S_i^{(1)}$  и  $S_i^{(2)}$  параметре стабилности изводи се по формули (HÜHN и NASSAR, 1989):

$$Z_i^{(m)} = \frac{[S_i^{(m)} - E\{S_i^{(m)}\}]^2}{\text{var}\{S_i^{(m)}\}}, m=1,2; \quad (18)$$

где  $Z_i^{(m)}$  има приближну  $\chi^2$  дистрибуцију са 1 степеном слободe:

$$S_i^{(m)} = \sum_{j=1}^l Z_i^{(m)}, m=1,2. \quad (19)$$

За израчунавање овог теста потребно је одредити средњу вредност  $E\{S_i(m)\}$  и варијансу  $\text{var}\{S_i(m)\}$  при чему је за стабилан генотип  $S_i(m) < E\{S_i(m)\}$ , а за нестабилан  $S_i(m) > E\{S_i(m)\}$ .

Трећи параметар стабилности  $S_i^{(3)}$ , релативно одступање у односу на просечан ранг, израчунава се следећом формулом (HÜHN, 1979):

$$S_i^{(3)} = \sum_{j=1}^m \frac{|r_{ij} - \bar{r}_i.}{\bar{r}_i.}. \quad (20)$$

Преко овог параметра се приказује сума апсолутних одступања рангова  $r_{ij}$  од њиховог просечног ранга  $\bar{r}_i.$ , а одступања су изражена у  $\bar{r}_i.$  јединицама. Бројилац показује стабилност, односно варијабилност рангова  $\bar{r}_{ij}$ , а именилац ниво приноса, одражава просечну вредност рангова  $r_{ij}$ .

Параметар стабилности  $S_i^{(6)}$ , релативно одступање у односу на просечан ранг, је мало модификован у односу на  $S_i^{(3)}$ , и такође заснован на просечном рангу, а израчунава се по формули:

$$S_i^{(6)} = \sum_{j=1}^m \frac{(r_{ij} - \bar{r}_i)^2}{\bar{r}_i}. \quad (21)$$

3) Корелација резултата између испитиваних особина и параметара стабилности, као и самих параметара стабилности је утврђена уз помоћ Spearman-овог коефицијента корелације ранга  $r_s$  (ZAR, 1999).

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n^3 - n}; \quad (22)$$

где је:

$d_i$  – разлика између појединачних рангова посматраних променљивих  $x$  и  $y$ ,

$n$  – број посматрања.

Вредност овог коефицијента се креће у интервалу од -1 до 1.  $r_s = 1$  указује на идентичан редослед (што је добијена вредност ближа јединици веза између рангова је јача), а  $r_s = -1$  на потпуно неслагање две групе података.

Значајност вредности коефицијента корелације ранга тестирана је помоћу  $t$ -теста на основу следеће формуле:

$$t_{rs} = r_s \sqrt{\frac{(n-2)}{(1-r_s^2)}}. \quad (23)$$

За анализу интеракције генотип  $\times$  средина коришћен је АММИ (*Additive Main Effects and Multiplicative Interactions*) модел. АММИ анализа тумачи ефекте генотипа (G) и локације (E) као адитивне ефекате, а на GEI се као на мултипликативну неадитивну компоненту примењује анализа главних компонената. АММИ модел комбинује ANOVA-у за објашњење главних ефеката генотипа и средине, а PC анализу за објашњење интеракције генотип  $\times$  спољашња средина (GEI).

АММИ анализом се из суме квадрата издваја једна или више статистички значајних главних компонената (РСА оса). За интерпретацију резултата АММИ анализе коришћен је биplot који ставља у однос средње вредности особина генотипа и прву, односно неку од главних компонената GEI.

АММИ анализа је урађена применом R software, verzija 2.15.2 (R Development Core Team, 2005).

Математички модел за АММИ (GAUCH, 1988):

$$Y_{ij} = \mu + G_i + E_j + \sum_{k=1}^n \lambda_k \alpha_{ik} \gamma_{jk} + \theta_{ij} \quad (24)$$

где је:

$$i = 1, 2, \dots, 13,$$

$$j = 1, 2, \dots, 7,$$

$Y_{ij}$  – је средња вредност  $i$ -тог генотипа и  $j$ -те средине;

$\mu$  – је општи просек,

$G_i$  – је ефекат генотипа,

$E_j$  – је ефекат средине,

$\lambda_k$  – је *eigen* вредност анализе главних компонената (РСА) осе  $k$ ,

$\alpha_{ik}$  и  $\gamma_{jk}$  – су  $i$ -ти генотип и  $j$ -та средина РСА скора за РСА осу  $k$ ,

$\theta_{ij}$  – је остатак,

$n$  – је број РСА оса садржан у моделу.

Обично се број  $n$  одређује на основу емпиријског разматрања значајности F-теста.

Током извођења огледа праћени су најзначајнији метеоролошки показатељи: максималне, минималне и просечне температуре ваздуха, падавине и релативна влажност. Пољски оглед на локалитетима Кикинда, Сомбор, Сремска Митровица, Панчево и Сента био је постављен у непосредној близини метеоролошких станица Прогнозно извештајне службе (PIS) Војводине, док су на локалитетима Свилајнац, Шимановци и Лозница на огледној парцели биле постављене аутоматске метеоролошке станице, током све три године испитивања. Вредности очитане на метеоролошким станицама се налазе у следећим табелама 3-7.

Табела 3. Метеоролошки услови у вегетационом периоду на локалитету Кикинда у току три посматране године

Параметар	Година	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
T max (°C)	2011	25.60	30.80	33.50	36.50	37.10	34.80	28.30
T min (°C)		0.40	2.30	9.20	7.20	8.60	8.20	-5.00
T sr (°C)		13.00	16.90	21.10	21.40	22.30	20.20	10.30
P (mm)		10.60	61.80	54.00	65.20	1.80	21.80	61.80
RV (%)		62	71	70	76	70	67	78
T max (°C)		2012	31.60	33.50	37.30	38.90	40.70	33.90
T min (°C)	-4.00		4.90	8.00	10.50	7.20	2.20	-2.00
T sr (°C)	12.90		17.20	22.70	24.70	23.30	19.50	12.10
P (mm)	62.60		45.20	19.60	47.20	6.00	13.80	65.40
RV (%)	64		67	58	56	49	58	75
T max (°C)	2013		33.60	32.70	38.50	40.00	40.00	30.60
T min (°C)		0.00	5.50	8.50	8.90	10.60	5.20	-2.00
T sr (°C)		12.90	17.70	20.60	22.70	23.50	15.50	12.90
P (mm)		25.00	74.20	61.80	21.20	36.80	63.60	27.20
RV (%)		29	42.6	76.3	64.8	61	74.4	79.3

Табела 4. Метеоролошки услови у вегетационом периоду на локалитету Сомбор у току три посматране године

Параметар	Година	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
T max (°C)	2011	25.60	29.70	33.00	36.40	37.40	33.30	26.80
T min (°C)		0.60	0.10	9.20	6.70	10.20	6.60	-5.00
T sr (°C)		12.70	16.30	20.40	21.40	22.60	19.90	10.40
P (mm)		11.60	50.40	67.20	49.60	9.60	31.20	24.00
RV (%)		67	80	77	74	69	68	79
T max (°C)		2012	30.30	31.60	35.30	37.50	38.70	32.40
T min (°C)	-4.90		3.80	7.30	10.80	8.50	4.50	-0.80
T sr (°C)	12.30		16.80	22.10	24.70	24.10	19.30	12.10
P (mm)	47.20		75.40	41.60	35.00	3.80	24.20	83.60
RV (%)	75		78	72	60	47	65	87
T max (°C)	2013		31.40	32.40	35.30	36.60	37.20	27.20
T min (°C)		-0.70	5.30	8.40	8.80	11.00	4.50	-2.20
T sr (°C)		12.50	16.70	19.80	22.30	22.90	15.20	13.00
P (mm)		37.00	102.00	48.60	24.40	47.20	81.40	62.60
RV (%)		77.6	85.8	83.9	72	64.6	84	89.5

Табела 5. Метеоролошки услови у вегетационом периоду на локалитету Свилајнац у току три посматране године

Параметар	Година	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
T max (°C)		26.50	32.00	36.00	39.00	40.80	38.00	29.50
T min (°C)		1.50	2.00	10.00	11.80	10.00	8.50	-3.00
T sr (°C)	2011	13.10	16.60	21.30	22.80	23.40	20.80	10.40
P (mm)		31.00	93.70	26.70	88.90	16.60	37.50	36.00
RV (%)		84	87	85	85	79	83	86
T max (°C)		32.20	33.50	37.50	39.00	41.50	37.00	36.00
T min (°C)		-2.00	4.50	1.20	12.00	9.50	4.50	-1.00
T sr (°C)	2012	14.00	17.00	23.40	25.40	23.50	20.10	13.80
P (mm)		88.00	126.30	44.30	90.70	0.20	18.00	56.20
RV (%)		79	83	83	84	79	80	86
T max (°C)		33.50	34.00	37.50	39.50	41.00	31.50	29.00
T min (°C)		1.50	8.00	10.00	10.50	11.50	6.00	-1.00
T sr (°C)	2013	14.40	18.90	20.90	23.10	24.10	16.50	14.20
P (mm)		38.00	78.50	41.80	14.30	26.10	62.10	61.00
RV (%)		75	76	81	70	71	82	83

Табела 6. Метеоролошки услови у вегетационом периоду на локалитету Сремска Митровица у току три посматране године

Параметар	Година	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
T max (°C)		27.60	31.60	35.40	38.00	39.20	36.00	28.00
T min (°C)		1.70	0.70	10.60	9.10	2.90	9.00	-3.60
T sr (°C)	2011	13.60	17.30	21.60	22.40	23.80	21.40	11.20
P (mm)		16.60	52.20	36.60	60.80	1.60	18.20	6.00
RV (%)		65	78	4	73	66	67	83
T max (°C)		33.60	35.80	39.30	37.80	40.30	36.00	30.30
T min (°C)		-5.60	5.00	5.90	7.70	6.70	1.60	-4.10
T sr (°C)	2012	12.60	16.80	22.00	24.10	22.90	18.90	12.30
P (mm)		91.60	90.20	35.20	36.80	1.60	17.80	32.60
RV (%)		72	74	72	64	55	64	81
T max (°C)		33.60	33.80	36.40	40.80	41.30	32.10	28.40
T min (°C)		0.10	4.20	7.60	7.00	7.50	0.40	-3.50
T sr (°C)	2013	12.70	16.90	19.60	22.90	22.50	15.50	12.90
P (mm)		59.00	144.60	71.20	43.00	16.20	92.20	42.60
RV (%)		69.8	77.7	81.1	67.7	67.5	76.3	82.9

Табела 7. Метеоролошки услови у вегетационом периоду на локалитету Панчево у току три посматране године

Параметар	Година	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
T max (°C)		25.90	29.80	33.00	36.90	37.90	34.70	27.70
T min (°C)		1.20	1.90	10.20	7.80	8.70	7.90	-5.40
T sr (°C)	2011	13.20	17.00	21.00	21.80	22.40	20.50	10.40
P (mm)		10.80	9.60	29.00	37.20	6.40	25.00	21.00
RV (%)		66	64	59	75	71	68	80
T max (°C)		31.80	32.00	35.60	37.00	38.90	34.20	32.80
T min (°C)		-3.10	6.40	9.40	10.40	6.70	2.90	-1.80
T sr (°C)	2012	13.20	17.60	23.00	24.50	23.10	19.80	12.80
P (mm)		42.40	30.60	7.40	24.20	3.20	10.60	35.80
RV (%)		75	52	39	64	60	64	86
T max (°C)		33.40	32.70	35.50	37.70	36.60	28.50	26.80
T min (°C)		1.20	7.20	9.90	9.30	9.90	3.10	-1.20
T sr (°C)	2013	13.50	18.30	20.40	22.50	23.10	15.90	13.50
P (mm)		12.20	64.80	49.60	4.20	12.40	43.20	18.00
RV (%)		67.1	66.3	69	72.4	70	77.7	82.7

Табела 8. Метеоролошки услови у вегетационом периоду на локалитету Сента у току три посматране године

Параметар	Година	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
T max (°C)		25.20	31.30	35.00	38.50	39.20	34.20	27.50
T min (°C)		-0.20	0.50	7.80	6.40	8.70	6.20	-7.50
T sr (°C)	2011	13.30	16.90	21.40	21.80	22.80	19.90	10.20
P (mm)		3.80	63.20	34.00	41.80	2.00	35.80	36.60
RV (%)		62	74	71	78	71	74	85
T max (°C)		37.00	32.70	38.00	39.60	41.10	34.10	26.30
T min (°C)		-6.20	5.00	8.20	11.10	6.60	3.30	-1.20
T sr (°C)	2012	12.80	17.30	22.50	25.00	23.80	19.50	12.00
P (mm)		43.60	66.20	23.00	53.00	6.60	33.20	84.40
RV (%)		73	86	83	80	75	86	90
T max (°C)		12.80	17.30	20.30	22.40	22.80	15.00	12.80
T min (°C)		33.60	32.30	37.80	40.20	39.50	30.40	26.30
T sr (°C)	2013	0.20	6.50	6.20	7.40	8.80	2.50	-3.70
P (mm)		36.80	138.20	63.80	59.40	34.20	70.40	29.80
RV (%)		90	53.2	76.1	66.3	64.7	76.3	79.2

Табела 9. Метеоролошки услови у вегетационом периоду на локалитету Шимановци у току три посматране године

Параметар	Година	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
T max (°C)		25.80	38.00	35.00	38.50	38.90	35.50	27.70
T min (°C)		1.50	1.80	10.00	7.90	9.30	8.40	-3.60
T sr (°C)	2011	13.40	17.40	21.10	22.60	23.60	21.40	11.00
P (mm)		22.40	57.60	41.20	67.00	5.80	36.60	23.00
RV (%)		59	66	66	65	59	58	73
T max (°C)		30.10	30.90	37.30	37.60	40.40	33.30	28.80
T min (°C)		-2.10	7.00	7.70	14.30	9.00	3.80	-2.10
T sr (°C)	2012	12.90	16.70	23.10	25.50	25.10	20.00	13.20
P (mm)		80.80	47.00	29.20	35.20	0.00	8.60	56.60
RV (%)		36	71	61	55	44	58	77
T max (°C)		32.70	32.10	36.80	39.60	38.50	30.40	27.10
T min (°C)		0.10	5.00	8.20	11.20	10.50	3.50	-0.60
T sr (°C)	2013	13.70	17.30	20.10	22.90	23.80	16.10	14.10
P (mm)		25.20	144.80	53.80	25.00	12.20	67.60	13.40
RV (%)		65.3	73.6	75.8	61.3	58.7	70.7	77.8

Табела 10. Метеоролошки услови у вегетационом периоду на локалитету Лозница, у току три посматране године

Параметар	Година	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
T max (°C)		25.00	29.70	33.60	37.40	38.20	35.20	29.60
T min (°C)		3.60	2.80	10.10	10.00	1.40	9.50	-2.10
T sr (°C)	2011	13.20	16.50	20.90	22.60	23.30	20.30	10.80
P (mm)		33.60	85.80	55.80	79.20	1.10	32.60	30.60
RV (%)		63	72	67	66	61	64	77
T max (°C)		29.10	30.60	35.90	37.90	41.00	34.50	29.40
T min (°C)		-2.10	5.60	9.40	12.60	10.90	4.20	-1.40
T sr (°C)	2012	13.00	16.40	23.20	25.10	24.40	19.60	13.00
P (mm)		116.90	155.80	28.50	31.10	1.60	17.50	72.80
RV (%)		67	72	64	59	48	63	77
T max (°C)		30.60	33.00	35.50	39.00	38.70	29.10	31.70
T min (°C)		0.90	7.40	10.40	10.60	12.10	5.30	-1.00
T sr (°C)	2013	13.40	17.20	20.20	22.90	23.40	16.40	13.60
P (mm)		38.50	156.70	60.00	27.60	43.40	29.00	66.40
RV (%)		66	71	71	62	62	73	78



Водни дефицит је најчешћи ограничавајући фактор у пољопривредној производњи за добијање максималних приноса приликом гајења кукуруза у условима сувог ратарења. Због тога се количина падавина у току године, а нарочито у току вегетационог периода обавезно прати у свим пољопривредним стручним службама на територији Србије.

Овај оглед је био праћен кроз три веома различите производне године како по количини тако и по распореду падавина током вегетационог периода. Почетком вегетационог периода, у априлу и мају месецу, кукуруз се налази у фази 6-9 листа, односно у периоду формирања генеративних органа (вегетационе купе, клипа и метлице). Ако у том периоду дође до појаве ниских температура или касних мразева, то може довести до смањења генетичког потенцијала, односно редукције броја редова зрна, броја зрна у реду и дужине клипа, и без обзира на временске услове у остатку вегетационог периода. Разлика у количини падавина, релативној влажности ваздуха и средњој дневној температури је веома значајна у периоду јул-август, у фази опрашивања, оплодње и наливања зрна. Високе температуре и ниска релативна влажност ваздуха у фази опрашивања и оплодње могу довести до појаве јалових биљака, а тиме и до дирекног смањења приноса. При високим температурама ваздуха хибриди кукуруза брже акумулирају суму топлотних јединица за поједине фазе развоја, укључујући и фазу формирања црног слоја, односно фазу физиолошке зрелости, и тиме скраћују период наливања, а може доћи до промене облика, величине зрна, и смањења приноса зрна.

## 6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

### 6.1. АГРОНОМСКЕ ОСОБИНЕ КУКУРУЗА

#### 6.1.1. Принос зрна кукуруза

Принос зрна кукуруза један је од најважнијих параметара за оцену вредности хибрида кукуруза, у готово свим програмима селекције и оплемењивања кукуруза стандардног квалитета зрна.

Анализа варијансе (ANOVA) раздваја укупну варијабилност на главне - адитивне ефекте средине (E), понављања, генотипа (G) и неадитивну интеракцију генотип x средина (GxE). Њихова значајност тестирана је F тестом, и утврђене су статистички високо значајне *Fe* вредности унутар средине (година-локалитет), понављања, генотипова и интеракције генотип x средина (табела 11).

Табела 11. ANOVA приноса зрна 36 хибрида кукуруза на 8 локалитета и 3 године испитивања

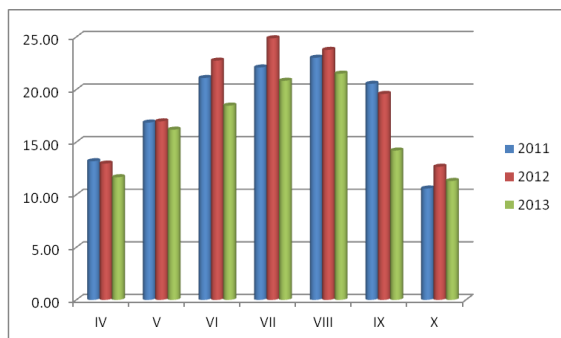
Извор варијације	Степени слободе	Сума квадрата	Средина квадрата	<i>Fe</i>
Средине (година x локација)	23	25555.740	1111.119	278.596**
Понављања (унутар средина)	48	191.438	3.988	2.548**
Генотип (хибрид)	35	736.083	21.031	13.435**
Средина x генотип	805	2567.822	3.190	2.038**
Грешка	1680	2629.901	1.565	
<b>TOTAL</b>	<b>2591</b>	<b>31680.440</b>	<b>12.227</b>	

<sup>ns</sup> - није значајно

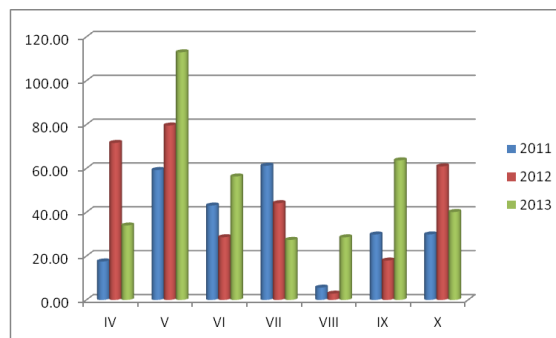
\* - значајно на нивоу од 5%

\*\* - значајно на нивоу од 1%

Овакво статистички високо значајно варирање приноса зрна кукуруза је и очекивано, имајући у виду три веома различите производне године, како по количини, тако и по распореду падавина током вегетационог периода. Нарочито је била значајна разлика у количини падавина, релативној влажности ваздуха и средњој дневној температури у појединим критичним фазама развоја кукуруза, пре свега у фази опрашивања, оплодње и наливања зрна у периоду јул-август (графикон 1. и 2.).



Графикон 1. Средње дневне температуре ваздуха (°C) по месецима и годинама



Графикон 2. Укупна количина падавина (mm) по месецима и годинама

У раду је испитивано укупно 36 комерцијалних хибрида кукуруза, различитих FAO група зрења (300-700) и различитог генетичког потенцијала родности, што је значајно допринело варирању особине принос зрна.

Посматрано по годинама, највећи просечан принос зрна у огледу остварен је у 2011. години (11,619 t/ha), а најмањи у веома сушној и стресној 2012. години (6,896 t/ha). Просечни приноси зрна испитиваних хибрида кукуруза, у првој години истраживања, кретали су се од 10,382 t/ha (ZP341) до 13,233 t/ha (LG Guadiana), у другој години истраживања у распону од 5,752 t/ha (AS42) до 7,869 t/ha (PR37N01), док се у трећој години истраживања принос кретао од 8,761 t/ha код хибрида ZP434, до 12,013 t/ha код хибрида LG Guadiana (табела 12). Просечно веће приносе зрна кукуруза током 2011. и 2013. године остварили хибриди дуже вегетације, док је у сушној 2012. години највећи принос остварио хибрид FAO 300 групе зрења (PR37N01), што се може објаснити високом температуром и ниском релативном влажношћу ваздуха у време полинације кукуруза. Хибриди краће вегетације су раније пролазили кроз фазу опрашивања и оплодње, пре наступања јулских температурних пикова, те је и оплођеност клипа била боља, а удео јалових биљака био мањи.

Највећи принос зрна кукуруза у просеку за све три испитиване године био је у Лозници (13,813 t/ha), а најмањи у Сремској Митровици (6,973 t/ha). Огледна парцела на локалитету Лозница се налази у непосредној близини реке Дрине, тип земљишта је иловести алувијум, при чему је ниво подземних вода релативно висок, што је резултирало високим приносима зрна кукуруза, чак и у веома стресној 2012. години. Са друге стране, на локалитету Сремска Митровица, као и у готово читавом Срему, забележена је константна суша, слабијег или јачег интензитета, током све три године испитивања, са лошијим распоредом падавина током вегетационог периода кукуруза.

Ако поредимо ова два локалитета само по количини падавина можемо да уочимо да је на локалитету Лозница током 2011. и 2012. године било преко  $100 \text{ l/m}^2$  више падавина током вегетационог периода кукуруза него на локалитету Сремска Митровица, док је у 2013. години количина падавина током вегетационог периода била приближно иста за ова два локалитета. Истовремено је локалитет Лозница имао највећу количину падавина током вегетационог периода, и најбољи распоред падавина од свих испитиваних локалитета (табеле 3-10). Укупно најсушнији је био локалитет Панчево, али је захваљујући нешто већим залихама зимске влаге, квалитетнијем земљишту и високом нивоу агротехнике на овом локалитету остварен просечан принос зрна кукуруза (9,655 t/ha).

Највећи просечан принос на локалитету Шимановци постигао је хибрид PR36K67 (10,450 t/ha), на огледној парцели у Кикинди и Сомбору LG Agrister (11,519 t/ha; 10,757 t/ha), Лозници, Сремској Митровици и Сенти LG Guadiana (16,107 t/ha; 8,292 t/ha; 11,496 t/ha;), Свилајнцу AS 72 (9,121 t/ha) и Панчеву хибрид R.A.T.G. Tugexx (11,332 t/ha).

Од свих 36 комерцијалних хибрида кукуруза испитиваних у овом раду, највећи принос зрна, током 3 године на 8 локалитета, остварио је хибрид LG Guadiana (10,877 t/ha), док је најмањи принос зрна утврђен код хибрида NS5020 (8,705 t/ha). У FAO 300 групи зрења, највећи просечан принос зрна забележен је код хибрида PR37N01 (9,795 t/ha), у FAO 400 групи зрења код хибрида LG Agrister (10,144 t/ha), у FAO 500 групи зрења код хибрида DKC5783 (10,411 t/ha), у FAO 600 групи зрења код хибрида R.A.G.T. Tugexx (10,536 t/ha) и у FAO 700 групи зрења код хибрида LG Guadiana (10,877 t/ha).

Високо статистички значајне разлике у приносу зрна између вредности појединачних хибрида и аритметичке средине целог огледа утврђене су код 13 хибрида, статистички значајне код 4 хибрида, док код осталих хибрида није било статистички значајне разлике у односу на просек огледа.

Највећи коефицијент варијације за принос зрна кукуруза у испитиваним годинама утврђен је за стресну 2012. годину (19,30%), а најмањи 2011. године (9,93%), која је била истовремено и најроднија година. Посматрано по локалитетима највећи коефицијент варијације је утврђен за локалитет Свилајнац (16,74%), а најмањи на локалитету Кикинда (9,21%).

Табела 12. Средње вредности ( $\bar{x}$ ) и показатељи варијабилности приноса зрна (t/ha) 36 хибрида кукуруза на 8 локалитета и 3 године испитивања

Хибрид	FAO	Принос зрна (t/ha)										$\bar{x}$	Ранг	
		2011	2012	2013	SI	KI	SO	LO	SV	SM	PA			SE
ZP341	300	10.382**	6.887	9.019**	8.416	9.116**	7.667	11.842*	8.129	6.754	8.711*	9.469	8.763**	33
AS31	300	11.484	6.344	9.723	8.957	10.185	8.117	12.906	8.300	6.897	8.504	9.604	9.184	27
PR37N01	300	11.454	7.869*	10.062	9.909*	10.849	8.846	12.836	9.024	7.310	9.868	9.717	9.795	12
PR37F73	300	11.650	7.286	10.242	9.582	10.025	9.559	12.893	8.801	7.280	9.517	10.149	9.726	14
ZP434	400	10.692**	6.954	8.761**	8.545	9.540	7.757	11.878*	7.580	5.970*	8.594*	10.554	8.802**	32
NS4030	400	10.551**	6.998	9.462*	8.925	10.066	7.838	13.577	7.306	5.776*	8.577*	9.964	9.004**	30
AS42	400	11.344	5.752**	9.056**	8.728	10.436	8.172	11.333**	6.917	5.983*	7.996**	10.174	8.717**	35
AS44	400	10.869*	5.987*	9.973	7.991*	10.163	7.979	13.187	6.737*	6.920	8.861	9.705	8.943**	31
PR36K67	400	12.456*	6.897	10.685	10.450**	9.947	9.303	13.617	8.475	7.721	10.158	10.430	10.013*	8
PR36B08	400	11.082	7.303	10.153	9.531	10.297	9.082	12.875	7.803	6.989	9.400	10.126	9.513	21
LG Agrister	400	12.572**	7.321	10.538	9.449	11.519*	10.757**	13.978	7.714	7.938*	9.539	10.255	10.144**	5
KWS Luce	400	11.293	6.609	9.404*	8.373	9.890	9.099	14.040	7.667	6.297	9.034	8.416*	9.102*	29
ZP505	500	11.104	7.218	10.745	8.683	10.574	8.439	14.586	7.895	6.588	9.791	10.955	9.689	15
NS5020	500	10.860*	5.696**	9.559	7.254**	9.608	8.850	13.783	6.023**	5.869*	8.737	9.514	8.705**	36
AS51	500	11.375	6.770	9.797	8.405	10.279	8.412	13.801	7.083	6.700	9.674	10.157	9.314	26
AS54	500	11.575	6.928	10.010	9.327	10.965	8.479	14.034	7.131	6.991	8.935	10.175	9.505	22
AS55	500	11.284	6.030*	8.873**	7.965*	9.947	8.570	12.632	6.632*	6.064	8.914	9.109	8.729**	34
AS57	500	11.486	6.673	10.531	9.670	10.219	8.080	13.705	8.317	7.283	9.187	10.044	9.563	19
PR35P12	500	11.572	6.545	10.814	9.335	11.094	9.229	13.186	8.313	6.867	9.835	9.291	9.644	16
PR35F38	500	12.391*	7.245	10.279	10.015**	10.734	9.845*	12.918	8.599	7.383	9.902	10.381	9.972	9
DKC5783	500	12.290*	7.542	11.401**	9.329	10.924	10.068*	14.604	8.400	7.737	10.917**	11.308	10.411**	3
LG Poncho	500	12.864**	6.371	10.603	9.230	11.168	8.973	14.395	7.485	7.379	10.109	10.828	9.946	10
ZP666	600	11.198	6.508	10.495	9.062	9.778	8.070	14.815	7.723	6.074	9.969	9.711	9.400	23
NS6030	600	11.697	7.130	10.521	8.996	10.958	7.510	15.348	8.153	6.699	10.276	10.319	9.782	13
AS62	600	11.367	6.897	9.706	8.406	10.072	8.254	13.239	8.498	6.631	9.675	9.811	9.323	25
AS66	600	11.634	7.167	10.653	8.230	10.787	7.999	15.621*	8.615	7.073	10.232	9.987	9.818	11
AS72	600	12.719**	7.480	10.357	8.915	10.835	9.060	14.896	9.121	7.363	10.781*	10.511	10.185**	4
AS6M10	600	11.231	6.722	10.050	7.895*	10.152	7.663	13.278	8.077	7.220	9.744	10.647	9.334	24
PR34N43	600	11.618	7.491	10.931*	9.844*	10.295	8.548	13.621	8.781	7.658	10.359	11.002	10.013*	7
PR34B23	600	11.712	7.221	9.727	7.825*	10.194	8.107	14.945	8.304	6.990	10.328	9.733	9.553	20
KWS Kermes	600	11.896	6.761	10.081	7.686**	10.884	7.654	14.724	7.669	7.455	10.068	10.493	9.579	18
R.A.G.T. TYREXX	600	13.072**	7.125	11.413**	9.267	9.644	10.069*	15.865*	9.075	8.181*	11.332**	10.858	10.536**	2
NS7020	700	11.366	7.002	10.432	9.033	10.787	7.276*	15.193	8.086	6.287	9.742	10.395	9.600	17
AS73	700	10.934*	6.648	9.740	8.547	9.876	7.008**	12.796	8.499	6.557	8.856	10.720	9.107*	28
PR32D12	700	11.967	7.489	10.966*	9.270	10.089	9.738	14.196	9.064	7.862	10.121	10.783	10.141**	6
LG Guadiana	700	13.233**	7.383	12.013**	9.578	11.366*	10.162**	16.107**	8.681	8.292**	11.331**	11.496	10.877**	1
$\bar{x}$		11.619	6.896	10.188	8.906	10.368	8.618	13.813	8.019	6.973	9.655	10.189	9.568	
LSD	0.05	0.654	0.754	0.716	0.853	0.888	1.160	1.661	1.247	0.961	0.943	1.351	0.409	
LSD	0.01	0.860	0.993	0.942	1.125	1.170	1.529	2.191	1.644	1.267	1.243	1.782	0.538	
CV (%)		9.93	19.30	12.40	10.31	9.21	14.48	12.94	16.74	14.83	10.51	14.27	13.08	

\* - значајно на нивоу од 5%, \*\* - значајно на нивоу од 1%, SI-Šimanovci, KI- Kikinda, SO-Sombor, LO-Loznica,SV-Svilajnac, SM-Sremska Mitrovica, PA-Pančevo i SE-Senta

Познавајући квалитет и униформност производних парцела и ниво агротехнике на испитиваним локалитетима добијени коефицијенти варијације су и очекивани. На локалитету Свилајнац тип земљишта (смоница) је знатно лошије структуре, минералног састава и водно-ваздушног режима у односу на већину локалитета у Војводини (укључујући и Кикинду са најмањим коефицијентом варијације), при чему је ниво агротехнике и пољопривредне праксе знатно нижи. Све ово је резултирало већом хетерогеношћу огледне парцеле у Свилајнцу, па самим тим и већим коефицијентом варијације у односу на остале локалитете.

Укупан коефицијент варијације у целом огледу, за све године испитивања на свим локалитетима, износио је 13,80%, што говори да је овај оглед изведен методолошки коректно, те да се резултати огледа могу сматрати репрезентативним. Томе у прилог иду и релативно ниске вредности LSD теста (0,409 за ниво значајности 0,05 и 0,538 за ниво значајности 0,01).

RAMADOSS и сар. (2004), KOVAČEVIĆ и сар. (2007) и KRIŽMANIĆ и сар. (2014), објашњавају да су високо статистички значајне разлике у просечним вредностима приноса између година очекиване и оправдане, и да указују на велики утицај климатских фактора током вегетације на формирање висине приноса зрна, што потврђује и значајност интеракције генотип x локација и у овом раду, и јасно указује на варијабилност приноса под утицајем средине.

### 6.1.2. Садржај влаге у зрну

Анализом варијансе (ANOVA) за садржај влаге у зрну кукуруза, F тестом утврђене су статистички веома значајне *Fe* вредности унутар средине (година-локалитет), понављања унутар појединачних средина, генотипова и интеракције генотип x средина (табела 13).

На резултате ове особине као и на принос зрна велики утицај су имали временски услови у току вегетационог периода, који су веома варирали у све три посматране године.

Табела 13. ANOVA садржаја влаге у зрну 36 хибрида кукуруза на 8 локалитета и 3 године испитивања

Извор варијације	Степени слободe	Сума квадрата	Средина квадрата	<i>Fe</i>
Средине (година x локација)	23	38077.610	2719.829	250.552**
Понављања (унутар средина)	48	325.661	10.855	2.015**
Генотип (хибрид)	35	5494.836	156.995	29.137**
Средина x генотип	805	5304.100	10.825	2.009**
Грешка	1680	2629.901	5.388	
<b>TOTAL</b>	<b>2591</b>	<b>54860.380</b>	<b>33.885</b>	

<sup>ns</sup> - није значајно

\* - значајно на нивоу од 5%

\*\* - значајно на нивоу од 1%

Најмањи просечан проценат влаге у зрну кукуруза у огледу остварен је у веома сушној 2012. години (14,86%), док између вредности остварених у 2011. (19,47%) и 2013. години (19,52%) није било значајније разлике. Садржај влаге у зрну је релативан показатељ и зависи од момента бербе огледа. Берба огледа је у све три испитиване године била усклађена са „добром“ пољопривредном праксом, односно са бербом првих локалитета се почињало половином септембра месеца, а берба се завршавала половином октобра. Редослед локалитета за бербу су одређивали временски услови, али он се није значајно разликовао по испитиваним годинама. Будући да су 2012. године средње дневне и месечне температуре ваздуха биле знатно веће него у 2011. и 2013. години (табела 3-10 и графикон 1-2), хибриди кукуруза су брже акумулирали суму топлотних јединица за поједине фазе развоја кукуруза, укључујући и фазу формирања црног слоја, односно фазу физиолошке зрелости. Све ово заједно са благом,

сувом и топлом јесени 2012. године је допринело нижем садржају влаге у зрну у моменту бербе испитиваних хибрида кукуруза.

Просечан садржај влаге у зрну кукуруза у испитиваним хибридима, у првој години истраживања, кретао се од 14,55% (PR37F73) до 22,91% (R.A.G.T. Тугехх). У другој години истраживања утврђен је просечан садржај влаге у зрну кукуруза у распону од 12,64% (PR37F73) до 16,87% (PR32D12) док се у трећој години истраживања садржај влаге у зрну кукуруза кретао од 16,88% код хибрида PR35P12 до 23,07% код хибрида R.A.G.T. Тугехх (табела 14).

Посматрано по локалитетима најмањи садржај влаге у зрну кукуруза био је на локалитету Свилајнац (16,12%), а највећи у Кикинди (22,53%), мада овај показатељ треба узети са великом резервом, будући да директно зависи од времена и редоследа бербе огледа на појединачним локалитетима. Технички је било неизводљиво обрати све локалитете истовремено.

Од свих 36 комерцијалних хибрида кукуруза испитиваних у овом раду, најмањи садржај влаге у зрну кукуруза имао је хибрид FAO 300 групе зрења PR37F73 (14,73%), док је највећи садржај влаге у зрну кукуруза утврђен код хибрида FAO 600 R.A.G.T. Тугехх (20,67%). Посматрано по FAO групама зрења, најмањи садржај влаге у зрну кукуруза забележен је код хибрида PR37F73 (14,73%) у FAO 300, у FAO 400 групи зрења код хибрида AS42 (16,04%), у FAO 500 групи зрења код хибрида LG Poncho (18,21%), у FAO 600 групи зрења код хибрида AS62 (18,57%) и у FAO 700 групи зрења код хибрида NS7020 (19,21%).

Високо статистички значајне разлике за садржај влаге у зрну кукуруза појединачних хибрида и аритметичке средине целог огледа утврђене су код 28 хибрида кукуруза, док код осталих хибрида није било статистички значајне разлике у односу на просек огледа.

Највећи коефицијент варијације за садржај влаге у зрну кукуруза у испитиваним годинама утврђен је за 2011. годину (13,07%), а најмањи 2012. године (7,51%). Посматрано по локалитетима највећи коефицијент варијације је утврђен за локалитет Кикинда (17,05%), а најмањи на локалитету Сремска Митровица (4,34%).

Укупан коефицијент варијације у целом огледу, за све године испитивања на свим локалитетима, износио је 12,46%, док су вредности *LSD* теста износиле (0,731 за ниво значајности 0,05 и 0,961 за ниво значајности 0,01).



Табела 14. Средње вредности ( $\bar{x}$ ) и показатељи варијабилности садржаја воде у зрну 36 хибрида кукуруза на 8 локалитета и 3 године испитивања

Хибрид	FAO	Садржај воде у зрну (%)											$\bar{x}$	Ранг
		2011	2012	2013	SI	KI	SO	LO	SV	SM	PA	SE		
ZP341	300	17.87*	13.60**	17.94**	15.34	19.23	15.29**	19.33	15.38	16.04**	15.08**	16.03	16.47**	10
AS31	300	16.70**	13.50**	17.27**	14.23**	20.34	15.13**	17.57**	14.53	15.38**	14.04**	15.38**	15.83**	3
PR37N01	300	15.17**	13.15**	17.68**	14.00**	18.90*	14.64**	17.12**	13.98	15.76**	13.94**	14.32**	15.33**	2
PR37F73	300	14.55**	12.64**	17.00**	13.67**	18.21*	14.17**	16.94**	13.57*	14.87**	12.78**	13.63**	14.73**	1
ZP434	400	17.90*	13.24**	18.43*	14.71**	21.40	15.59**	18.88*	14.86	16.16**	14.94**	15.66**	16.52**	12
NS4030	400	17.33**	13.84**	18.43*	15.10*	19.88	17.70	18.37**	14.52	16.87	14.00**	15.84*	16.54**	13
AS42	400	17.06**	13.76**	17.30**	14.67**	19.82	15.71**	18.31**	13.61*	16.02**	14.43**	15.74*	16.04**	4
AS44	400	17.67*	13.15**	18.01**	14.91**	22.38	14.87**	18.00**	14.31	15.74**	14.14**	15.86**	16.28**	7
PR36K67	400	17.33**	13.46**	17.82**	14.49**	20.91	14.82**	17.68**	14.16	16.38**	14.93**	16.28	16.20**	5
PR36B08	400	17.80*	14.00**	17.52**	15.14*	19.97	15.57**	18.59*	15.78	16.70*	14.41**	15.36**	16.44**	9
LG Agrister	400	18.34	14.80	18.75	16.26	20.17	17.38	18.97	14.82	17.82	15.96	17.01	17.30	16
KWS Luce	400	21.21*	15.25	17.59**	16.14	23.58	17.06	20.97	15.37	16.88	17.52*	16.62	18.02	19
ZP505	500	21.60**	15.87**	19.61	17.44**	23.82	18.27	21.28	16.51	18.54**	18.41**	17.91*	19.02**	23
NS5020	500	17.94*	15.29	18.95	16.08	20.77	16.88	20.78	14.87	16.42**	16.59	16.74	17.39	17
AS51	500	18.97	14.50	18.39*	14.97**	22.61	17.19	19.93	14.23	16.35**	16.44	16.59	17.29	15
AS54	500	17.49**	13.17**	18.09**	14.32**	20.14	15.58**	19.10	14.92	15.78**	15.43*	14.71**	16.25**	6
AS55	500	18.41	13.90**	18.16**	15.70	21.02	16.94	18.12**	14.31	17.25	15.44*	15.81*	16.83**	14
AS57	500	20.41	14.28	19.02	15.73	23.07	16.83	20.01	15.20	17.88	16.77	17.72	17.90	18
PR35P12	500	18.03	14.04*	16.88**	15.56	20.29	15.29**	17.72**	14.44	16.05**	15.46*	15.73*	16.32**	8
PR35F38	500	18.03	13.44**	18.00**	15.28*	21.94	15.09**	17.77**	15.03	16.56*	14.51**	15.72*	16.49**	11
DKC5783	500	20.98*	13.62**	19.96	15.04**	24.56	17.39	20.64	17.80	17.18	16.78	16.09	18.19	20
LG Poncho	500	19.97	15.42	19.24	16.19	22.78	19.10	19.87	15.20	18.14	17.37	17.02	18.21	21
ZP666	600	21.37**	16.35**	21.60**	18.29**	25.28	18.89	21.22	18.64*	18.55**	18.54**	18.76**	19.77**	29
NS6030	600	21.90**	15.75**	21.29**	16.28	25.41	20.89**	22.59**	17.60	18.92**	18.60**	16.90	19.65**	28
AS62	600	19.83	15.32	20.57*	15.74	25.76	18.83	20.21	16.70	17.36	17.01	16.98	18.57	22
AS66	600	21.30*	16.61**	21.48**	17.81**	23.92	19.11*	23.29**	19.19*	18.76**	18.64**	17.62	19.79**	31
AS72	600	21.63**	16.16**	21.56**	17.39**	24.41	20.54**	22.32**	18.12	18.90**	18.78**	17.79*	19.78**	30
AS6M10	600	21.71**	15.87**	20.54*	16.54	25.69	18.89	22.54**	17.73	18.05	17.52*	18.01*	19.37**	27
PR34N43	600	20.90	15.80**	21.00**	17.52**	22.54	17.80	21.98*	19.12*	18.51**	18.02**	18.37**	19.23**	26
PR34B23	600	19.69	16.31**	21.15**	17.64**	21.84	20.81**	20.76	17.41	18.78**	17.60*	17.56	19.05**	24
KWS Kermes	600	22.81**	16.72**	21.56**	17.83**	24.80	20.96**	23.22**	18.81*	19.43**	18.74**	19.11**	20.36**	33
R.A.G.T. TYREXX	600	22.91**	16.02**	23.07**	18.82**	27.39**	21.71**	22.99**	16.98	19.07**	19.30**	19.09**	20.67**	36
NS7020	700	19.40	15.56*	22.66**	16.68	22.17	21.90**	23.27**	15.91	18.88**	17.18	17.69	19.21**	25
AS73	700	22.48**	16.80**	22.24**	19.33**	24.91	20.65**	22.88**	17.94	19.06**	19.86**	19.41**	20.50**	35
PR32D12	700	21.93**	16.87**	22.38**	17.96**	24.81	19.78**	24.39**	19.61**	19.19**	18.64**	18.77**	20.39**	34
LG Guadiana	700	22.28**	17.00**	21.66**	16.99*	26.47*	20.90**	23.09**	19.04*	18.63**	18.18**	19.22**	20.32**	32
$\bar{x}$		19.47	14.86	19.52	16.11	22.53	17.73	20.30	16.12	17.41	16.56	16.86	17.95	
LSD	0.05	1.443	0.633	0.994	0.804	3.569	1.376	1.347	2.379	0.703	0.892	0.904	0.731	
LSD	0.01	1.899	0.833	1.307	1.060	4.706	1.814	1.776	3.137	0.926	1.176	1.192	0.961	
CV	(%)	13.07	7.51	8.98	5.37	17.05	8.35	7.14	15.89	4.34	5.80	5.77	12.46	

\* - значајно на нивоу од 5%, \*\* - значајно на нивоу од 1%, SI-Simanovci, KI- Kikinda, SO-Sombor, LO-Loznica,SV-Svilajnac, SM-Sremska Mitrovica, PA-Pančevo i SE-Senta

### 6.1.3. Дужина клипа

Дужина клипа кукуруза је једна од важних компоненти приноса зрна кукуруза. Хибриди дугог и крупног клипа нарочито су цењени код произвођача који кукуруз беру у клипу и неокруњене клипове чувају у кошевицама.

Вредности *Fe* теста утврђене на основу анализе варијансе (ANOVA) за особину дужина клипа кукуруза, биле су статистички високо значајне унутар испитиваних средина (година-локалитет), генотипова и интеракције генотип x средина, док за понављања унутар појединачних средина није било статистичке значајности што се види из табеле 15.

Табела 15. ANOVA дужине клипа 36 хибрида кукуруза на 5 локалитета и 2 године испитивања

Извор варијације	Степени слободе	Сума квадрата	Средина квадрата	<i>Fe</i>
Средине (година x локација)	9	2835.592	315.066	101.468**
Понављања (унутар средина)	20	62.102	3.105	1.384 <sup>ns</sup>
Генотип (хибрид)	35	832.006	23.772	10.594**
Средина x генотип	315	905.808	2.876	1.282**
Грешка	700	1570.658	2.244	
<b>TOTAL</b>	<b>1079</b>	<b>6206.156</b>	<b>5.752</b>	

<sup>ns</sup> - није значајно

\* - значајно на нивоу од 5%

\*\* - значајно на нивоу од 1%

Хибриди кукуруза су у различитим условима средине имали различиту дужину клипа (табела 16). Краћи клип кукуруза код свих испитиваних хибрида био је у стресној 2012. години (19,27 cm), док су у 2011. години хибриди кукуруза имали знатно дуже клипове, просечне дужине 21,15 cm.

Просечно најдужи клип у 2011. години остварио је хибрид ZP505 (23,53 cm), а најкраћи клип хибрид PR36K67 (19,13 cm), док је у 2012. години просечно најдужи клип остварио хибрид ZP434 (21,33 cm), а просечно најкраћи AS44 (17,73 cm).

Посматрано по локалитетима, највећа просечна дужина клипа испитиваних хибрида је била на локалитету Лозница (22,12 cm), а најмања на локалитету Шимановци (18,49 cm).

Просечно за све године и локалитет испитиване у овом раду, дужина клипа се кретала од 22,33 cm (ZP505) до 18,45 cm (AS44). У FAO 300 групи зрења просечно најдужи клип имао је хибрид ZP341 (21,30 cm), у FAO 400 групи зрења хибрид ZP434 (21,70 cm), у FAO 500 групи зрења хибрид ZP505 (22,33 cm), у FAO 600 групи зрења хибрид ZP666 (22,20 cm), док је у FAO 700 групи зрења то био хибрид PR32D12 (21,72 cm).

Високо статистички значајне разлике за дужину клипа појединачних хибрида и аритметичке средине целог огледа утврђене су код 7 хибрида, код 2 хибрида утврђене су статистички значајне разлике, док код осталих хибрида није било статистички значајне разлике у односу на просек огледа.

Коефицијент варијације за просечну дужину клипа кукуруза у 2011. години износио је 6,85%, а у 2012. години 8,03%. Посматрано по локалитетима најмањи коефицијент варијације је утврђен за локалитет Шимановци (6,50%), а највећи на локалитету Свилајнац (7,10%).

Укупан коефицијент варијације у целом огледу, за све испитиване године и локалитете, износио је 7,41%, док су вредности *LSD* теста износиле (0,759 за ниво значајности 0,05 и 0,999 за ниво значајности 0,01).

Табела 16. Средње вредности ( $\bar{x}$ ) и показатељи варијабилности дужине клипа (cm) 36 хибрида кукуруза на 5 локалитета и 2 године испитивања

Хибрид	FAO	Дужина клипа (cm)							$\bar{x}$	Ранг
		2011	2012	SI	KI	SO	LO	SV		
ZP341	300	22.03	20.57*	20.58**	20.92	20.17	22.67	22.17**	21.30	5
AS31	300	21.37	18.23	18.08	19.75	18.33	22.50	20.33	19.80	24
PR37N01	300	20.10*	19.00	18.25	19.83	18.92	21.08	19.67	19.55	30
PR37F73	300	20.73	19.63	19.42	20.58	19.42	21.33	20.17	20.18	14
ZP434	400	22.07	21.33**	20.58**	20.83	20.08	24.50**	22.50	21.70**	4
NS4030	400	20.07*	19.03	17.92	19.75	18.25	21.67	20.17	19.55	29
AS42	400	21.10	18.87	18.08	20.50	18.50	23.25	19.58	19.98	19
AS44	400	19.17**	17.73**	16.83*	18.75*	18.08	19.75**	18.83	18.45**	36
PR36K67	400	19.13**	18.60	17.42	19.50	18.17	20.67	18.58	18.87**	34
PR36B08	400	20.30	19.23	18.42	19.67	18.50	21.50	20.75	19.77	25
LG Agrister	400	21.53	17.97*	19.08	19.83	19.42	21.33	19.08	19.75	28
KWS Luce	400	21.57	19.63	19.33	20.00	19.75	22.42	21.50	20.60	12
ZP505	500	23.53**	21.13**	20.67**	22.58*	20.83	24.17*	23.42**	22.33**	1
NS5020	500	22.10	19.27	19.17	21.58	19.17	22.50	21.00	20.68	10
AS51	500	20.27	19.27	17.92	20.75	17.92	21.08	21.17	19.77	25
AS54	500	20.55	18.43	17.75	20.33	18.45	21.83	19.08	19.49	32
AS55	500	20.73	19.40	18.67	20.83	19.33	21.00	20.50	20.07	17
AS57	500	19.29**	18.37	17.33	18.83*	18.80	20.75	18.42*	18.83**	35
PR35P12	500	20.87	18.97	18.25	20.00	19.08	22.50	19.75	19.92	20
PR35F38	500	20.80	19.00	18.25	19.83	19.75	21.67	20.00	19.90	21
DKC5783	500	20.30	18.20	18.25	19.50	18.33	20.75	19.42	19.25*	33
LG Poncho	500	20.40	19.13	18.75	20.50	18.75	20.50	20.33	19.77	27
ZP666	600	23.39**	21.00**	20.25*	20.92	21.50**	26.00**	22.32	22.20**	2
NS6030	600	21.97	19.33	19.17	20.17	19.42	23.58	20.92	20.65	11
AS62	600	21.03	18.57	17.00*	20.42	19.42	21.17	21.00	19.80	23
AS66	600	20.40	18.63	16.92*	19.58	18.67	22.00	20.42	19.52	31
AS72	600	20.70	19.47	18.75	20.08	19.33	21.42	20.83	20.08	16
AS6M10	600	21.03	19.07	17.33	21.83	19.50	21.58	20.00	20.05	18
PR34N43	600	22.27*	19.77	19.00	20.83	20.75	22.92	21.58	21.02*	6
PR34B23	600	21.90	18.63	18.42	20.25	19.83	23.25	19.58	20.27	13
KWS Kermes	600	21.53	20.00	17.75	21.08	19.33	24.00*	21.67	20.77	9
R.A.G.T. TYREXX	600	21.80	20.00	17.67	21.83	20.67	22.08	22.25	20.90	7
NS7020	700	21.07	18.60	17.58	20.17	19.83	21.92	19.67	19.83	22
AS73	700	20.97	19.37	18.42	21.33	18.92	20.50	21.67	20.17	15
PR32D12	700	22.20*	21.23**	19.25	22.50*	21.42*	23.42	22.00	21.72**	3
LG Guadiana	700	23.20**	18.50	19.00	22.33*	20.50	22.92	19.50	20.85	8
$\bar{x}$		21.15	19.25	18.49	20.50	19.36	22.12	20.55	20.20	
LSD	0.05	1.040	1.110	1.373	1.580	1.610	1.792	2.108	0.759	
LSD	0.01	1.370	1.462	1.813	2.086	2.125	2.366	2.783	0.999	
CV (%)		6.85	8.03	6.50	6.75	7.28	7.10	8.98	7.41	

\* - значајно на нивоу од 5% , \*\* - значајно на нивоу од 1%, SI-Šimanovci, KI- Kikinda, SO-Sombor, LO-Loznica,SV-Svilajnac, SM-Sremska Mitrovica, PA-Pančevo i SE-Senta

#### 6.1.4. Број редова зрна

Број редова зрна и број зрна у реду су особине од великог значаја у програмима оплемењивања кукуруза. Тај значај се огледа кроз родност хибридних комбинација, обзиром да су ово важне компоненте приноса зрна кукуруза.

Анализом варијансе (ANOVA) за број редова зрна кукуруза, F тестом су утврђене статистички високо значајне *Fe* вредности унутар средина (година-локалитета), генотипова и интеракције генотип x средина, док *Fe* вредности за понављања унутар појединачних средина нису биле статистички значајне као ни код особине дужина клипа кукуруза (табела 17).

Табела 17. ANOVA броја редова зрна 36 хибрида кукуруза на 5 локалитета и 2 године испитивања

Извор варијације	Степени слободe	Сума квадрата	Средина квадрата	<i>Fe</i>
Средине (година x локација)	9	141.894	15.766	12.484**
Понављања (унутар средина)	20	25.258	1.263	0.611 <sup>ns</sup>
Генотип (хибрид)	35	1644.642	46.990	22.736**
Средина x генотип	315	959.840	3.047	1.474**
Грешка	700	1446.742	2.067	
<b>TOTAL</b>	<b>1079</b>	<b>4218.375</b>	<b>3.910</b>	

<sup>ns</sup> - није значајно

\* - значајно на нивоу од 5%

\*\* - значајно на нивоу од 1%

Просечне вредности за ову особину нису много варирале између година испитивања и износиле су 16,5 у 2011. години и 16,3 у 2012. години, као ни између локалитета, где се просечан број редова зрна кретао од 15,9 у Шимановцима до 16,9 у Лозници.

Највећи просечан број редова зрна, за све испитиване средине (година-локалитет), утврђен је код хибрида AS72 (19,9), а најмањи код хибрида ZP434 и NS6030 (14,2). У FAO 300 групи зрења просечно највећи број редова зрна имао је хибрид AS31 (16,7), у FAO 400 групи зрења хибрид AS44 (17,8), у FAO 500 групи зрења хибрид DKC5783 (19,1), у FAO 600 групи зрења хибрид AS72 (19,9), док је у FAO 700 групи зрења то био хибрид LG Guadiana (16,4).

Високо статистички значајне разлике за број редова зрна кукуруза појединачних хибрида и аритметичке средине целог огледа утврђене су код 12, код 8 хибрида статистички значајне, док код осталих хибрида није било статистички значајне разлике у односу на просек огледа.

Коефицијент варијације за број редова зрна кукуруза у 2011. години је износио 8,65%, а у 2012. години 8,88%. Посматрано по локалитетима најмањи коефицијент варијације је утврђен за локалитет Шимановци (8,38%), а највећи на локалитету Сомбор (9,05%).

Укупан коефицијент варијације у целом огледу, за све испитиване године и локалитете, износио је 8,76%, док су вредности LSD теста износиле 0,729 за ниво значајности 0,05 и 0,959 за ниво значајности 0,01, (табела 18).

Табела 18. Средње вредности ( $\bar{x}$ ) и показатељи варијабилности броја редова зрна 36 хибрида кукуруза на 5 локалитета и 2 године испитивања

Хибрид	FAO	Број редова зрна							$\bar{x}$	Ранг
		2011	2012	SI	KI	SO	LO	SV		
ZP341	300	14.7**	15.1*	14.0*	14.3*	15.7	15.7	14.7*	14.9**	33
AS31	300	16.8	16.7	16.0	18.0	17.3	16.7	15.7	16.7	12
PR37N01	300	15.2*	15.9	15.7	14.0**	16.7	16.0	15.3	15.5*	30
PR37F73	300	15.7	16.4	16.0	15.7	17.0	16.0	15.7	16.1	20
ZP434	400	14.1**	14.3**	14.3*	14.3*	14.3**	14.3**	13.7**	14.2**	35
NS4030	400	16.9	16.4	16.7	16.0	17.0	17.7	16.0	16.7	13
AS42	400	15.5	15.3	15.3	16.3	14.7*	16.3	14.3*	15.4**	32
AS44	400	17.9**	17.7**	18.0**	18.0	18.0	17.3	17.7	17.8**	6
PR36K67	400	15.9	15.9	16.0	16.0	15.3	16.3	15.7	15.9	22
PR36B08	400	16.5	15.6	15.0	15.7	17.0	16.7	16.0	16.1	20
LG Agrister	400	15.6	15.9	15.7	16.3	16.0	15.7	15.0	15.7	25
KWS Luce	400	16.7	15.7	16.7	16.0	15.7	16.3	16.3	16.2	18
ZP505	500	15.7	15.9	15.3	15.0	16.7	16.7	15.3	15.8	24
NS5020	500	14.4**	16.7	14.7	16.0	15.7	16.3	15.0	15.5*	30
AS51	500	17.5	17.5*	16.0	17.0	17.3	18.7*	18.3*	17.5**	7
AS54	500	16.3	16.3	16.7	15.0	16.7	16.7	16.3	16.3	17
AS55	500	16.8	17.6*	16.0	17.0	16.7	18.7*	17.7	17.2*	10
AS57	500	17.9**	16.7	16.7	18.0	16.0	18.3	17.3	17.3*	8
PR35P12	500	15.9	15.3	14.7	16.3	15.3	16.7	15.0	15.6*	27
PR35F38	500	16.1	15.2*	15.7	15.3	15.7	16.3	15.3	15.7	26
DKC5783	500	19.2**	18.9**	19.7**	18.7**	19.7**	19.3**	18.0*	19.1**	2
LG Poncho	500	16.5	16.5	16.0	15.7	17.0	17.0	17.0	16.5	15
ZP666	600	17.2	16.0	15.7	16.7	16.3	17.7	16.7	16.6	14
NS6030	600	14.1**	14.3**	13.0**	14.3*	14.7*	14.7*	14.3*	14.2**	35
AS62	600	16.9	16.8	15.0	17.3	17.0	17.7	17.3	16.9	11
AS66	600	16.0	15.7	15.0	16.0	16.3	15.7	16.3	15.9	23
AS72	600	20.4**	19.3**	18.0**	20.0**	20.7**	20.3**	20.3**	19.9**	1
AS6M10	600	17.9**	17.9**	16.7	18.0	17.7	19.3**	17.7	17.9**	4
PR34N43	600	18.3**	18.4**	18.7**	18.3*	18.0	18.7*	18.0*	18.3**	3
PR34B23	600	17.1	17.5*	16.3	17.7	17.3	17.7	17.3	17.3*	8
KWS Kermes	600	17.7*	18.0**	17.7*	17.7	18.3*	18.0	17.7	17.9**	4
R.A.G.T. TYREXX	600	18.1**	14.1**	16.3	15.7	14.3**	17.7	16.7	16.1	19
NS7020	700	14.5**	14.7**	14.3*	14.3*	14.7*	14.0**	15.7	14.6**	34
AS73	700	15.7	15.5	15.3	15.3	15.7	16.0	15.7	15.6*	27
PR32D12	700	15.7	15.5	14.3*	15.7	16.7	15.7	15.7	15.6*	27
LG Guadiana	700	16.5	16.3	16.0	17.0	17.0	16.0	16.0	16.4	16
$\bar{x}$		16.5	16.3	15.9	16.4	16.6	16.9	16.3	16.4	
LSD	0.05	1.025	1.040	1.523	1.683	1.711	1.692	1.592	0.729	
LSD	0.01	1.349	1.370	2.011	2.222	2.259	2.233	2.101	0.959	
CV (%)		8.65	8.88	8.38	9.01	9.05	8.76	8.55	8.76	

\* - значајно на нивоу од 5% , \*\* - значајно на нивоу од 1%, SI-Šimanovci, KI- Kikinda, SO-Sombor, LO-Loznica,SV-Svilajnac, SM-Sremska Mitrovica, PA-Pančevo i SE-Senta

### 6.1.5. Број зрна у реду

Анализом варијансе (ANOVA) за број зрна у реду, F тестом утврђене су статистички високо значајне Fe вредности унутар средина (година-локалитета), генотипова и интеракције генотип x средина, док су Fe вредности за понављања унутар појединачних средина биле статистички значајне (табела 19).

Табела 19. ANOVA броја зрна у реду 36 хибрида кукуруза на 5 локалитета и 2 године испитивања

Извор варијације	Степени слободе	Сума квадрата	Средина квадрата	Fe
Средине (година x локација)	9	6544.509	727.168	30.385**
Понављања (унутар средина)	20	478.639	23.932	1.731 *
Генотип (хибрид)	35	4865.783	139.022	10.057**
Средина x генотип	315	6517.624	20.691	1.497**
Грешка	700	9676.694	13.824	
<b>TOTAL</b>	<b>1079</b>	<b>28083.250</b>	<b>26.027</b>	

<sup>ns</sup> - није значајно

\* - значајно на нивоу од 5%

\*\* - значајно на нивоу од 1%

Просечне вредности особине број зрна у реду нису много варирале у две посматране године. У 2011. години број зрна у реду код 36 хибрида кукуруза кретао се у интервалу од 34,9 (PR36B08) до 45,5 (ZP505), односно просечна вредност за ову годину је износила 40,4, а у 2012. години од 32,3 (PR36B08) до 42,8 (ZP505) или просечно 38,2 (табела 20).

Најмањи број зрна у реду остварен је на локалитету Сомбор (36,5), док је највећи број зрна у реду био на локалитету Лозница (42,0), где су и принос зрна и дужна клипа и број редова зрна на клипу кукуруза били највећи, што указује на блиску повезаност приноса зрна и особина дужина клипа, број редова зрна и број зрна у реду. ORLYAN и сар. (1999) су утврдили да су најважније особине које утичу на принос зрна као комплексну особину уствари број редова зрна и број зрна у реду. GUTMAN и сар. (1999) су утврдили највиши коефицијент корелације између приноса зрна и броја зрна у реду, а потом висине биљике и дужин клипа. ČAMDŽIJA и сар. (2012), су у свом раду дошли до закључка да постоји значајна и позитивна корелација између приноса зрна и броја редова зрна, која указује да селекција на већи број редова зрна има позитиван



утицај на повећање приноса. До истог закључка су дошли и други истраживачи (RAFIQ, 2010 и TRIFUNOVIĆ, 1991). VOĆANSKI (2009), RAFIQ (2010), QADIR (1991) и ČAMDŽIJA и сар. (2011) су утврдили позитивну корелацију између приноса зрна и дужине клипа, док је SREĆKOV (2011), установио негативну корелацију за те две испитиване особине.

Највише зрна у реду у просеку за све испитиване средине, остварио је хибрид ZP505 (44,2), а најмање хибрид PR36B08 (33,6). У FAO 300 групи зрења просечно највећи број зрна у реду имао је хибрид AS31 (39,8), у FAO 400 групи зрења хибрид LG Agrister (41,1), у FAO 500 групи зрења хибрид ZP505 (44,2), у FAO 600 групи зрења хибрид AS66 (41,6), док је у FAO 700 групи зрења то био хибрид LG Guadiana (41,7).

Високо статистички значајне разлике за број редова зрна кукуруза појединачних хибрида и аритметичке средине целог огледа утврђене су код 8, код 6 хибрида статистички значајне, док код осталих хибрида није било статистички значајне разлике у односу на просек огледа.

Коефицијент варијације за број редова зрна кукуруза у 2011. години је износио 8,89%, а у 2012. години 10,06%. Посматрано по локалитетима најнижи коефицијент варијације је утврђен за локалитет Лозница (8,45%), а највиши на локалитету Свилајнац (10,30%).

Укупан коефицијент варијације у целом огледу, за све испитиване године и локалитете износио је 9,46%, док су вредности LSD теста износиле 1,885 за ниво значајности 0,05 и 2,479 за ниво значајности 0,01.

Број зрна у реду је био директно повезан са дужином клипа кукуруза, будући да је највише зрна у реду остварио хибрид са најдужим клипом (ZP505).

Табела 20. Средње вредности ( $\bar{x}$ ) и показатељи варијабилности броја зрна у реду 36 хибрида кукуруза на 5 локалитета и 2 године испитивања

Хибрид	FAO	Број зрна у реду							$\bar{x}$	Ранг
		2011	2012	SI	KI	SO	LO	SV		
ZP341	300	40.7	38.9	41.0	39.5	37.0	40.7	41.0	39.8	19
AS31	300	42.4	37.3	40.2	39.8	34.3	43.8	41.0	39.8	18
PR37N01	300	36.8**	36.0	33.3*	36.5	35.5	39.2	37.5	36.4**	32
PR37F73	300	35.7**	34.5**	35.2	34.3*	33.3	38.2	34.7*	35.1**	35
ZP434	400	41.3	40.7	41.2	40.0	37.2	45.7	40.8	41.0	9
NS4030	400	38.0	39.1	39.2	38.3	33.3	40.3	41.7	38.6	26
AS42	400	41.0	38.7	37.2	42.3	37.0	42.0	40.7	39.8	19
AS44	400	38.3	34.5**	34.3	36.7	34.0	39.2	37.7	36.4**	33
PR36K67	400	37.3*	35.4*	33.0*	37.7	35.0	39.3	36.7	36.3**	34
PR36B08	400	34.9**	32.3**	31.0**	33.8*	30.7**	35.0**	37.3	33.6**	36
LG Agrister	400	43.9**	38.3	41.5	42.8	38.2	42.3	40.8	41.1	7
KWS Luce	400	41.1	38.6	38.3	37.0	36.7	45.0	42.2	39.8	19
ZP505	500	45.5**	42.8**	44.8**	44.5*	39.8	46.0	45.7*	44.2**	1
NS5020	500	35.6**	42.6**	37.2	42.2	34.8	42.0	39.3	39.1	24
AS51	500	41.1	39.7	40.7	43.7	35.3	40.3	42.2	40.4	11
AS54	500	43.7*	39.0	38.0	43.5	38.2	45.3	41.7	41.3*	5
AS55	500	42.2	39.7	38.3	41.8	38.3	42.8	43.5	41.0	8
AS57	500	37.6*	38.2	36.2	37.8	37.5	40.8	37.2	37.9	28
PR35P12	500	37.3*	36.2	34.7	37.5	34.8	40.7	36.0	36.7**	31
PR35F38	500	41.6	38.5	38.5	40.7	38.7	41.7	40.8	40.1	14
DKC5783	500	38.7	35.3*	36.3	38.0	33.7	38.0	39.0	37.0*	29
LG Poncho	500	42.1	38.5	42.8*	42.8	36.2	41.3	38.3	40.3	12
ZP666	600	41.7	38.2	41.2	36.5	36.7	45.2	40.3	40.0	17
NS6030	600	41.6	39.3	42.0*	40.5	38.0	41.3	40.5	40.5	10
AS62	600	42.7	40.0	38.2	42.8	38.5	44.0	43.3	41.4*	4
AS66	600	44.3**	39.0	37.0	40.7	38.0	48.0**	44.5	41.6*	3
AS72	600	41.1	39.3	41.0	40.2	37.0	41.5	41.3	40.2	13
AS6M10	600	40.0	36.1	35.5	40.3	36.5	40.0	38.0	38.1	27
PR34N43	600	40.3	37.1	37.3	37.8	38.2	39.2	41.0	38.7	25
PR34B23	600	41.9	36.4	35.3	37.8	37.8	45.5	39.3	39.2	22
KWS Kermes	600	39.9	40.0	37.0	39.3	36.3	46.8*	40.3	40.0	16
R.A.G.T. TYREXX	600	40.8	39.3	34.3	39.0	39.3	44.2	43.3	40.0	15
NS7020	700	37.5*	36.0	34.3	37.2	36.3	39.5	36.5	36.8**	30
AS73	700	39.4	38.9	37.5	40.2	33.7	39.0	45.5*	39.2	23
PR32D12	700	41.4	41.0*	37.2	42.0	38.8	45.3	42.7	41.2*	6
LG Guadiana	700	44.4**	39.0	40.5	43.0	38.7	42.8	43.5	41.7*	2
$\bar{x}$		40.4	38.2	37.8	39.7	36.5	42.0	40.4	39.3	
LSD	0.05	2.580	2.758	3.946	4.561	3.837	4.052	4.757	1.885	
LSD	0.01	3.396	3.631	5.209	6.021	5.065	5.349	6.279	2.479	
CV (%)		8.89	10.06	9.14	10.06	9.21	8.45	10.30	9.46	

\* - значајно на нивоу од 5% , \*\* - значајно на нивоу од 1%, SI-Šimanovci, KI- Kikinda, SO-Sombor, LO-Loznica,SV-Svilajnac, SM-Sremska Mitrovica, PA-Pančevo i SE-Senta

### 6.1.6. Маса 1000 зрна

Мера крупноће зрна, односно маса 1000 зрна кукуруза зависи од стопе раста и трајања периода наливања, при чему су обе ове особине под генетичком контролом. Варирање у величини зрна изазвано генетичким факторима обрнуто је пропорционално са бројем зрна у реду (EGIL, 2010). Поред ових фактора на величину зрна утичу и услови гајења, првенствено температура ваздуха и влажност земљишта. У периоду наливања зрна, биљке кукуруза су веома осетљиве на стрес изазван сушом, који доводи до скраћења периода наливања, промене облика и величине зрна, а самим тим и укупног приноса.

Анализом варијансе (ANOVA) за масу 1000 зрна кукуруза, F тестом утврђене су статистички веома значајне *Fe* вредности унутар средина (година-локалитета), понављања унутар појединачних средина, генотипова и интеракције генотип x средина (табела 21).

Табела 21. ANOVA масе 1000 зрна 36 хибрида кукуруза на 5 локалитета и 2 године испитивања

Извор варијације	Степени слободe	Сума квадрата	Средина квадрата	<i>Fe</i>
Средине (година x локација)	9	6.359	0.707	155.428**
Понављања (унутар средина)	20	0.091	0.005	2.209**
Генотип (хибрид)	35	0.639	0.018	8.063**
Средина x генотип	315	1.069	0.003	1.499**
Грешка	700	1.584	0.002	
<b>TOTAL</b>	<b>1079</b>	<b>9.741</b>	<b>0.009</b>	

<sup>ns</sup> - није значајно

\* - значајно на нивоу од 5%

\*\* - значајно на нивоу од 1%

У 2011. години, просечна вредност за масу 1000 зрна кукуруза износила је 0,300 kg. У тој години хибрид са највећом измереном масом 1000 зрна био је NS6030 (0,361 kg), док је са најмањом измереном масом 1000 зрна био хибрид AS 44 (0,261 kg). Највећа измерена вредност масе 1000 зрна кукуруза у 2012. години износила је 0,268 kg, код хибрида PR36B08, а најмања 0,161 kg, за хибрид NS5020, док је просечна вредност за масу 1000 зрна кукуруза у тој години износила 0,204 kg. Овако велику

разлику у просечној вредности за масу 1000 зрна кукуруза изазвао је стрес проузрокован недостатком падавина у 2012. години. ЂУКИЋ и сар. (2011), наводе да у годинама са неповољним временским условима може доћи до редукције масе 1000 зрна чак и до 30% код појединих генотипова, такође истичу да су маса и принос најбољи показатељи повољности неког региона за гајење одређене биљне врсте.

Посматрано по локалитетима највећа забележена просечна маса 1000 зрна испитиваних хибрида кукуруза утврђена је на локалитетима Кикинда (0,315 kg) и Лозница (0,311 kg), а најмања на локалитету Шимановци (0,195 kg).

Код хибрида кукуруза најмања измерена вредност за масу 1000 зрна била је код хибрида AS72 (0,217 kg), а највећа код хибрида NS7020 (0,301 kg), који је уједно имао и највећу вредност за ову особину у FAO 700 групи зрења. У FAO 300 групи зрења просечно највећу масу 1000 зрна имао је хибрид PR37F73 (0,284 kg), у FAO 400 групи зрења хибрид PR36B08 (0,293 kg), у FAO 500 групи зрења хибрид PR35P12 (0,276 kg) и у FAO 600 групи зрења хибрид NS6030 (0,295 kg).

Код 7 хибридних комбинација, за ову особину су забележене високо статистички значајне разлике појединачних вредности и аритметичке средине целог огледа, код 6 хибрида статистички значајне, док код осталих хибрида није било статистички значајне разлике у односу на просек огледа (табела 22).

Вредност коефицијента варијације за масу 1000 зрна кукуруза у 2011. години је износио 16,87%, а у 2012. години 21,76%. Посматрано по локалитетима најмањи коефицијент варијације утврђен је за масу 1000 зрна у Шимановцима (16,65%), а највећи у Сомбору (19,86%).

Укупан коефицијент варијације у целом огледу, за све године испитивања на свим локалитетима, износио је 18,89%, док су вредности LSD теста износиле (0,024 за ниво значајности 0,05 и 0,032 за ниво значајности 0,01).

Табела 22. Средње вредности ( $\bar{x}$ ) и показатељи варијабилности масе 1000 зрна (kg) 36 хибрида кукуруза на 5 локалитета и 2 године испитивања

Хибрид	FAO	Маса 1000 зрна (kg)							$\bar{x}$	Ранг
		2011	2012	SI	KI	SO	LO	SV		
ZP341	300	0.306	0.214	0.216	0.316	0.234	0.297	0.237	0.260	13
AS31	300	0.268	0.183	0.174	0.264	0.210	0.259	0.222	0.226*	31
PR37N01	300	0.320	0.245*	0.245**	0.381	0.235	0.306	0.247	0.283*	5
PR37F73	300	0.324	0.245*	0.225	0.367	0.252	0.320	0.257*	0.284*	4
ZP434	400	0.313	0.206	0.190	0.332	0.242	0.309	0.222	0.259	14
NS4030	400	0.282	0.185	0.169	0.312	0.223	0.270	0.195	0.234	26
AS42	400	0.302	0.188	0.199	0.291	0.261	0.271	0.202	0.245	20
AS44	400	0.261*	0.177	0.145**	0.300	0.195	0.286	0.169	0.219**	33
PR36K67	400	0.329	0.219	0.247**	0.298	0.268	0.326	0.229	0.274	10
PR36B08	400	0.319	0.268**	0.273**	0.361	0.267	0.330	0.235	0.293**	3
LG Agrister	400	0.329	0.224	0.207	0.318	0.273	0.322	0.265*	0.277*	7
KWS Luce	400	0.297	0.217	0.173	0.359	0.241	0.309	0.202	0.257	15
ZP505	500	0.273	0.191	0.158*	0.320	0.196	0.294	0.192	0.232	27
NS5020	500	0.345*	0.161**	0.188	0.284	0.256	0.341	0.196	0.253	16
AS51	500	0.272	0.163*	0.158*	0.262	0.226	0.275	0.168	0.218**	34
AS54	500	0.285	0.189	0.173	0.304	0.232	0.291	0.184	0.237	24
AS55	500	0.267	0.167*	0.186	0.274	0.215	0.253	0.157*	0.217**	35
AS57	500	0.288	0.190	0.202	0.287	0.217	0.276	0.214	0.239	23
PR35P12	500	0.331	0.220	0.237*	0.348	0.250	0.286	0.259*	0.276	9
PR35F38	500	0.312	0.234	0.220	0.367	0.244	0.301	0.234	0.273	11
DKC5783	500	0.280	0.191	0.165	0.297	0.232	0.301	0.184	0.236	25
LG Poncho	500	0.310	0.189	0.165	0.316	0.242	0.331	0.196	0.250	19
ZP666	600	0.277	0.202	0.207	0.310	0.224	0.277	0.180	0.239	22
NS6030	600	0.361**	0.228	0.207	0.392*	0.228	0.404**	0.241	0.295**	2
AS62	600	0.274	0.174	0.186	0.278	0.202	0.270	0.184	0.224*	32
AS66	600	0.287	0.213	0.192	0.313	0.225	0.321	0.199	0.250	18
AS72	600	0.265	0.169*	0.156*	0.263	0.181*	0.319	0.165	0.217**	36
AS6M10	600	0.274	0.181	0.174	0.271	0.199	0.296	0.198	0.227*	30
PR34N43	600	0.273	0.189	0.201	0.282	0.186	0.294	0.194	0.231	28
PR34B23	600	0.279	0.207	0.193	0.302	0.209	0.302	0.210	0.243	21
KWS Kermes	600	0.293	0.165*	0.165	0.316	0.200	0.294	0.171	0.229	29
R.A.G.T. TYREXX	600	0.306	0.246**	0.190	0.357	0.295*	0.336	0.202	0.276	8
NS7020	700	0.358**	0.244*	0.225	0.353	0.263	0.454**	0.212	0.301**	1
AS73	700	0.297	0.204	0.188	0.318	0.227	0.342	0.178	0.251	17
PR32D12	700	0.331	0.235	0.234*	0.333	0.256	0.351	0.238	0.283*	6
LG Guadiana	700	0.308	0.219	0.192	0.298	0.255	0.369	0.205	0.264	12
$\bar{x}$		0.300	0.204	0.195	0.315	0.232	0.311	0.207	0.252	
LSD	0.05	0.036	0.032	0.037	0.071	0.049	0.061	0.046	0.024	
LSD	0.01	0.048	0.042	0.049	0.094	0.065	0.080	0.061	0.032	
CV (%)		16.87	21.76	16.65	19.86	18.52	17.17	19.69	18.89	

\* - значајно на нивоу од 5% , \*\* - значајно на нивоу од 1%, SI-Šimanovci, KI- Kikinda, SO-Sombor, LO-Loznica,SV-Svilajnac, SM-Sremska Mitrovica, PA-Pančevo i SE-Senta

## 6.2. НЕПАРАМЕТАРСКЕ СТАТИСТИЧКЕ АНАЛИЗЕ

### 6.2.1. Принос зрна кукуруза

HÜHN и LÉON (1995) и HÜHN (1996) наводе четири непараметарске методе за тестирање интеракције генотип x средина, према њиховим ауторима: Bredenkamp-у (1974), Hildebrand-у (1980), Kubinger-у (1986) и Van der Laan-у и De Kroon-у (1981).

Резултати интеракције генотип x средина 36 комерцијалних хибрида кукуруза, за особину принос зрна, добијени помоћу ове четири непараметарске методе, приказани су у табели 23. Постојање инетеракције генотип x средина, за особину принос зрна, утврђено је код методе по Bredenkamp-у, чиме је оправдано вредновање параметара стабилности испитиваних хибрида кукуруза, док методе по Hildebrand-у, Kubinger-у и Van der Laan-у и De Kroon-у нису потврдиле постојање интеракције.

Табела 23. Тест интеракције генотип x средина за принос зрна, помоћу четири непараметарске методе према Hühn-у (1996)

Година	Степени слободе	Bredenkamp	Hildebrand	Kubinger	Van der Laan & De Kroon		
					T	T1	T2
2011	140	46.80	233.77	233.91	287.74	106.00	181.74
		-1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.010
2012	140	75.69	244.29	253.57	284.47	74.06	210.41
		-1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2013	140	54.53	264.55	261.53	328.43	111.20	217.23
		-1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Комбиновано три године	490	152.66	801.23	793.18	900.65	203.69	696.96
		-1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Добијени резултати нису у сагласности са резултатима HÜHN-а и LÉON-а (1995), који су утврдили да је метод по Bredenkamp-у најмање поуздан и често не показује постојање интеракције. HÜHN (1996) је приказао међусобан однос ових метода на основу података добијених из Немачких службених огледа: Hildebrand  $\approx$  Kubinger > Van der Laan и De Kroon > Bredenkamp. До сличних резултат као и HÜHN (1996) су дошли МОНАММАДИ и сар. (2007) испитујући озиму пшеницу, BALALIĆ и ZORIĆ (2012) испитујући принос и садржај уља сунцокрета, MITROVIĆ (2013) тестирајући стабилност приноса зрна две групе потомстава кукуруза и ZORIĆ и сар. (2015) истражујући интеракције у огледима пшенице.

Резултати овог рада су у сагласности са резултатима ŽIVANOVIĆ и сар. (2012) који су поредили стабилност приноса зрна код  $F_2$  популација кукуруза у различитим циклусима рекомбинација.

Сваки генотип испољава различите перформансе у различитим срединама при чему долази до промена ранга генотипова или до квалитативних интеракција, које су од највећег значаја за оплемењваче јер отежавају одабир суперирних генотипова и давање препорука произвођачима, ВАВИЋ (2011).

Велики број истраживача се бави стабилношћу приноса, која је уз висину приноса једна од најважнијих особина на коју треба обратити пажњу.

За процену стабилности на основу ранга генотипова у свакој средини HÜHN и NASSAR (1987) предлажу 4 непараметарска параметра стабилности:  $Si(1)$  – просечна разлика рангова у различитим срединама;  $Si(2)$  – варијанса рангова;  $Si(3)$  – релативно одступање у односу на просечан ранг и  $Si(6)$  који је само мало модификован у односу на претходни. Најстабилнијим генотипом се сматра онај са вредношћу  $Si(1)=0$  и што мањом варијансом ранга  $Si(2)$  у испитиваним срединама, односно малом интеракцијом  $G \times E$ , док код мање стабилних и нестабилних генотипова ова интеракција има већу вредност, а самим тим и параметри стабилности. Исти аутори су за оцену значајности ових параметара користили  $Zi(m)$  тест.

Параметри стабилности за принос зрна за све године испитивања дати су у табели 24. На основу прва три параметра стабилности у 2011. години најстабилнији хибрид кукуруза био је AS55 ( $Si(1)=6,80$ ;  $Si(2)=30,20$  и  $Si(3)=3,68$ ), док је најстабилнији хибрид на основу параметра  $Si(6)$  био ZP341 (0,76). Најнестабилнији хибрид кукуруза за прва два параметра био је PR37N01 ( $Si(1)=18,60$  и  $Si(2)=231,30$ ), док је за друга два параметра најнестабилнији хибрид био PR36K67 ( $Si(3)=69,05$  и  $Si(6)=4,32$ ). У 2012. години најстабилнији хибрид кукуруза за сва четири параметра био је ZP434 ( $Si(1)=3,60$ ;  $Si(2)=9,00$ ;  $Si(3)=2,34$  и  $Si(6)=0,64$ ), док је најнестабилнији хибрид кукуруза у 2012. години за параметар  $Si(1)$  био PR34B23 (18,60), за параметар  $Si(2)$  хибрид PR32D12 (241,20), док је за параметре  $Si(3)$  и  $Si(6)$  најнестабилнији хибрид био PR37N01 (55,32 и 4,36 респективно). На основу сва четири параметра стабилности у 2013. години најстабилнији хибрид кукуруза је био AS31 ( $Si(1)=7,10$ ;  $Si(2)=32,30$ ;  $Si(3)=0,73$  и  $Si(6)=0,27$ ), док су најнестабилнији хибриди на основу параметара  $Si(1)$  били AS6M10 (18,40) и KWS Kermes (18,40), за параметар  $Si(2)$  хибрид AS6M10 (231,00), за  $Si(3)$  хибрид NS7020 (52,77) и за  $Si(6)$  хибрид R.A.G.T Tyrexh (3,86).

Табела 24. Параметри стабилност за принос зрна 36 хибрида кукуруза, појединачно по годинама

Хибрид	FAO	2011						2012						2013					
		Si(1)	Zi(1)	Si(2)	Zi(2)	Si(3)	Si(6)	Si(1)	Zi(1)	Si(2)	Zi(2)	Si(3)	Si(6)	Si(1)	Zi(1)	Si(2)	Zi(2)	Si(3)	Si(6)
ZP341	300	11.60	0.01	89.80	0.11	5.22	0.76	10.40	0.22	69.00	0.50	9.66	1.38	13.20	0.13	139.30	0.33	15.06	1.26
AS31	300	13.80	0.28	124.30	0.09	16.25	2.00	14.60	0.59	142.70	0.40	17.28	1.91	7.10	2.08	32.30	1.89	0.73	0.27
PR37N01	300	18.60	3.79	231.30	5.04	34.93	2.86	14.80	0.69	150.30	0.59	55.32	4.36	7.80	1.53	45.70	1.28	6.43	1.09
PR37F73	300	17.00	2.18	189.20	2.19	31.77	2.75	8.60	1.00	50.50	1.09	8.42	1.85	15.80	1.26	164.30	1.05	25.81	2.44
ZP434	400	14.00	0.35	139.30	0.33	15.74	1.56	3.60	6.11	9.00	3.24	2.34	0.64	12.50	0.02	123.80	0.08	2.10	0.49
NS4030	400	15.00	0.79	152.80	0.67	14.00	1.65	9.20	0.68	57.70	0.83	10.00	1.41	11.20	0.05	101.20	0.02	14.45	1.30
AS42	400	7.00	2.16	33.50	1.83	3.88	0.86	17.40	2.54	204.30	3.07	15.30	1.45	17.40	2.54	196.30	2.58	16.17	1.56
AS44	400	9.60	0.50	59.20	0.79	4.14	0.77	14.80	0.69	149.70	0.58	12.32	1.43	12.20	0.00	103.50	0.01	9.17	1.01
PR36K67	400	13.40	0.17	148.50	0.55	69.05	4.32	13.20	0.13	115.80	0.02	26.39	2.76	14.20	0.42	128.00	0.13	27.89	2.22
PR36B08	400	16.40	1.69	197.80	2.67	26.24	2.33	6.40	2.71	27.20	2.16	5.59	1.35	12.60	0.03	105.70	0.00	9.57	1.38
LG Agrister	400	14.60	0.59	136.30	0.27	49.06	4.11	13.60	0.23	122.80	0.07	24.86	2.67	15.40	1.01	162.30	0.98	35.50	2.75
KWS Luce	400	13.20	0.13	118.20	0.04	16.27	1.64	15.20	0.89	165.20	1.09	29.99	2.76	13.60	0.23	122.80	0.07	18.44	1.46
ZP505	500	12.60	0.03	101.80	0.01	8.61	1.09	9.80	0.42	81.30	0.23	12.95	1.56	12.00	0.00	94.00	0.06	9.45	1.58
NS5020	500	11.20	0.05	84.30	0.19	9.43	0.98	17.60	2.73	202.70	2.97	25.47	2.05	14.20	0.42	139.70	0.33	22.10	1.87
AS51	500	9.60	0.50	67.30	0.55	12.27	1.26	9.60	0.50	72.00	0.43	8.05	1.09	13.00	0.09	132.70	0.20	21.40	1.83
AS54	500	12.60	0.03	105.70	0.00	18.69	1.83	14.60	0.59	145.70	0.47	31.66	2.75	15.80	1.26	161.80	0.96	30.30	2.67
AS55	500	6.80	2.34	30.20	2.00	3.68	0.85	13.80	0.28	123.70	0.08	18.09	1.59	12.20	0.00	101.20	0.02	3.83	0.67
AS57	500	8.40	1.12	46.80	1.24	7.41	1.07	14.00	0.35	128.70	0.14	25.89	2.52	11.80	0.00	93.30	0.07	8.47	1.53
PR35P12	500	10.40	0.22	84.80	0.18	13.91	1.88	16.20	1.54	170.80	1.31	34.28	2.40	15.00	0.79	143.70	0.42	31.31	3.24
PR35F38	500	13.40	0.17	118.70	0.04	20.25	3.25	17.20	2.36	197.20	2.64	51.85	4.15	16.60	1.85	212.70	3.63	38.26	3.26
DKC5783	500	14.40	0.50	132.10	0.19	34.53	3.11	12.40	0.02	101.30	0.02	23.82	3.04	9.40	0.58	60.50	0.74	11.56	2.22
LG Poncho	500	15.60	1.13	161.20	0.94	33.70	3.17	14.60	0.59	152.50	0.66	24.38	2.16	13.00	0.09	114.30	0.01	20.40	2.27
ZP666	600	12.80	0.06	130.30	0.17	19.97	1.59	14.20	0.42	138.50	0.31	23.39	1.74	15.00	0.79	170.80	1.31	23.14	2.15
NS6030	600	13.60	0.23	129.50	0.15	22.99	2.35	10.80	0.12	74.80	0.36	17.31	1.67	15.80	1.26	157.70	0.82	32.94	2.48
AS62	600	9.60	0.50	59.20	0.79	15.31	1.86	11.80	0.00	114.20	0.01	25.23	1.82	9.20	0.68	58.20	0.82	4.32	0.81
AS66	600	12.60	0.03	101.80	0.01	18.21	2.01	17.80	2.93	223.50	4.42	37.34	2.98	17.80	2.93	221.30	4.25	44.40	3.73
AS72	600	16.80	2.01	189.50	2.20	21.88	3.06	10.60	0.17	80.30	0.25	20.91	1.95	13.20	0.13	119.20	0.04	27.90	2.31
AS6M10	600	11.20	0.05	79.70	0.26	8.16	1.16	8.80	0.88	53.30	0.99	6.02	0.79	18.40	3.57	231.00	5.01	40.29	3.02
PR34N43	600	14.00	0.35	125.50	0.10	24.63	2.07	18.00	3.14	218.80	4.07	41.51	3.11	7.20	1.99	35.20	1.75	9.49	2.14
PR34B23	600	16.80	2.01	213.30	3.67	26.82	2.62	18.60	3.79	230.70	4.99	44.22	3.12	11.40	0.03	86.70	0.15	5.79	0.84
KWS Kermes	600	16.60	1.85	181.30	1.78	33.63	2.63	15.20	0.89	147.80	0.53	13.95	1.47	18.40	3.57	219.20	4.10	31.25	2.79
TYREXX	600	17.60	2.73	218.80	4.07	31.73	3.10	18.40	3.57	230.00	4.93	50.78	3.66	14.40	0.50	142.50	0.40	47.39	3.86
NS7020	700	17.80	2.93	205.70	3.16	37.58	2.68	16.80	2.01	181.20	1.78	31.64	2.70	14.60	0.59	150.20	0.59	52.77	3.41
AS73	700	16.60	1.85	205.80	3.17	4.39	0.78	6.80	2.34	31.20	1.95	3.33	0.75	13.80	0.28	125.20	0.10	25.35	2.02
PR32D12	700	12.60	0.03	123.30	0.08	14.53	2.06	18.00	3.14	241.20	5.88	39.00	3.19	14.20	0.42	146.30	0.49	24.88	3.04
LG Guadiana	700	15.40	1.01	170.30	1.29	12.08	2.85	16.60	1.85	178.30	1.64	43.47	2.84	17.00	2.18	202.70	2.97	27.03	3.44
TOTAL			34.37		40.77				51.09		54.67				33.30		37.67		

$$E(S_i^{(1)}) = 11.99; E(S_i^{(2)}) = 107.92; var(S_i^{(1)}) = 11.52; var(S_i^{(2)}) = 3023.65; \chi^2 Z_1, Z_2 = 10.22; \sum \chi^2 = 50.99$$



У све три године испитивања најстабилнији хибрид кукуруза за принос зрна у овом раду је био AS51 на основу параметара  $Si(1)=8,80$  и  $Si(2)=60,70$ , затим хибрид ZP434 на основу параметра  $Si(3)=27,40$ , а најстабилнији хибрид кукуруза према параметру  $Si(6)$  био је AS73 (3,25), табела 25. Најнестабилнији хибриди у огледу за особину принос зрна су били NS7020 за параметре стабилности  $Si(1)=15,09$  и  $Si(2)=169,10$  и R.A.G.T. Tyrexх за параметре  $Si(3)=138,40$  и  $Si(6)=10,80$ .

Унутар FAO 300 групе зрења по стабилности се издвојио хибрид AS31 за сва четири параметра ( $Si(1)=10,42$ ;  $Si(2)=77,80$ ;  $Si(3)=40,50$  и  $Si(6)=4,79$ ), а најнестабилнијим се показао хибрид ZP341 за прва два параметра ( $Si(1)=14,20$  и  $Si(2)=143,60$ ), а за друга два параметра хибрид PR37N01 ( $Si(3)=99,70$  и  $Si(6)=8,91$ ), при чему је овај хибрид имао највиши просечан принос зрна у FAO 300 групи зрења (10,293 t/ha), али истовремено и најлошији просечан ранг (19,53).

Најстабилнији хибрид у FAO 400 групи зрења за сва четири параметра стабилности био је хибрид ZP434 ( $Si(1)=10,27$ ;  $Si(2)=77,70$ ;  $Si(3)=27,40$  и  $Si(6)=3,30$ ), док су најнестабилнији хибриди били AS42 за прва два параметра ( $Si(1)=14,40$  и  $Si(2)=152,20$ ), PR36K67 за  $Si(3)=119,70$  и LG Agrister за параметар  $Si(6)=10,06$ . Хибрид LG Agrister је имао највиши просечан принос зрна у FAO 400 групи зрења (10,683 t/ha), а најлошији просечан ранг имао је хибрид AS42 (21,20), који је био и најнестабилнији хибрид на основу прва два параметра стабилности.

За FAO 500 групу зрења утврђено је да је према прва два параметра стабилности најстабилнији хибрид AS51 ( $Si(1)=8,80$  и  $Si(2)=60,70$ ), а на основу друга два параметра хибрид AS55 ( $Si(3)=37,80$  и  $Si(6)=4,00$ ). Најнестабилнији хибрид у овој групи зрења, на основу сва четири параметра стабилности је био PR35F38 ( $Si(1)=13,75$ ;  $Si(2)=137,40$ ;  $Si(3)=132,80$  и  $Si(6)=10,64$ ).

Код FAO 600 групе зрења, утврђено је према сва четири параметра стабилности да је најстабилнији хибрид AS62 ( $Si(1)=9,35$ ;  $Si(2)=64,60$ ;  $Si(3)=47,60$  и  $Si(6)=4,58$ ), а најнестабилнији хибрид на основу сва четири параметра стабилности је био R.A.G.T. Tyrexх ( $Si(1)=15,07$ ;  $Si(2)=165,40$ ;  $Si(3)=138,40$  и  $Si(6)=10,80$ ).

Унутар FAO 700 групе зрења по стабилности се издвоио хибрид AS73 за сва четири параметра стабилности ( $Si(1)=10,11$ ;  $Si(2)=78,70$ ;  $Si(3)=35,10$  и  $Si(6)=3,25$ ), а најнестабилнијим се показао хибрид NS7020 за прва два параметра ( $Si(1)=15,09$  и  $Si(2)=169,10$ ), и хибрид LG Guadiana за друга два параметра ( $Si(3)=128,00$  и  $Si(6)=10,55$ ).

Табела 25. Параметри стабилност за принос зрна 36 хибрида кукуруза на 8 локалитета и 3 године испитивања

Хибрид	FAO	Просечан принос зрна (t/ha)	Просечан ранг	Комбиновано три године					
				Si(1)	Zi(1)	Si(2)	Zi(2)	Si(3)	Si(6)
ZP341	300	8.763	18.87	14.02	1.67	143.60	1.74	51.40	5.06
AS31	300	9.184	19.33	10.42	1.00	77.80	1.24	40.50	4.79
PR37N01	300	9.795	19.53	13.28	0.67	126.00	0.45	99.70	8.91
PR37F73	300	9.726	18.93	11.33	0.18	92.10	0.34	81.10	7.51
ZP434	400	8.802	19.87	10.27	1.21	77.70	1.25	27.40	3.30
NS4030	400	9.004	18.13	11.26	0.22	90.00	0.44	48.60	5.24
AS42	400	8.717	21.20	14.40	2.36	152.20	2.68	41.10	4.25
AS44	400	8.943	19.20	10.69	0.69	83.30	0.83	28.40	3.59
PR36K67	400	10.013	19.80	13.52	0.95	130.90	0.72	119.70	9.57
PR36B08	400	9.513	19.80	11.52	0.09	102.50	0.04	68.00	6.58
LG Agrister	400	10.144	18.40	12.74	0.23	115.00	0.07	118.80	10.06
KWS Luce	400	9.102	17.80	13.03	0.44	127.50	0.52	67.20	5.83
ZP505	500	9.689	17.20	11.28	0.21	93.50	0.29	57.00	5.25
NS5020	500	8.705	18.20	12.86	0.31	117.90	0.14	59.00	5.17
AS51	500	9.314	18.20	8.80	4.13	60.70	3.05	42.50	4.34
AS54	500	9.505	19.53	11.96	0.00	105.40	0.01	81.60	7.45
AS55	500	8.729	20.33	12.55	0.13	113.40	0.04	37.80	4.00
AS57	500	9.563	17.40	9.81	1.93	71.70	1.80	45.50	5.59
PR35P12	500	9.644	17.80	13.41	0.82	128.50	0.58	93.00	7.84
PR35F38	500	9.972	20.00	13.75	1.26	137.40	1.19	132.80	10.64
DKC5783	500	10.411	18.87	10.95	0.44	86.60	0.63	84.70	8.74
LG Poncho	500	9.946	19.73	12.74	0.23	118.50	0.15	86.50	7.97
ZP666	600	9.400	15.93	12.59	0.15	124.90	0.40	75.40	6.17
NS6030	600	9.782	17.67	11.75	0.02	100.50	0.08	75.20	6.68
AS62	600	9.323	18.87	9.35	2.83	64.60	2.57	47.60	4.58
AS66	600	9.818	17.87	14.32	2.21	154.60	2.98	100.60	8.83
AS72	600	10.185	17.33	13.01	0.42	123.00	0.31	95.80	8.16
AS6M10	600	9.334	17.13	11.49	0.10	98.00	0.14	54.30	4.80
PR34N43	600	10.013	19.20	12.93	0.36	125.90	0.44	111.40	8.46
PR34B23	600	9.553	17.93	13.62	1.08	137.10	1.16	78.00	6.37
KWS Kermes	600	9.579	16.47	13.94	1.55	141.30	1.52	82.30	6.71
TYREXX	600	10.536	17.07	15.07	3.84	165.40	4.52	138.40	10.80
NS7020	700	9.600	18.27	15.09	3.89	169.10	5.12	127.10	9.50
AS73	700	9.107	19.40	10.11	1.43	78.70	1.17	35.10	3.25
PR32D12	700	10.141	17.27	13.64	1.10	147.90	2.19	84.80	8.33
LG Guadiana	700	10.877	17.47	13.16	0.56	127.30	0.51	128.00	10.55
<b>TOTAL</b>		<b>9.568</b>			<b>38.67</b>		<b>41.28</b>		

$$E(S_i^{(1)}) = 11.99; E(S_i^{(2)}) = 107.92; var(S_i^{(1)}) = 11.52; var(S_i^{(2)}) = 3023.65;$$

$$\chi^2 Z_1, Z_2 = 10.22; \sum \chi^2 = 50.99.$$

У погледу процене најстабилнијих и најнестабилнијих хибрида кукуруза, за сваку FAO групу зрења појединачно, као и збирно за цео оглед у највећем броју

случајева се поклапају параметри стабилности  $Si(1)$  и  $Si(2)$ , са једне стране и  $Si(3)$  и  $Si(6)$ , са друге стране.

$Z_i(1)$  за просечну разлику рангова у различитим срединама  $Si(1)$ , као и тест значајности  $Z_i(2)$  за варијансу рангова  $Si(2)$  нису били сигнификантни ни у једној години, нити комбиновано за све три године.  $\sum \chi^2$  за 2012 годину је био значајан за оба  $Z_i$  параметра.

Добијени резултати су у сагласности са резултатима других аутора, који су за различите биљне врсте процењивали параметре стабилности приноса и других агрономских особина (SABAGHNIА и сар. (2006); SOLOMON и сар. (2007); DELIĆ и сар. (2009); ČVARKOVIĆ и сар.(2009); BALALIĆ и ZORIĆ (2012); ŽIVANOVIĆ и сар.(2012); SABAGHNIА (2013) и др.).

За оцену  $Si(1)$  и  $Si(2)$  параметара стабилности HÜHN и NASSAR (1987) предлажу тест сигнификантности. На основу рангова коригованих  $Si(1)$  и  $Si(2)$  података добијене су вредности чији се збир упоређује са критичним вредностима  $\chi^2$  теста. У 2012. години  $\sum \chi^2 Z_i(1)$  и  $Z_i(2)$  вредности износиле су 51,87 и 54,67, чиме је премашена критична вредност  $\sum \chi^2$  (табела 24).

Приликом анализе добијених података, уочено је да већина хибрида који су имали најбоље резултате на основу средњих вредности, не показују стабилност на основу вредности параметара стабилности. Најроднији хибриди нису били и најстабилнији, пошто је на родност хибрида, поред генетичког потенцијала, велики утицај имала и средина у којој су се гајили, тако да су једни хибриди били приноснији у једној, а други у другој средини.

### 6.2.2. Садржај влаге у зрну

Садржај влаге у зрну у моменту жетве кукуруза је једна од важнијих компонената приноса. То је особина која делом зависи од генотипа, а делом на њу утичу услови средине у којој се одређени генотип гаји (количина падавина, температре ваздуха у периоду сазревања и др.). Пожељно је да сдржај влаге у зрну кукуруза у моменту бербе буде што мањи због лакшег и сигурнијег складиштења зрна кукуруза.

Непараметарски тестови дају детаљнију слику интеракције GxE од анализе варијансе за неунакрсни (*noncrossover*) и унакрсни (*crossover*) тип интеракције. Нулта хиоптеза по Bredenkamp-у (1974) је одсуство неунакрсне интеракције, а по методу по Van der Laan-у и De Kroon-у (1981) одсуство унакрсне интеракције. Приликом упоређивања дводимензионалних података који се састоје од генотипова и средина постоје два концепта унакрсне интеракције: T1 тестира разлике између ефеката генотипова односно представља разлику ранга гнотипова унутар средина G(E) и T2 тестра разлике ефеката интеракција између генотипова и средње вредности E(G), односно представља разлике рангова средина унутар генотипова (TRUBERG и HÜHN, 2000). T1 вредност ће бити мања ако је ранг интеракције односно неподударност већа, а T2 вредност ће бити мања ако је подударност већа, односно ранг интеракције мањи, и ове две вредности су независне.

За особину садржај влаге у зрну, резултати интеракције генотип x средина за 36 хибрида кукуруза приказани су у табели 26.

Табела 26. Тест интеракције генотип x средина за садржај влаге у зрну, помоћу четири непараметаске методе према Hühn-у (1996)

Година	Степени слободe	Bredenkamp	Hildebrand	Kubinger	Van der Laan & De Kroon		
					T	T1	T2
2011	140	25.91	279.98	283.73	400.89	285.86	115.03
		-1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.939
2012	140	24.89	229.61	221.47	377.47	268.47	101.99
		-1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.976
2013	140	69.77	279.28	286.99	434.97	363.49	71.47
		-0.999	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.999
Комбиновано три године	490	130.76	904.56	1013.24	1213.32	814.01	399.31
		-1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.998

На основу приказаних вредности уочене су високо значајне неунакрсне интеракције за ову особину, за метод по Bredenkamp-у за све три године испитивања. За метод по Van der Laan-у и De Kroon-у установљене су високо значајне унакрсне интеракције за E(G) тип (T2), док за G(E), односно T1 интеракције нису установљене. Постојање интеракције на основу ове две методе оправдава даље рачунање параметара стабилности хибрида кукуруза из овог експеримента иако методе по Hildebrand-у и Kubinger-у нису показале постојање интеракције. Однос метода за ову особину на основу нумеричких вредности је био: Bredenkamp > Van der Laan и De Kroon > Kubinger = Hildebrand. ZORIĆ и сар. (2015) су добили различит однос ових метода на основу нумеричких вредности за различите године. Добијен распоред им се слагао са HÜHN-ом (1996), осим у једној години (2002) у којој су вредности за метод Van der Laan и De Kroon-у биле веће него по Hildebrand-у и Kubinger-у као и у овом исраживању, али нико од њих није имао значајност по Bredenkamp-у.

Параметри стабилности за садржај влаге у зрну кукуруза за 36 испитиваних хибрида приказани су у табелама 27 и 28.

На основу прва два параметра стабилности у 2011. години најстабилнији хибрид кукуруза за ову особину био је AS54 ( $Si(1)=3,80$  и  $Si(2)=10,00$ , док је најстабилнији хибрид на основу параметра  $Si(3)$  и  $Si(6)$  био PR37F73 ( $Si(3)=0,30$  и  $Si(6)=0,17$ ). Најнестабилнији хибрид кукуруза на основу параметара  $Si(1)$ ,  $Si(2)$  и  $Si(6)$  био је R.A.G.T Tugexx ( $Si(1)=19,20$ ,  $Si(2)=276,00$  и  $Si(6)=3,48$ ), док је на основу параметра  $Si(3)$  најнестабилнији био хибрид PR34B23 (27,40). У 2012. години најстабилнији хибрид кукуруза био је LG Poncho на основу параметара  $Si(1)=5,40$  и  $Si(2)=18,30$ , док је за параметре  $Si(3)$  и  $Si(6)$  најстабилнији хибрид био PR37F73 (0,40 и 0,20). За сва четири параметра стабилности најнестабилнији био је хибрид кукуруза R.A.G.T Tugexx ( $Si(1)=19,20$ ;  $Si(2)=264,00$ ;  $Si(3)=49,30$  и  $Si(6)=3,97$ ). На основу прва два параметра стабилности у 2013. години најстабилнији хибрид кукуруза је био ZP434 ( $Si(1)=6,80$  и  $Si(2)=34,70$ ), док је према друга два параметра најстабилнији хибрид у огледу био PR35P12 ( $Si(3)=0,10$  и  $Si(6)=0,13$ ). Најнестабилнији хибрид у овој години на основу параметара  $Si(1)$  и  $Si(2)$  био је KWS Kermes (18,40 и 276,20), а за параметар  $Si(3)$  и  $Si(6)$  хибрид R.A.G.T Tugexx ( $Si(3)=19,30$  и  $Si(6)=4,33$ ).

Табела 27. Параметри стабилност за садржај влаге у зрну 36 хибрида кукуруза, појединачно по годинама

Хибрид	FAO	20101						2012						2013					
		Si(1)	Zi(1)	Si(2)	Zi(2)	Si(3)	Si(6)	Si(1)	Zi(1)	Si(2)	Zi(2)	Si(3)	Si(6)	Si(1)	Zi(1)	Si(2)	Zi(2)	Si(3)	Si(6)
ZP341	300	13.40	0.17	130.70	0.17	7.80	1.11	12.20	0.00	119.30	0.04	6.20	0.91	17.40	2.54	193.30	2.41	10.60	1.16
AS31	300	9.00	0.78	60.70	0.74	2.50	0.61	16.60	1.85	186.20	2.03	12.40	1.27	10.80	0.12	75.30	0.35	0.80	0.28
PR37N01	300	14.00	0.35	125.70	0.11	0.40	0.20	13.00	0.09	119.30	0.04	3.90	0.56	13.00	0.09	115.30	0.02	1.30	0.36
PR37F73	300	16.20	1.54	170.70	1.30	0.30	0.17	11.00	0.09	79.30	0.27	0.40	0.20	8.00	1.38	43.70	1.36	1.90	0.42
ZP434	400	14.20	0.42	131.50	0.18	7.10	1.01	13.00	0.09	111.50	0.00	4.00	0.69	6.80	2.34	34.70	1.77	3.10	0.65
NS4030	400	17.60	2.73	205.20	3.13	12.20	1.44	13.80	0.28	128.70	0.14	6.90	1.16	14.50	0.55	141.60	0.37	7.40	1.04
AS42	400	12.00	0.00	94.30	0.06	3.20	0.64	7.20	1.99	41.00	1.48	2.80	0.62	12.40	0.02	99.70	0.02	3.20	0.58
AS44	400	14.80	0.69	148.80	0.55	11.90	1.17	15.00	0.79	176.80	1.57	0.90	0.32	14.80	0.69	158.80	0.86	4.60	0.74
PR36K67	400	6.40	2.71	25.70	2.24	2.40	0.53	12.20	0.00	108.50	0.00	3.70	0.60	16.80	2.01	199.20	2.76	5.40	0.89
PR36B08	400	16.40	1.69	186.50	2.04	10.00	1.26	9.20	0.68	55.80	0.90	3.10	0.74	14.60	0.59	148.70	0.55	7.10	1.06
LG Agrister	400	16.80	2.01	182.50	1.84	7.90	1.18	13.80	0.28	122.80	0.07	9.20	1.23	9.40	0.58	59.50	0.78	1.60	0.48
KWS Luce	400	9.40	0.58	59.70	0.77	4.40	1.32	11.60	0.01	128.50	0.14	8.60	1.52	9.80	0.42	65.50	0.60	0.30	0.18
ZP505	500	10.20	0.28	66.30	0.57	12.90	1.96	8.60	1.00	73.70	0.39	7.30	1.68	12.40	0.02	140.20	0.35	11.10	1.47
NS5020	500	13.60	0.23	122.80	0.07	9.10	1.04	12.00	0.00	94.80	0.06	12.70	1.69	9.60	0.50	66.80	0.56	2.40	0.60
AS51	500	11.00	0.09	85.20	0.17	7.40	1.09	10.80	0.12	81.80	0.23	1.10	0.39	15.20	0.89	156.20	0.77	8.50	1.29
AS54	500	3.80	5.83	10.00	3.17	3.00	0.62	12.80	0.06	107.30	0.00	3.30	0.56	7.80	1.53	42.20	1.43	3.80	0.67
AS55	500	12.20	0.00	103.50	0.01	3.50	0.78	14.00	0.35	138.80	0.32	3.50	0.73	12.60	0.03	105.30	0.00	3.60	0.81
AS57	500	9.40	0.58	57.80	0.83	1.90	0.59	6.80	2.34	44.70	1.32	2.10	0.50	13.20	0.13	109.80	0.00	3.40	0.73
PR35P12	500	16.00	1.40	165.80	1.11	7.50	1.15	13.00	0.09	107.80	0.00	2.80	0.65	11.80	0.00	90.80	0.10	0.10	0.13
PR35F38	500	15.40	1.01	149.30	0.57	9.30	1.15	15.60	1.13	175.70	1.52	6.70	1.09	13.50	0.20	117.10	0.03	1.70	0.53
DKC5783	500	17.20	2.36	194.80	2.50	17.50	2.08	12.80	0.06	114.80	0.02	8.40	0.96	13.60	0.23	140.20	0.35	17.60	1.99
LG Poncho	500	11.00	0.09	94.30	0.06	16.90	1.57	5.40	3.77	18.30	2.66	6.00	1.29	13.80	0.28	122.30	0.07	6.00	1.25
ZP666	600	12.00	0.00	92.80	0.08	18.80	3.11	12.40	0.02	110.20	0.00	5.70	1.37	11.00	0.09	77.50	0.31	6.30	1.48
NS6030	600	17.00	2.18	206.50	3.21	18.40	2.54	15.60	1.13	160.30	0.91	17.30	2.96	14.80	0.69	149.30	0.57	14.60	2.40
AS62	600	17.10	2.27	212.70	3.63	23.50	2.49	18.20	3.35	215.30	3.81	22.20	2.40	7.80	1.53	38.30	1.60	3.20	0.96
AS66	600	9.80	0.42	72.70	0.41	18.40	2.73	17.20	2.36	209.80	3.43	13.80	2.67	14.40	0.50	152.80	0.67	14.10	3.09
AS72	600	10.00	0.34	63.80	0.64	3.40	1.39	15.00	0.79	144.70	0.45	25.10	2.49	15.20	0.89	172.70	1.39	2.20	0.94
AS6M10	600	15.90	1.33	194.00	2.45	4.40	1.50	10.00	0.34	79.20	0.27	9.10	1.73	10.20	0.28	66.70	0.56	12.10	2.15
PR34N43	600	8.20	1.25	50.30	1.10	17.70	2.45	14.60	0.59	146.70	0.50	7.50	1.37	12.90	0.07	134.70	0.24	13.90	2.74
PR34B23	600	18.40	3.57	240.50	5.81	27.40	2.58	12.80	0.06	115.70	0.02	31.40	2.95	15.60	1.13	167.20	1.16	7.10	1.45
KWS Kermes	600	12.20	0.00	115.70	0.02	8.80	2.13	18.00	3.14	218.80	4.07	28.10	3.47	18.40	3.57	276.20	9.37	18.70	2.73
TYREXX	600	19.20	4.51	276.00	9.34	26.30	3.48	19.20	4.51	264.00	8.06	49.30	3.97	16.40	1.69	169.00	1.23	19.30	4.33
NS7020	700	12.60	0.03	112.70	0.01	11.10	1.26	15.60	1.13	164.20	1.05	42.10	2.77	15.00	0.79	216.50	3.90	14.70	3.00
AS73	700	8.40	1.12	50.20	1.10	22.60	4.28	16.80	2.01	178.80	1.66	40.80	3.85	10.40	0.22	68.50	0.51	7.70	1.97
PR32D12	700	12.80	0.06	150.80	0.61	15.60	2.16	15.40	1.01	155.20	0.74	15.50	3.19	13.40	0.17	170.00	1.28	19.60	3.85
LG Guadiana	700	15.40	1.01	171.80	1.35	12.20	2.53	17.60	2.73	208.70	3.36	12.40	3.39	16.20	1.54	180.70	1.75	7.70	1.92
TOTAL			43.60		51.95				38.22		41.52				28.26		40.02		

$$E(S_i^{(1)}) = 11.99; E(S_i^{(2)}) = 107.92; var(S_i^{(1)}) = 11.52; var(S_i^{(2)}) = 3023.65; \chi^2 Z_1, Z_2 = 10.22; \sum \chi^2 = 50.99$$

Најстабилнији хибрид укупно за цео оглед, према вредностима просечне разлике рангова у различитим срединама  $Si(1)$  и варијансе рангова  $Si(2)$ , био је AS54 ( $Si(1)=8,17$  и  $Si(2)=50,40$ ), а за параметре релативног одступања у односу на просечан ранг хибрид PR37F73 ( $Si(3)=3,00$  и  $Si(6)=0,84$ ). Најнестабилнији хибриди у погледу ове особине према резултатима сва четири параметра стабилности био је хибрид R.A.G.T Tugexx ( $Si(1)=15,64$ ;  $Si(2)=190,30$ ;  $Si(3)=134,70$  и  $Si(6)=12,19$ ).

Унутар FAO 300 групе зрења по стабилности се издвојио хибрид AS31 за параметре стабилности  $Si(1)=11,03$  и  $Si(2)=88,10$ , док је за параметре  $Si(3)=3,00$  и  $Si(6)=0,84$  то био хибрид PR37F73. Хибрид код кога је проценат влаге у зрну највише варирао у овој групи зрења био PR37N01 на основу прва два параметра ( $Si(1)=14,51$  и  $Si(2)=160,00$ ), док је на друга два параметра то био хибрид ZP341 ( $Si(3)=27,30$  и  $Si(6)=3,29$ ).

У оквиру FAO 400 групе зрења за параметре  $Si(1)$  и  $Si(2)$ , проценат влаге у зрну најмање је варирао код хибрида ZP434 ( $Si(1)=9,58$ ;  $Si(2)=72,70$ ) а за друга два параметра параметра код хибрида AS42 ( $Si(3)=9,40$  и  $Si(6)=1,85$ ). Најнестабилнији хибриди у погледу ове особине према резултатима сва четири параметра стабилности био је хибрид KWS Luce ( $Si(1)=15,20$ ;  $Si(2)=168,40$ ;  $Si(3)=84,10$  и  $Si(6)=7,32$ ).

За FAO 500 групу зрења утврђено је да је према прва два параметра стабилности најстабилнији хибрид AS54 ( $Si(1)=8,17$  и  $Si(2)=50,40$ ), а на основу друга два параметра хибрид AS55 ( $Si(3)=12,80$  и  $Si(6)=2,49$ ). Најнестабилнији хибрид у овој групи зрења за ову особину, на основу параметра  $Si(1)=13,92$  је био PR35P12, док је на основу вредности остала три параметра то био хибрид DKC5783 ( $Si(2)=141,90$ ;  $Si(3)=66,20$  и  $Si(6)=6,12$ ).

Код FAO 600 групе зрења, према параметрима стабилности  $Si(1)$  и  $Si(2)$ , проценат влаге у зрну најмање је варирао код хибрида PR34N43 ( $Si(1)=8,84$ ;  $Si(2)=61,00$ ) а за параметре  $Si(3)$  и  $Si(6)$  код хибрида AS6M10 ( $Si(3)=28,60$  и  $Si(6)=5,37$ ). Такође, према сва четири параметра стабилности најнестабилнији хибрид је био R.A.G.T. Tugexx ( $Si(1)=15,64$ ;  $Si(2)=190,30$ ;  $Si(3)=134,70$  и  $Si(6)=12,19$ ).

Унутар FAO 700 групе зрења по стабилности за ову особину се издвојио хибрид PR32D12 на основу  $Si(1)$  вредности ( $Si(1)=11,52$ ), затим AS73 за  $Si(2)=102,30$ , док је за остала два параметра то био хибрид LG Guadiana ( $Si(3)=35,20$  и  $Si(6)=7,84$ ). Најнестабилнијим се показао хибрид NS7020 за прва три параметра ( $Si(1)=14,91$ ;  $Si(2)=164,70$  и  $Si(3)=110,80$ ), и хибрид PR32D12 за параметар  $Si(6)=10,52$ .

$Z_i(1)$  за просечну разлику рангова у различитим срединама  $S_i(1)$ , као и тест значајности  $Z_i(2)$  за варијансу рангова  $S_i(2)$  нису били статистички значајни ни у једној години појединачно, ни комбиновано за све три године испитивања, док је  $\sum \chi^2$  била значајна за  $Z_i(2)$  у 2011. години и за просек све три године.

Табела 28. Параметри стабилност за садржај влаге у зрну 36 *FI* хибрида кукуруза на 8 локалитета и 3 године испитивања

Хибрид	FAO	Садржај влаге у зрну (%)	Просечан ранг	Комбиновано три године					
				$S_i(1)$	$Z_i(1)$	$S_i(2)$	$Z_i(2)$	$S_i(3)$	$S_i(6)$
ZP341	300	16.47	20.87	12.86	0.31	123.70	0.34	27.30	3.29
AS31	300	15.83	20.00	11.03	0.38	88.10	0.54	17.40	2.20
PR37N01	300	15.33	22.60	14.51	2.58	160.00	3.71	8.10	1.65
PR37F73	300	14.73	23.33	12.69	0.20	134.10	0.94	3.00	0.84
ZP434	400	16.52	18.00	9.85	1.86	72.70	1.70	17.80	2.73
NS4030	400	16.54	21.13	12.93	0.36	121.10	0.24	28.20	3.63
AS42	400	16.04	22.00	10.86	0.52	84.30	0.76	9.40	1.85
AS44	400	16.28	19.27	12.63	0.17	113.60	0.05	21.90	2.73
PR36K67	400	16.20	19.87	9.87	1.83	75.60	1.43	11.90	2.10
PR36B08	400	16.44	21.73	10.90	0.49	91.40	0.38	21.30	3.04
LG Agrister	400	17.30	21.67	11.83	0.01	101.80	0.05	21.00	3.18
KWS Luce	400	18.02	18.27	15.22	4.23	168.40	5.00	84.10	7.32
ZP505	500	19.02	17.73	10.61	0.77	83.40	0.83	41.60	5.44
NS5020	500	17.39	21.40	12.51	0.11	114.80	0.07	44.20	4.28
AS51	500	17.29	19.53	10.19	1.32	76.10	1.38	18.90	2.77
AS54	500	16.25	18.67	8.17	5.92	50.40	4.53	16.50	2.60
AS55	500	16.83	20.00	10.15	1.37	76.90	1.32	12.50	2.49
AS57	500	17.90	18.40	9.89	1.80	69.80	1.99	16.10	3.15
PR35P12	500	16.32	20.07	13.92	1.52	139.90	1.40	25.80	3.35
PR35F38	500	16.49	18.33	11.75	0.02	101.00	0.07	17.90	2.75
DKC5783	500	18.19	14.27	13.87	1.43	141.90	1.58	66.20	6.12
LG Poncho	500	18.21	19.80	11.03	0.38	88.20	0.53	41.20	5.13
ZP666	600	19.77	17.00	9.56	2.39	67.10	2.28	30.50	5.84
NS6030	600	19.65	14.47	12.59	0.15	116.70	0.11	50.60	7.87
AS62	600	18.57	17.47	12.72	0.22	117.00	0.11	59.00	6.90
AS66	600	19.79	17.27	12.15	0.01	108.60	0.00	51.90	8.26
AS72	600	19.78	16.00	11.75	0.02	102.10	0.05	46.60	5.86
AS6M10	600	19.37	15.27	11.10	0.32	91.90	0.35	28.60	5.37
PR34N43	600	19.23	16.60	8.84	4.03	61.00	3.02	42.90	6.40
PR34B23	600	19.05	19.33	12.69	0.20	116.10	0.09	75.50	8.03
KWS Kermes	600	20.36	15.33	14.36	2.28	150.10	2.44	64.80	9.39
TYREXX	600	20.67	14.80	15.64	5.40	190.30	9.29	134.70	12.19
NS7020	700	19.21	15.20	14.91	3.47	164.70	4.42	110.80	9.11
AS73	700	20.50	19.13	11.94	0.00	102.30	0.04	79.80	9.90
PR32D12	700	20.39	14.47	11.52	0.09	110.40	0.01	61.20	10.53
LG Guadiana	700	20.32	16.73	14.21	2.00	149.80	2.40	35.20	7.84
<b>TOTAL</b>		<b>17.95</b>				<b>48.14</b>		<b>53.42</b>	

$$E(S_i^{(1)}) = 11.99; E(S_i^{(2)}) = 107.92; var(S_i^{(1)}) = 11.52; var(S_i^{(2)}) = 3023.65;$$

$$\chi^2_{Z_1, Z_2} = 10.22; \sum \chi^2 = 50.99.$$



### 6.2.3. Дужина клипа

Резултати тестирања интеракције GxE за особину дужина клипа, приказани су у табели 29. Тестирање интеракције применом методе по Bredenkamp-у, и Van der Laan-у и De Kroon-у показало је постојање интеракције за ову особину, док по Hildebrand-у и Kubinger-у није, па нас ови резултати упућују на даље израчунавање параметара стабилности. За ову особину као и за претходну резултати тестирања су идентични. И код ове особине је метод по Van der Laan-у и De Kroon-у имао највеће нумеричке вредности, и то за E(G) тип (T2), док за T и T1 није установљена интеракција.

Табела 29. Тест интеракције генотип x средина за дужину клипа, помоћу четири непараметаске методе према Hühn-у (1996)

Година	Степени слободе	Bredenkamp	Hildebrand	Kubinger	Van der Laan & de Kroon		
					T	T1	T2
2011	140	73.32	165.05	175.66	294.57	188.71	105.86
		-0.999	-0.073	-0.022	0.000	0.000	-0.986
2012	140	71.62	161.43	169.12	263.40	148.85	114.55
		-0.999	-0.103	-0.047	0.000	0.000	-0.943
Комбиновано две године	490	146.17	391.22	396.98	557.97	271.51	286.47
		-1.000	-0.002	-0.001	0.000	0.000	-0.874

Параметри стабилности за особину дужина клипа кукуруза, 36 комерцијалних хибрида испитиваних током 2 године на 5 локалитета, приказани су у табели 30.

На основу сва 4 параметра стабилности хибрид код ког је дужина клипа у 2011. години најмање варијала био је AS44 ( $Si(1)=7,20$ ;  $Si(2)=35,20$ ;  $Si(3)=0,10$  и  $Si(6)=0,12$ ), док је код хибрида LG Agrister за параметар  $Si(1)=19,40$  и код ZP434 за остала три параметра стабилности ( $Si(2)=276,20$ ;  $Si(3)=39,90$  и  $Si(6)=3,91$ ) утврђена највећа варијација у дужини клипа. У 2012. години најстабилнију дужину клипа имао је хибрид NS4030 на основу просечне разлике рангова у различитим срединама, као и варијансе рангова ( $Si(1)=5,20$  и  $Si(2)=18,70$ ), а на основу релативног одступања у односу на просечан ранг, то је био хибрид LG Agrister ( $Si(3)=0,30$  и  $Si(6)=0,19$ ). Најнестабилнији хибрид у овој години био је ZP505 за  $Si(1)$  параметар (17,80), AS6M10 за  $Si(2)$  параметар (241,40) и ZP666 за параметре  $Si(3)=47,30$  и  $Si(6)=4,44$ .

На основу података за две године испитивања на 5 локалитета, дужина клипа је најмање варијала код хибрида PR35F38, на основу вредности добијених за просечну

разлику рангова у различитим срединама  $Si(1)=9,70$  и варијансе рангова  $Si(2)=57,80$ . На основу друга два параметра стабилности дужина клипа је била најстабилнија код хибрида AS44 ( $Si(3)=3,00$  и  $Si(6)=0,73$ ). Најнестабилнији хибрид на основу прва три параметра стабилности био је хибрид LG Guadiana ( $Si(1)=16,70$ ;  $Si(2)=193,80$  и  $Si(3)=100,10$ ), а на основу параметра  $Si(6)$  хибрид ZP434 ( $Si(6)=8,67$ ).

Посматрано по FAO групама зрења дужина клипа кукуруза је у FAO 300 групи зрења најмање варијала код PR37N01 за сва четири параметра стабилности ( $Si(1)=9,67$ ;  $Si(2)=71,90$ ;  $Si(3)=15,10$  и  $Si(6)=1,94$ ), док је највећа варијација утврђена код хибрида ZP341 ( $Si(1)=14,00$ ;  $Si(2)=141,40$ ;  $Si(3)=52,60$  и  $Si(6)=6,29$ ).

У FAO 400 групи зрења најстабилнију дужину клипа имао је хибрид AS44 за све параметре стабилности ( $Si(1)=9,53$ ;  $Si(2)=65,60$ ;  $Si(3)=3,00$  и  $Si(6)=0,73$ ), док је ова особина највише варијала код хибрида LG Agrister на основу  $Si(1)=14,49$  и  $Si(2)=159,70$  параметара стабилности и код хибрида ZP434 на основу релативног одступања у односу на просечан ранг ( $Si(3)=88,10$  и  $Si(6)=8,67$ ).

У FAO 500 групи зрења на основу  $Si(1)=9,70$  и  $Si(2)=57,80$  параметара најстабилнији хибрид био је PR35F38, док је на основу релативног одступања у односу на просечан ранг то био хибрид DKC5783 ( $Si(3)=10,40$  и  $Si(6)=1,47$ ). Ова особина је највише варијала код хибрида AS51 на основу резултата добијених за параметар  $Si(1)=14,84$  и  $Si(2)=160,20$ ; док је на основу вредности параметара  $Si(3)$  и  $Si(6)$  то био хибрид ZP505 ( $Si(3)=55,40$  и  $Si(6)=7,89$ ).

У FAO 600 групи зрења најстабилнији хибрид за особину дужина клипа био је AS72 на основу параметара  $Si(1)=9,29$ ;  $Si(2)=61,40$  и  $Si(3)=16,40$ ; као и хибрид AS66 који је имао идентичну вредност за параметар  $Si(3)=16,40$ ; а истовремено је био и најстабилнији на основу параметра  $Si(6)=2,02$ . Дужина клипа хибрида кукуруза у овој групи зрења највише је варијала код хибрида R.A.G.T. Tugexx на основу параметара  $Si(1)=15,67$  и  $Si(2)=173,90$ , а на основу параметара  $Si(3)=68,60$  и  $Si(6)=6,91$  код хибрида ZP666.

У FAO 700 групи зрења ова особина је била најстабилнија код хибрида PR32D12, на основу параметара  $Si(1)=12,09$ ;  $Si(2)=104,60$  и  $Si(3)=19,90$ ; док је на основу вредности параметра  $Si(6)$  то био хибрид NS7020 ( $Si(6)=3,45$ ). Најнестабилнији хибрид био је LG Guadiana на основу сва четири параметра ( $Si(1)=16,70$ ;  $Si(2)=193,80$ ;  $Si(3)=100,10$  и  $Si(6)=7,73$ ).

Тестови значајности  $Z_i(1)$  и  $Z_i(2)$  нису били значајни ни у једној години ни комбиновано за обе године, док је  $\sum \chi^2$  била значајна за  $Z_i(2)$  у 2011. години.

Табела 30. Параметри стабилност за дужину клипа 36 хибрида кукуруза на 5 локалитета и 2 године испитивања

Хибрид	FAO	2011						2012						Комбиновано две године					
		Si(1)	Zi(1)	Si(2)	Zi(2)	Si(3)	Si(6)	Si(1)	Zi(1)	Si(2)	Zi(2)	Si(3)	Si(6)	Si(1)	Zi(1)	Si(2)	Zi(2)	Si(3)	Si(6)
ZP341	300	18.80	4.03	240.70	5.83	32.40	3.52	12.00	0.00	99.20	0.03	4.60	1.48	14.00	0.97	141.40	0.94	52.60	6.29
AS31	300	10.50	0.19	78.60	0.29	7.20	1.18	13.40	0.17	126.70	0.12	12.20	1.12	14.00	0.97	140.90	0.92	38.00	3.73
PR37N01	300	7.80	1.53	43.70	1.36	0.80	0.31	11.10	0.07	86.80	0.15	7.60	1.07	9.67	1.30	71.90	1.09	15.10	1.94
PR37F73	300	12.20	0.00	122.30	0.07	9.40	1.08	11.60	0.01	91.90	0.09	12.50	2.14	12.98	0.24	117.30	0.08	32.90	3.99
ZP434	400	18.40	3.57	276.20	9.37	39.90	3.91	11.40	0.03	84.20	0.19	0.70	1.00	12.78	0.15	126.10	0.28	88.10	8.67
NS4030	400	10.20	0.28	80.70	0.25	3.40	0.64	5.20	4.00	18.70	2.63	3.00	0.81	10.44	0.58	76.50	0.83	12.40	1.84
AS42	400	17.00	2.18	210.70	3.49	17.00	2.00	13.10	0.11	121.10	0.06	13.80	1.47	12.69	0.12	125.80	0.27	31.70	3.43
AS44	400	7.20	1.99	35.20	1.75	0.10	0.12	12.90	0.07	107.80	0.00	2.60	0.60	9.53	1.45	65.60	1.51	3.00	0.73
PR36K67	400	10.40	0.22	72.80	0.41	0.30	0.18	16.20	1.54	180.30	1.73	14.90	1.65	14.31	1.30	145.70	1.20	21.60	2.16
PR36B08	400	13.50	0.20	122.50	0.07	7.30	1.08	7.70	1.60	38.00	1.62	4.60	0.95	10.89	0.29	85.40	0.43	17.70	2.29
LG Agrister	400	19.40	4.77	249.50	6.63	35.80	2.87	7.30	1.91	34.90	1.76	0.30	0.19	14.49	1.50	159.70	2.26	49.00	3.95
KWS Luce	400	13.80	0.28	130.80	0.17	26.00	2.40	6.40	2.71	28.10	2.11	2.70	0.93	10.76	0.37	83.20	0.52	28.70	3.33
ZP505	500	9.20	0.68	60.30	0.75	3.00	2.19	17.80	2.93	215.70	3.84	33.50	4.47	13.11	0.30	124.90	0.24	55.40	7.89
NS5020	500	12.00	0.00	104.70	0.00	8.60	1.76	10.20	0.28	78.70	0.28	9.60	1.19	11.40	0.08	94.50	0.15	32.70	3.40
AS51	500	18.00	3.14	205.30	3.14	14.50	1.49	13.20	0.13	124.70	0.09	17.50	1.93	14.84	1.96	160.20	2.30	38.50	3.67
AS54	500	9.60	0.50	59.80	0.77	5.60	0.94	15.80	1.26	169.80	1.27	12.90	1.35	11.16	0.17	87.60	0.35	19.10	2.30
AS55	500	15.40	1.01	152.30	0.65	13.80	1.61	16.60	1.85	177.30	1.59	30.40	2.34	14.62	1.67	150.90	1.56	46.90	4.40
AS57	500	13.20	0.13	123.30	0.08	1.20	0.39	15.80	1.26	172.80	1.39	8.20	1.18	13.09	0.29	119.70	0.12	12.10	1.57
PR35P12	500	13.40	0.17	115.70	0.02	10.60	1.40	12.00	0.00	101.20	0.02	8.90	1.36	10.29	0.70	74.70	0.93	19.70	2.71
PR35F38	500	10.60	0.17	81.70	0.23	7.40	1.03	12.60	0.03	104.20	0.01	9.80	1.16	9.07	2.06	57.80	2.11	17.20	2.17
DKC5783	500	12.80	0.06	106.30	0.00	7.50	0.90	9.00	0.78	58.70	0.80	2.60	0.59	9.96	1.00	76.70	0.82	10.40	1.47
LG Poncho	500	14.80	0.69	159.20	0.87	12.60	1.47	15.00	0.79	152.00	0.64	17.60	1.87	12.18	0.01	109.00	0.00	31.30	3.31
ZP666	600	16.40	1.69	177.70	1.61	4.90	2.10	16.80	2.01	182.80	1.86	47.30	4.44	14.96	2.12	156.50	1.98	68.60	6.91
NS6030	600	14.00	0.35	125.20	0.10	12.20	2.23	15.60	1.13	168.20	1.20	21.00	2.15	13.29	0.41	122.70	0.18	46.90	4.68
AS62	600	16.40	1.69	175.70	1.52	22.10	1.86	16.40	1.69	203.80	3.04	13.20	1.53	14.22	1.20	144.60	1.13	39.10	3.82
AS66	600	11.80	0.00	93.70	0.07	8.20	1.08	12.80	0.06	116.80	0.03	8.10	0.92	10.89	0.29	84.80	0.45	16.40	2.02
AS72	600	9.80	0.42	72.70	0.41	5.90	1.12	7.70	1.60	40.70	1.50	6.10	1.21	9.29	1.76	61.40	1.82	16.40	2.38
AS6M10	600	13.50	0.20	135.30	0.25	16.30	1.72	19.00	4.27	241.40	5.90	34.50	2.71	15.24	2.55	166.40	2.88	50.80	4.43
PR34N43	600	16.00	1.40	162.50	0.99	11.50	2.23	14.00	0.35	135.80	0.26	31.00	2.72	11.58	0.04	94.50	0.15	47.00	4.68
PR34B23	600	14.80	0.69	140.00	0.34	7.80	1.64	14.10	0.39	140.80	0.36	14.90	1.31	14.20	1.18	142.80	1.02	48.50	4.64
KWS Kermes	600	16.40	1.69	177.20	1.59	22.50	2.33	15.80	1.26	166.30	1.13	20.90	2.53	14.49	1.50	144.30	1.11	44.80	4.84
TYREXX	600	18.20	3.35	229.50	4.89	29.60	3.21	17.40	2.54	191.10	2.29	38.00	3.11	15.67	3.25	173.90	3.66	67.50	6.32
NS7020	700	10.20	0.28	90.80	0.10	7.90	1.14	17.60	2.73	228.20	4.79	27.10	2.16	13.44	0.51	126.50	0.29	40.00	3.45
AS73	700	16.40	1.69	177.50	1.60	21.60	2.09	15.60	1.13	160.80	0.93	28.70	2.63	14.84	1.96	156.90	2.02	50.20	4.77
PR32D12	700	9.00	0.78	52.80	1.01	1.90	0.96	14.80	0.69	142.70	0.40	7.00	2.82	12.09	0.00	104.60	0.01	19.90	4.67
LG Guadiana	700	15.40	1.01	160.70	0.92	11.00	3.44	15.20	0.89	193.00	2.39	28.70	2.16	16.07	4.00	193.80	6.21	100.10	7.73
TOTAL			40.97		51.57				42.25		46.45				38.22		41.82		

$$E(S_i^{(1)}) = 11.99; E(S_i^{(2)}) = 107.92; var(S_i^{(1)}) = 11.52; var(S_i^{(2)}) = 3023.65; \chi^2 Z_1, Z_2 = 10.22; \sum \chi^2 = 50.99$$

#### 6.2.4. Број редова зрна

На основу приказаних вредности интеракције генотип x средина у табели 31, за особину број редова зрна, уочене су високо значајне неунакрсне интеракције за метод по Bredenkamp-у. За метод по Van der Laan-у и De Kroon-у установљене су такође високо значајне унакрсне интеракције за E(G) тип (T2), док за G(E) односно T1 није било интеракције. Постојање интеракције на основу ове две методе оправдава даље рачунање параметара стабилности хибрида кукуруза. Методе по Kubinger-у и Hildebrand-у нису показале постојање интеракције.

Табела 31. Тест интеракције генотип x средина за број редова зрна, помоћу четири непараметаске методе према Hühn-у (1996)

Година	Степени слободе	Bredenkamp	Hildebrand	Kubinger	Van der Laan & de Kroon		
					T	T1	T2
2011	140	101.05	188.89	186.05	304.81	213.59	91.22
		-0.994	-0.004	-0.005	0.000	0.000	-0.999
2012	140	91.70	166.23	170.94	287.04	201.77	85.27
		-0.999	-0.064	-0.038	0.000	0.000	-0.999
Комбиновано две године	490	244.80	407.01	407.07	591.86	364.57	227.29
		-0.998	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.999

Вредности за посматране параметре стабилности за особину број редова зрна приказане су у табели 32.

У 2011. години најмање варирање броја редова зрна на основу параметара  $S_i(1)$  и  $S_i(2)$  забележено је код хибрида AS66 ( $S_i(1)=8,00$  и  $S_i(2)=46,00$ ), а на основу параметара  $S_i(3)$  и  $S_i(6)$  код хибрида NS6030 ( $S_i(3)=1,00$  и  $S_i(6)=0,30$ ). Ова особина у 2011. години највише варира код хибрида R.A.G.T. Tugexx ( $S_i(1)=20,30$ ;  $S_i(2)=305,40$ ;  $S_i(3)=67,60$  и  $S_i(6)=4,95$ ). У 2012. години највеће варирање ове особне забележено је код хибрида NS4030 на основу параметара  $S_i(1)=6,20$  и  $S_i(2)=28,30$ ; док је на основу параметра  $S_i(3)=0,30$  најстабилнији хибрид био NS6030 и на основу параметра  $S_i(6)=0,18$  хибрид ZP434. Најнестабилнији хибрид био AS42 на основу параметара  $S_i(1)=19,80$  и  $S_i(2)=258,60$ ; док је на основу параметра  $S_i(3)=30,60$  то био хибрид AS62 и на основу параметра  $S_i(6)$  ова особина је највише варира код хибрида DKC5783 ( $S_i(6)=3,86$ ).

На основу добијених резултата у обе године најстабилнији хибрид био је PR36K67 на основу параметара  $S_i(1)=8,73$  и  $S_i(2)=57,90$ ; док је на основу параметара

$Si(3)$  и  $Si(6)$  то био хибрид NS6030 ( $Si(3)=1,30$  и  $Si(6)=0,48$ ). Ова особина је највише варијала код хибрида R.A.G.T. Turexx на основу сва четири параметра стабилности ( $Si(1)=18,16$ ;  $Si(2)=277,80$ ;  $Si(3)=93,70$  и  $Si(6)=6,13$ ).

Посматрано по FAO групама зрења, број редова зрна је у FAO 300 групи зрења најмање варирао код хибрида ZP341 на основу сва четири параметра ( $Si(1)=9,46$ ;  $Si(2)=62,90$ ;  $Si(3)=3,80$  и  $Si(6)=1,02$ ), а највише код хибрида AS31 ( $Si(1)=13,67$ ;  $Si(2)=142,90$ ;  $Si(3)=31,40$  и  $Si(6)=3,70$ ).

У FAO 400 групи зрења на основу параметра  $Si(1)$  и  $Si(2)$  најстабилнији хибрид за ову особину био је PR36K67 ( $Si(1)=8,73$  и  $Si(2)=57,90$ ), а на основу параметара  $Si(3)$  и  $Si(6)$  хибрид ZP434 ( $Si(3)=5,20$  и  $Si(6)=0,87$ ). Најнестабилнији хибрид у оквиру ове групе зрења био је KWS Luce на основу сва четири параметра стабилности ( $Si(1)=15,34$ ;  $Si(2)=174,40$ ;  $Si(3)=42,60$  и  $Si(6)=4,24$ ).

У FAO 500 групи зрења најстабилнији хибрид био је LG Poncho на основу параметара  $Si(1)=10,04$  и  $Si(2)=72,00$ ; док је на основу параметара  $Si(3)$  и  $Si(6)$  најстабилнији био хибрид PR35F38 ( $Si(3)=10,60$  и  $Si(6)=1,77$ ). Најнестабилнији хибрид био је AS51 на основу вредности параметара  $Si(1)=17,47$  и  $Si(2)=225,80$ ; на основу параметра  $Si(3)$  хибрид AS57 ( $Si(3)=41,70$ ) и на основу параметра  $Si(6)$  хибрид DKC5783 ( $Si(6)=5,86$ ).

У FAO 600 групи зрења најстабилнији хибрид је био AS6M10 на основу параметара  $Si(1)=9,86$  и  $Si(2)=70,40$ ; док је на основу параметара  $Si(3)$  и  $Si(6)$  то био хибрид NS6030 ( $Si(3)=1,30$  и  $Si(6)=0,48$ ). Најнестабилнији хибрид у овој групи зрења био је R.A.G.T. Turexx на основу сва четири параметра стабилности ( $Si(1)=18,16$ ;  $Si(2)=277,80$ ;  $Si(3)=93,70$  и  $Si(6)=6,13$ ).

У FAO 700 групи зрења најстабилнији хибрид на основу параметра  $Si(1)$  био је AS73 (10,68), а на основу параметра  $Si(2)=97,20$  хибрид LG Guadiana, док је на основу параметара  $Si(3)$  и  $Si(6)$  најстабилнији био хибрид NS7020 ( $Si(3)=8,90$  и  $Si(6)=1,31$ ). Најнестабилнији хибрид на основу параметара  $Si(1)$  и  $Si(2)$  био је NS7020 ( $Si(1)=13,52$  и  $Si(2)=127,90$ ), док је на основу параметра  $Si(3)$  најнестабилнији био хибрид PR32D12 (24,20), а на основу вредности параметра  $Si(6)$  LG Guadiana (2,83).

На основу критичне вредност  $\chi^2$  теста за  $Z_i(2)$  у 2011. години се издвојио хибрид R.A.G.T. Turexx ( $Z_i(2)=12,90$ ), док су се у комбинованој анализи издвојили хибриди NS5020 и R.A.G.T. Turexx ( $Z_i(2)=11,69$  и  $Z_i(2)=24,28$  респективно).  $\sum \chi^2$  била је значајна за  $Z_i(2)$  у 2011. години као и у комбинованој анализи за све посматране године.

Табела 32. Параметри стабилност за број редова зрна 36 хибрида кукуруза на 5 локалитета и 2 године испитивања

Хибрид	FAO	2011						2012						Комбиновано две године					
		Si(1)	Zi(1)	Si(2)	Zi(2)	Si(3)	Si(6)	Si(1)	Zi(1)	Si(2)	Zi(2)	Si(3)	Si(6)	Si(1)	Zi(1)	Si(2)	Zi(2)	Si(3)	Si(6)
ZP341	300	9.40	0.58	56.00	0.89	1.30	0.38	10.20	0.28	67.30	0.55	1.30	0.41	9.46	1.55	62.90	1.71	3.80	1.02
AS31	300	17.60	2.73	213.70	3.70	24.90	2.54	12.00	0.00	116.50	0.02	5.80	1.11	13.67	0.68	142.90	1.03	31.40	3.70
PR37N01	300	10.00	0.34	69.20	0.50	2.00	0.46	17.60	2.73	198.10	2.69	23.70	2.11	12.76	0.14	120.00	0.12	29.20	2.50
PR37F73	300	15.10	0.84	153.20	0.68	11.20	1.27	14.30	0.46	139.00	0.32	11.80	1.37	13.40	0.48	126.50	0.29	28.90	3.04
ZP434	400	18.80	4.03	262.80	7.93	4.80	0.73	12.40	0.02	118.30	0.04	0.40	0.18	15.13	2.38	172.00	3.46	5.20	0.87
NS4030	400	18.80	4.03	237.20	5.53	22.90	2.58	6.20	2.91	28.30	2.10	2.00	0.59	13.11	0.30	119.30	0.11	24.20	3.17
AS42	400	10.70	0.15	75.10	0.36	3.50	0.60	19.80	5.30	258.60	7.50	16.40	1.62	14.02	0.99	139.90	0.86	19.80	2.19
AS44	400	14.70	0.64	136.80	0.28	8.70	1.75	11.80	0.00	99.80	0.02	9.00	2.06	11.00	0.24	86.80	0.38	18.40	3.86
PR36K67	400	10.50	0.19	86.80	0.15	4.70	0.78	8.70	0.94	51.80	1.04	3.60	0.69	8.73	2.55	57.90	2.11	8.40	1.38
PR36B08	400	14.70	0.64	137.10	0.28	11.70	1.54	16.80	2.01	188.60	2.15	10.90	1.39	13.04	0.27	117.30	0.08	26.20	3.03
LG Agrister	400	10.20	0.28	76.30	0.33	3.70	0.67	14.50	0.55	143.10	0.41	8.90	1.25	10.89	0.29	87.80	0.34	13.30	1.91
KWS Luce	400	14.60	0.59	146.20	0.49	16.40	1.99	18.60	3.79	247.80	6.47	19.10	1.91	15.34	2.71	174.40	3.72	42.60	4.24
ZP505	500	18.50	3.68	237.60	5.56	17.50	1.80	15.40	1.01	157.40	0.81	19.80	1.58	14.40	1.40	146.40	1.25	37.50	3.32
NS5020	500	13.20	0.13	118.50	0.04	1.20	0.34	12.10	0.00	95.10	0.06	5.60	1.17	17.47	7.22	225.80	11.69	36.50	3.63
AS51	500	14.90	0.74	147.40	0.52	13.20	1.95	14.50	0.55	139.20	0.32	7.00	1.66	12.51	0.07	110.10	0.00	22.00	3.62
AS54	500	11.80	0.00	105.60	0.00	9.90	1.46	13.40	0.17	133.50	0.22	13.00	1.47	11.67	0.03	105.70	0.00	23.50	2.96
AS55	500	8.40	1.12	56.30	0.88	3.60	0.82	18.90	4.15	253.20	6.98	17.10	2.70	12.47	0.06	124.30	0.23	23.60	3.67
AS57	500	17.90	3.03	209.30	3.40	26.00	3.28	11.60	0.01	96.00	0.05	11.80	1.46	14.80	1.90	153.70	1.77	41.70	4.80
PR35P12	500	15.20	0.89	174.80	1.48	10.30	1.45	9.20	0.68	57.10	0.86	2.00	0.54	10.60	0.47	87.60	0.35	13.20	1.84
PR35F38	500	11.00	0.09	82.60	0.21	3.80	0.78	11.60	0.01	93.20	0.07	3.10	0.64	11.67	0.03	99.40	0.06	10.60	1.77
DKC5783	500	14.60	0.59	146.30	0.49	2.80	2.00	14.40	0.50	137.80	0.30	10.30	3.86	13.42	0.49	124.00	0.22	12.90	5.86
LG Poncho	500	11.20	0.05	86.70	0.15	7.90	1.25	11.20	0.05	82.30	0.22	6.20	1.23	10.04	0.91	72.00	1.09	15.00	2.48
ZP666	600	12.60	0.03	120.50	0.05	11.00	1.68	9.40	0.58	58.70	0.80	2.90	0.78	12.70	0.12	115.10	0.04	23.00	3.27
NS6030	600	14.30	0.46	137.10	0.28	1.00	0.30	12.10	0.00	93.80	0.07	0.30	0.20	11.21	0.15	91.60	0.22	1.30	0.48
AS62	600	9.00	0.78	61.00	0.73	5.80	1.02	14.00	0.35	158.30	0.84	30.60	2.58	11.32	0.11	93.20	0.18	36.30	3.61
AS66	600	8.00	1.38	46.00	1.27	3.40	0.68	14.40	0.50	134.50	0.23	8.30	1.03	10.47	0.56	80.30	0.64	12.00	1.77
AS72	600	18.70	3.91	227.80	4.75	6.50	3.00	16.80	2.01	212.20	3.60	3.10	2.36	15.87	3.62	179.10	4.26	9.60	5.36
AS6M10	600	10.50	0.19	78.80	0.28	3.30	1.10	13.60	0.23	136.00	0.26	5.20	1.42	9.86	1.10	70.40	1.19	8.50	2.43
PR34N43	600	12.50	0.02	104.20	0.01	10.10	2.27	15.00	0.79	150.70	0.61	8.90	2.74	11.58	0.04	96.10	0.12	19.60	4.96
PR34B23	600	13.40	0.17	124.30	0.09	10.50	1.82	12.20	0.00	101.30	0.02	9.30	1.76	12.09	0.00	105.10	0.01	23.70	4.16
KWS Kermes	600	12.80	0.06	108.20	0.00	4.10	1.34	12.60	0.03	121.80	0.06	4.30	1.67	9.97	0.99	75.30	0.90	9.70	2.98
TYREXX	600	20.30	6.00	305.40	12.90	67.60	4.95	11.10	0.07	80.60	0.25	1.10	0.35	18.16	9.15	277.80	24.28	93.70	6.13
NS7020	700	17.00	2.18	183.50	1.89	7.30	0.86	11.80	0.00	112.30	0.01	1.60	0.45	13.52	0.57	127.90	0.34	8.90	1.31
AS73	700	10.50	0.19	81.10	0.24	4.80	0.78	12.70	0.04	111.50	0.00	5.50	0.84	10.68	0.42	84.20	0.47	10.30	1.62
PR32D12	700	13.30	0.15	118.80	0.04	9.90	1.27	17.20	2.36	189.60	2.20	14.30	1.36	13.23	0.37	120.90	0.14	24.20	2.62
LG Guadiana	700	10.20	0.28	85.10	0.17	6.80	1.09	16.40	1.69	188.80	2.16	10.70	1.64	11.36	0.10	97.20	0.10	17.80	2.83
TOTAL			41.15		56.52				34.77		44.29			42.40		63.74			

$$E(S_i^{(1)}) = 11.99; E(S_i^{(2)}) = 107.92; var(S_i^{(1)}) = 11.52; var(S_i^{(2)}) = 3023.65; \chi^2 Z_1, Z_2 = 10.22; \sum \chi^2 = 50.99$$

6.2.5. Број зрна у реду

Резултати интеракције генотип x средина 36 комерцијалних хибрида кукуруза, за особину број зрна у реду, добијени помоћу четири непараметарске методе, приказани су у табели 33. Утврђено је постојање јаке интеракције генотип x средина, код методе по Bredenkamp-у, чиме је оправдано даље испитивање параметара стабилности испитиваних хибрида кукуруза. Метод по Van der Laan-у и De Kroon-у поазао је постојање веома слабе интеракције, док методе по Hildebrand-у и Kubinger-у нису потврдиле постојање интеракције.

Табела 33. Тест интеракције генотип x средина за број зрна у реду, помоћу четири непараметарске методе према Hühn-у (1996)

Година	Степени слободе	Bredenkamp	Hildebrand	Kubinger	Van der Laan & de Kroon		
					T	T1	T2
2011	140	80.93	163.22	169.02	296.41	195.77	100.63
		-0.999	-0.087	-0.048	0.000	0.000	-0.995
2012	140	124.57	198.47	200.19	269.16	121.53	147.62
		-0.820	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.313
Комбиновано две године	490	249.71	421.61	428.50	565.57	243.05	322.52
		-0.997	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.373

Параметри стабилности за број зрна у реду приказани су у табели 34.

Најстабилнији хибрид у 2011. години био је NS7020 на основу параметара  $Si(1)=4,60$  и  $Si(2)=15,30$ ; док је на основу параметара  $Si(3)$  и  $Si(6)$  то био хибрид PR36B08 ( $Si(3)=0,70$  и  $Si(6)=0,29$ ). Најнестабилнији хибрид на основу вредности сва четири параметра стабилности био је R.A.G.T. Tугехх ( $Si(1)=21,00$ ;  $Si(2)=322,50$ ;  $Si(3)=52,00$  и  $Si(6)=3,66$ ). У 2012. години најстабилнији хибрид био је PR35F38 на основу параметара  $Si(1)=2,00$  и  $Si(2)=3,80$ ; док је на основу параметара  $Si(3)$  и  $Si(6)$  најстабилнији хибрид био AS44 ( $Si(3)=0,40$  и  $Si(6)=0,21$ ). Најнестабилнији хибрид био је AS51 на основу вредности параметара  $Si(1)=20,00$  и  $Si(2)=274,00$ ; док је на основу параметара  $Si(3)$  и  $Si(6)$  то био хибрид R.A.G.T. Tугехх ( $Si(3)=59,90$  и  $Si(6)=4,01$ ).

За обе испитиване године, најстабилнији хибрид био је PR35F38 на основу параметара  $Si(1)=6,58$  и  $Si(2)=39,10$ ; а на основу параметара  $Si(3)$  и  $Si(6)$  најстабилнији је био хибрид PR36B08 ( $Si(3)=2,00$  и  $Si(6)=0,63$ ). Најнестабилнији хибрид на основу резултата прва три параметра био је NS5020 ( $Si(1)=18,58$ ;  $Si(2)=270,50$  и  $Si(3)=117,20$ ), а на основу параметра  $Si(6)$  хибрид R.A.G.T. Tугехх (7,79).

Посматрано по FAO групама зрења број зрна у реду је у FAO 300 групи зрења најмање варирао код хибрида PR37F73 за сва четири параметра стабилности ( $Si(1)=10,71$ ;  $Si(2)=79,70$ ;  $Si(3)=3,30$  и  $Si(6)=0,75$ ), док је највећа варијација утврђена код хибрида AS31 ( $Si(1)=13,91$ ;  $Si(2)=133,30$ ;  $Si(3)=42,70$  и  $Si(6)=4,09$ ).

У FAO 400 групи зрења најстабилнији број зрна у реду имао је хибрид AS44 за прва два параметра стабилности ( $Si(1)=9,62$  и  $Si(2)=65,00$ ), а на основу параметара  $Si(3)=2,00$  и  $Si(6)=0,63$  хибрид PR36B08. Ова особина највише је варијала код хибрида LG Agrister на основу сва четири параметра стабилности ( $Si(1)=15,29$ ;  $Si(2)=165,10$ ;  $Si(3)=87,90$  и  $Si(6)=7,08$ ).

У FAO 500 групи зрења на основу  $Si(1)=6,58$  и  $Si(2)=39,10$  параметара најстабилнији хибрид био је PR35F38, док су на основу релативног одступања у односу на просечан ранг то били хибриди AS55 ( $Si(3)=12,40$  и PR35P12 ( $Si(6)=2,00$ ). Ова особина је највише варијала код хибрида NS5020 на основу резултата добијених за сва четири параметра стабилности ( $Si(1)=18,58$ ;  $Si(2)=270,50$ ;  $Si(3)=117,20$  и  $Si(6)=7,67$ ).

У FAO 600 групи зрења најстабилнији хибрид за ову особину био је AS72 на основу прва три параметара стабилности ( $Si(1)=8,76$ ;  $Si(2)=54,80$  и  $Si(3)=15,30$ ); као и хибрид PR34N43 на основу параметра  $Si(6)=2,58$ . Број зрна у реду у овој групи зрења највише је варирао код хибрида R.A.G.T. Tugexx на основу сва четири параметара ( $Si(1)=17,84$ ;  $Si(2)=242,50$ ;  $Si(3)=112,20$  и  $Si(6)=7,79$ ).

У FAO 700 групи зрења ова особина је била најстабилнија код хибрида NS7020, на основу сва четири параметра стабилности ( $Si(1)=8,76$ ;  $Si(2)=60,00$ ;  $Si(3)=23,90$  и  $Si(6)=176,90$ ). Најнестабилнији хибрид био је AS73 на основу прва два параметра ( $Si(1)=13,87$  и  $Si(2)=138,30$ ), док је за друга два параметра стабилности најнестабилнији хибрид био PR32D12 ( $Si(3)=46,40$  и  $Si(6)=5,60$ ).

На основу критичне вредност  $\chi^2$  теста за  $Z_i(2)$  у 2011. години издвојио се хибрид R.A.G.T. Tugexx ( $Z_i(2)=15,22$ ). На основу критичне вредност  $\chi^2$  теста за  $Z_i(1)$  у комбинованој анализи за обе проучаване године, издвојио се хибрид NS5020 ( $Z_i(1)=10,44$ ), а за  $Z_i(2)$  хибриди NS5020 ( $Z_i(2)=22,24$ ) и R.A.G.T. Tugexx ( $Z_i(2)=15,25$ ).  $\Sigma \chi^2$  била је значајна за  $Z_i(2)$  у 2011. години, за  $Z_i(1)$  и  $Z_i(2)$  у 2012. години, као и у комбинованој анализи.



Табела 34. Параметри стабилност за број зрна у реду 36 хибрида кукуруза на 5 локалитета и 2 године испитивања

Хибрид	FAO	2011						2012						Комбиновано две године					
		Si(1)	Zi(1)	Si(2)	Zi(2)	Si(3)	Si(6)	Si(1)	Zi(1)	Si(2)	Zi(2)	Si(3)	Si(6)	Si(1)	Zi(1)	Si(2)	Zi(2)	Si(3)	Si(6)
ZP341	300	14.70	0.64	136.40	0.27	12.70	1.36	12.20	0.00	97.20	0.04	14.40	1.88	11.44	0.07	91.10	0.24	27.20	3.29
AS31	300	14.60	0.59	141.50	0.37	13.90	2.22	13.80	0.28	129.50	0.15	11.60	1.32	13.91	0.89	133.30	0.54	42.70	4.09
PR37N01	300	11.40	0.03	84.70	0.18	1.40	0.38	12.20	0.00	104.80	0.00	5.00	0.87	10.82	0.33	84.30	0.47	8.80	1.42
PR37F73	300	11.60	0.01	92.30	0.08	0.80	0.32	13.40	0.17	113.70	0.01	2.20	0.43	10.71	0.39	79.70	0.67	3.30	0.75
ZP434	400	12.60	0.03	121.30	0.06	17.50	1.78	15.00	0.79	148.70	0.55	23.60	3.24	13.22	0.37	125.90	0.27	46.30	4.64
NS4030	400	12.80	0.06	111.70	0.01	2.60	0.51	15.00	0.79	170.70	1.30	26.00	2.52	12.22	0.01	110.00	0.00	32.80	2.82
AS42	400	16.60	1.85	188.30	2.14	21.40	2.24	6.80	2.34	30.80	1.97	5.80	1.13	10.91	0.28	84.20	0.47	27.10	3.36
AS44	400	8.30	1.18	50.10	1.11	2.30	0.59	7.40	1.83	39.20	1.56	0.40	0.21	9.62	1.35	65.00	1.55	4.80	1.00
PR36K67	400	13.20	0.13	109.40	0.00	1.80	0.49	18.20	3.35	220.30	4.18	9.10	1.17	13.93	0.91	134.40	0.59	10.90	1.61
PR36B08	400	15.20	0.89	152.80	0.67	0.70	0.29	12.40	0.02	117.50	0.03	1.30	0.34	11.96	0.00	101.50	0.04	2.00	0.63
LG Agrister	400	17.00	2.18	185.30	1.98	23.20	4.00	18.20	3.35	218.30	4.03	30.20	2.53	15.29	2.62	165.10	2.75	87.90	7.08
KWS Luce	400	16.00	1.40	174.80	1.48	18.70	2.18	15.00	0.79	145.70	0.47	21.10	2.28	13.49	0.54	128.70	0.36	40.10	4.51
ZP505	500	4.80	4.49	19.00	2.62	2.20	1.77	14.60	0.59	144.30	0.44	11.00	2.76	10.42	0.59	78.80	0.72	17.20	4.41
NS5020	500	14.60	0.59	143.30	0.41	4.30	0.65	11.20	0.05	91.30	0.09	4.40	1.81	18.58	10.44	270.50	22.24	117.20	7.67
AS51	500	14.60	0.59	137.00	0.28	10.80	1.66	20.00	5.57	274.00	9.12	47.00	3.76	14.71	1.78	154.70	1.84	57.10	5.42
AS54	500	13.20	0.13	123.30	0.08	8.00	1.89	11.00	0.09	83.50	0.20	13.40	1.71	13.42	0.49	127.10	0.31	41.60	5.23
AS55	500	9.00	0.78	57.30	0.85	3.00	1.04	10.20	0.28	80.00	0.26	8.20	1.41	8.74	2.54	58.80	2.03	12.40	2.48
AS57	500	16.50	1.77	192.70	2.38	7.70	1.09	16.80	2.01	181.30	1.78	30.20	2.84	15.11	2.34	159.80	2.27	47.50	3.74
PR35P12	500	13.00	0.09	108.60	0.00	2.20	0.55	15.60	1.13	169.80	1.27	12.50	1.47	12.33	0.03	105.20	0.01	15.70	2.00
PR35F38	500	12.40	0.02	110.60	0.00	9.90	1.50	2.00	8.67	3.80	3.59	1.50	0.52	6.58	7.05	39.10	3.98	14.60	2.15
DKC5783	500	15.90	1.33	161.50	0.95	9.60	1.12	11.40	0.03	95.50	0.05	4.00	0.77	12.02	0.00	105.20	0.01	14.70	2.02
LG Poncho	500	16.60	1.85	181.20	1.78	34.60	2.80	18.60	3.79	233.20	5.19	46.80	3.51	15.20	2.48	182.60	4.70	88.00	6.78
ZP666	600	17.10	2.27	199.70	2.79	21.80	2.48	15.20	0.89	155.20	0.74	28.90	2.67	13.78	0.77	131.50	0.47	51.80	5.10
NS6030	600	18.40	3.57	242.70	6.01	22.60	2.40	6.80	2.34	30.50	1.98	5.30	1.29	11.84	0.01	99.20	0.06	28.60	3.79
AS62	600	12.80	0.06	127.60	0.13	23.40	2.62	5.30	3.89	25.00	2.28	2.10	0.83	9.51	1.48	67.30	1.39	24.80	3.47
AS66	600	13.90	0.32	146.30	0.49	8.40	2.09	18.60	3.79	231.60	5.06	33.00	2.94	13.98	0.95	138.10	0.76	70.30	6.58
AS72	600	12.00	0.00	92.20	0.08	4.50	1.03	8.10	1.31	45.30	1.30	10.70	1.57	8.76	2.52	54.80	2.37	15.30	2.59
AS6M10	600	9.80	0.42	67.70	0.54	5.60	0.95	17.00	2.18	186.80	2.06	16.40	1.66	13.82	0.81	132.40	0.50	24.10	2.81
PR34N43	600	10.90	0.10	88.60	0.12	5.70	0.94	14.20	0.42	146.30	0.49	14.40	1.74	11.02	0.23	88.50	0.32	21.30	2.58
PR34B23	600	13.00	0.09	129.00	0.15	11.00	1.61	18.40	3.57	236.30	5.45	29.00	2.37	13.84	0.83	147.30	1.31	53.80	4.42
KWS Kermes	600	13.80	0.28	133.20	0.21	12.40	1.31	14.00	0.35	136.00	0.26	27.00	2.97	13.57	0.60	136.30	0.68	46.80	4.79
TYREXX	600	21.00	7.05	322.50	15.22	52.00	3.66	19.60	5.03	254.80	7.14	59.90	4.01	17.84	8.25	242.50	15.25	112.20	7.79
NS7020	700	4.60	4.74	15.30	2.84	0.80	0.32	14.20	0.42	148.80	0.55	23.10	1.71	8.76	2.52	64.00	1.63	23.90	1.77
AS73	700	18.60	3.79	228.70	4.83	21.70	1.94	14.40	0.50	143.00	0.41	24.30	2.05	13.87	0.85	138.30	0.78	46.30	3.95
PR32D12	700	12.40	0.02	102.20	0.01	9.40	1.48	12.60	0.03	125.50	0.10	35.90	3.44	13.62	0.64	135.60	0.64	46.40	5.60
LG Guadiana	700	10.10	0.31	69.60	0.49	9.00	2.43	7.90	1.45	45.20	1.30	5.50	1.09	13.02	0.26	118.40	0.09	40.30	4.98
TOTAL			43.61		51.56				62.09		65.39				56.20		72.31		

$$E(S_i^{(1)}) = 11.99; E(S_i^{(2)}) = 107.92; var(S_i^{(1)}) = 11.52; var(S_i^{(2)}) = 3023.65; \chi^2 Z_1, Z_2 = 10.22; \sum \chi^2 = 50.99$$

6.2.6. Маса 1000 зрна

Постојање инетеракције генотип x средина, за особину маса 1000 зрна, утврђено је код методе по Bredenkamp-у, чиме је оправдано даље разматрање параметара стабилности испитиваних хибрида кукуруза, док методе по Hildebrand-у, Kubinger-у и Van der Laan-у и De Kroon-у нису потврдиле постојање интеракције (табела 35).

Табела 35. Тест интеракције генотип x средина за масу 1000 зрна, помоћу четири непараметаске методе према Hühn-у (1996)

Година	Степени слободе	Bredenkamp	Hildebrand	Kubinger	Van der Laan & de Kroon		
					T	T1	T2
2011	140	52.14	177.29	177.31	258.55	121.72	136.83
		-1.000	-0.018	-0.018	0.000	0.000	-0.560
2012	140	73.94	212.60	221.32	306.54	152.18	154.36
		-0.999	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.192
Комбиновано две године	490	103.44	423.79	444.53	565.09	226.81	338.27
		-1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.176

Вредности параметара стабилности за особину маса 1000 зрна, приказане су у табели 36.

У 2011. години, на основу резултата  $S_i(1)$  и  $S_i(2)$  параметара стабилности, маса 1000 зрна је најмање варирао код хибрида ZP434 ( $S_i(1)=7,60$  и  $S_i(2)=40,00$ ), док је на основу резултата параметара  $S_i(3)$  и  $S_i(6)$  најстабилнији био хибрид PR34B23 ( $S_i(3)=1,00$  и  $S_i(6)=0,35$ ). Код хибрида NS6030 ова особина је највише варирао на основу параметара  $S_i(1)=20,20$  и  $S_i(2)=307,30$ ; а на основу параметара  $S_i(3)$  и  $S_i(6)$  код хибрида NS7020 ( $S_i(3)=89,60$  и  $S_i(6)=5,27$ ). У 2012. години најстабилнији био је хибрид ZP505 на основу параметара стабилности  $S_i(1)=7,20$  и  $S_i(2)=36,10$ ; а на основу параметара  $S_i(3)$  и  $S_i(6)$  хибрид AS72 ( $S_i(3)=2,60$  и  $S_i(6)=0,50$ ). Најнестабилнији на основу прва три параметра је био хибрид PR35F38 ( $S_i(1)=18,60$ ;  $S_i(2)=221,70$  и  $S_i(3)=38,00$ ), а на основу параметра  $S_i(6)=4,25$  хибрид PR36B08.

Посматрано за обе године, најстабилнији хибрид према вредностима параметара просечне разлике рангова у различитим срединама и варијансе рангова био је ZP434 ( $S_i(1)=7,71$  и  $S_i(2)=42,00$ ), док је на основу параметара релативног одступања у односу на просечан ранг најстабилнији био хибрид AS44 ( $S_i(3)=7,40$  и  $S_i(6)=1,40$ ). Најнестабилнији хибрид на основу вредности параметра  $S_i(1)$  био је хибрид AS31

(14,87), на основу параметра  $Si(2)=239,20$  хибрид NS5020, док је на основу параметара  $Si(3)$  и  $Si(6)$  то био хибрид NS7020 ( $Si(3)=142,70$  и  $Si(6)=9,40$ ).

Унутар FAO 300 групе зрења по стабилности се издвоио хибрид ZP341 за прва два параметра стабилности ( $Si(1)=10,49$ ;  $Si(2)=76,60$ ), на основу параметра  $Si(3)=19,40$  хибрид PR37F73 и према параметру  $Si(6)=3,60$  хибрид AS31. Најнестабилнијим се показао хибрид AS31 за прва два параметра ( $Si(1)=14,87$  и  $Si(2)=154,70$ ), а за друга два параметра хибрид PR37N01 ( $Si(3)=54,80$  и  $Si(6)=6,31$ ).

Најстабилнији хибрид у FAO 400 групи зрења за прва два параметра стабилности био је хибрид ZP434 ( $Si(1)=7,71$  и  $Si(2)=42,00$ ), а на основу параметара  $Si(3)=7,40$  и  $Si(6)=1,40$  хибрид AS44. Најнестабилнији хибрид према свим параметрима стабилности је био PR36B08 ( $Si(1)=16,38$ ;  $Si(2)=188,50$ ;  $Si(3)=118,40$  и  $Si(6)=9,01$ ).

За FAO 500 групу зрења утврђено је да је према прва два параметра стабилности најстабилнији хибрид ZP505 ( $Si(1)=10,54$  и  $Si(2)=78,90$ ), а на основу друга два параметра хибрид AS51 ( $Si(3)=14,40$  и  $Si(6)=1,98$ ). Најнестабилнији хибрид у овој групи зрења, на основу три параметра стабилности је био NS5020 ( $Si(1)=17,67$ ;  $Si(2)=239,90$  и  $Si(3)=85,90$ ), а према параметру  $Si(6)=6,53$  хибрид PR35F38.

Код FAO 600 групе зрења, утврђено је према прва два параметра стабилности да је најстабилнији хибрид PR34B23 ( $Si(1)=7,73$  и  $Si(2)=49,70$ ), а према друга два параметра  $Si(3)=8,90$  и  $Si(6)=1,52$  хибрид AS6M10. Најнестабилнији хибрид на основу сва четири параметра стабилности је био R.A.G.T. Tyrexh ( $Si(1)=16,64$ ;  $Si(2)=214,80$ ;  $Si(3)=71,5$  и  $Si(6)=6,65$ ).

Унутар FAO 700 групе зрења по стабилности се издвоио хибрид AS73 за сва четири параметра стабилности ( $Si(1)=11,31$ ;  $Si(2)=89,80$ ;  $Si(3)=28,80$  и  $Si(6)=3,40$ ), а најнестабилнијим се показао хибрид NS7020 за сва четири параметра стабилности ( $Si(1)=15,78$ ;  $Si(2)=177,40$ ;  $Si(3)=142,70$  и  $Si(6)=9,40$ ).

Тест значајности  $Z_i(1)$  за просечну разлику рангова у различитим срединама ( $Si(1)$ ) није био значајан, док је тест значајности  $Z_i(2)$  за варијансу рангова ( $Si(2)$ ) био значајан код хибрида NS6030 у 2011. години (13,148) и код хибрида NS5020 на основу резултата за комбиновану анализу по годинама ( $Z_i(2)=14,51$ ).  $\sum \chi^2$  била је значајна за  $Z_i(2)$  у 2011. години и за  $Z_i(1)$  и  $Z_i(2)$  у комбинованој анализи.

Табела 36. Параметри стабилност за масу 1000 зрна, 36 хибрида кукуруза на 5 локалитета и 2 године испитивања

Хибрид	FAO	2011						2012						Комбиновано две године					
		Si(1)	Zi(1)	Si(2)	Zi(2)	Si(3)	Si(6)	Si(1)	Zi(1)	Si(2)	Zi(2)	Si(3)	Si(6)	Si(1)	Zi(1)	Si(2)	Zi(2)	Si(3)	Si(6)
ZP341	300	14.20	0.42	127.30	0.12	23.20	2.62	10.40	0.22	70.00	0.48	10.30	1.63	10.49	0.54	76.60	0.82	34.20	4.29
AS31	300	14.40	0.50	134.80	0.24	13.90	1.24	17.40	2.54	212.00	3.58	25.10	1.96	14.87	1.99	154.70	1.84	41.50	3.60
PR37N01	300	13.60	0.23	122.30	0.07	22.60	2.80	17.20	2.36	197.80	2.67	32.30	3.56	14.00	0.97	138.00	0.76	54.80	6.31
PR37F73	300	11.40	0.03	83.70	0.19	9.90	2.27	14.40	0.50	145.30	0.46	8.90	2.29	10.49	0.54	78.40	0.73	19.40	4.55
ZP434	400	7.60	1.67	40.00	1.53	3.80	0.99	7.80	1.53	39.30	1.56	4.30	0.99	7.71	4.41	42.00	3.66	11.40	2.53
NS4030	400	17.20	2.36	189.20	2.19	25.40	2.03	8.00	1.38	42.70	1.41	2.90	0.64	11.38	0.09	91.50	0.23	27.90	2.64
AS42	400	10.20	0.28	75.50	0.35	10.10	1.37	16.80	2.01	176.80	1.57	29.70	2.21	13.18	0.34	124.00	0.22	46.90	4.29
AS44	400	12.20	0.00	101.50	0.01	1.70	0.48	12.50	0.02	117.80	0.03	4.90	0.76	11.07	0.21	96.70	0.11	7.40	1.40
PR36K67	400	15.40	1.01	156.30	0.77	36.00	3.48	14.00	0.35	127.80	0.13	15.30	2.09	14.33	1.32	143.40	1.06	50.80	5.65
PR36B08	400	18.80	4.03	227.30	4.71	47.00	3.47	15.60	1.13	164.50	1.06	19.00	4.25	16.38	4.63	188.50	5.46	118.40	9.01
LG Agrister	400	18.40	3.57	228.00	4.77	29.10	2.76	11.60	0.01	92.20	0.08	12.20	2.00	13.07	0.28	126.80	0.30	41.40	4.75
KWS Luce	400	14.80	0.69	139.70	0.33	23.80	2.04	15.60	1.13	156.30	0.77	22.00	2.25	14.07	1.04	138.20	0.77	46.60	4.39
ZP505	500	14.80	0.69	141.20	0.37	18.30	1.73	7.20	1.99	36.10	1.71	7.40	1.14	10.54	0.50	79.70	0.67	26.90	2.94
NS5020	500	17.20	2.36	190.50	2.26	31.30	3.35	13.80	0.28	131.20	0.18	12.20	1.12	17.67	7.75	239.20	14.51	85.90	6.48
AS51	500	13.80	0.28	127.30	0.12	9.20	1.20	12.20	0.00	113.50	0.01	4.90	0.80	11.11	0.19	93.80	0.17	14.40	1.98
AS54	500	8.20	1.25	46.70	1.24	10.70	1.22	13.20	0.13	119.00	0.04	17.10	1.89	10.64	0.44	80.70	0.62	27.80	3.09
AS55	500	12.60	0.03	109.20	0.00	7.60	1.05	14.50	0.55	140.20	0.35	12.10	1.28	11.96	0.00	101.50	0.04	19.80	2.33
AS57	500	9.80	0.42	65.30	0.60	7.20	0.98	15.50	1.07	155.70	0.76	15.80	1.71	11.09	0.20	86.00	0.40	23.60	2.85
PR35P12	500	16.00	1.40	165.00	1.08	20.90	3.10	16.60	1.85	185.30	1.98	21.10	2.20	14.60	1.64	153.80	1.77	46.60	5.52
PR35F38	500	15.80	1.26	166.00	1.11	24.60	2.66	18.60	3.79	221.70	4.28	38.00	3.76	15.51	2.98	172.90	3.56	63.00	6.53
DKC5783	500	8.40	1.12	53.00	1.00	7.90	1.00	15.20	0.89	151.50	0.63	19.20	1.86	10.67	0.42	78.90	0.71	27.40	3.03
LG Poncho	500	13.00	0.09	136.70	0.27	29.50	2.49	14.00	0.35	129.70	0.16	13.70	1.50	13.48	0.53	130.60	0.43	48.70	4.61
ZP666	600	11.00	0.09	76.70	0.32	5.10	0.86	13.00	0.09	119.70	0.05	18.20	1.98	10.02	0.93	76.70	0.82	25.50	2.69
NS6030	600	20.20	5.85	307.30	13.15	18.60	3.18	16.00	1.40	174.00	1.44	26.10	2.72	15.00	2.18	173.00	3.56	52.80	5.80
AS62	600	15.00	0.79	147.70	0.52	9.40	1.23	17.00	2.18	187.30	2.08	9.40	1.22	13.73	0.73	131.50	0.47	19.10	2.45
AS66	600	9.60	0.50	58.20	0.82	3.80	0.77	9.20	0.68	58.80	0.80	3.90	1.03	9.09	2.03	59.70	1.96	14.30	2.37
AS72	600	14.20	0.42	148.50	0.55	19.90	1.45	7.40	1.83	38.90	1.58	2.60	0.50	9.33	1.70	66.30	1.46	22.20	1.92
AS6M10	600	7.80	1.53	44.00	1.35	2.30	0.54	12.60	0.03	120.70	0.05	6.60	0.99	8.89	2.32	64.90	1.56	8.90	1.52
PR34N43	600	12.40	0.02	103.70	0.01	9.90	1.29	12.60	0.03	107.70	0.00	12.10	1.32	12.22	0.01	104.40	0.01	23.00	2.71
PR34B23	600	7.80	1.53	43.70	1.36	1.00	0.35	9.40	0.58	55.50	0.91	9.00	1.45	7.73	4.36	49.70	2.85	17.00	2.41
KWS Kermes	600	15.30	0.95	152.70	0.66	23.40	2.20	12.80	0.06	106.70	0.00	7.70	1.02	13.29	0.41	125.70	0.27	38.60	3.52
TYREXX	600	15.20	0.89	181.70	1.80	26.10	2.11	16.80	2.01	198.70	2.73	20.00	2.58	16.64	5.21	214.80	9.61	71.50	6.65
NS7020	700	19.20	4.51	240.20	5.79	89.60	5.27	16.40	1.69	177.50	1.60	51.60	4.09	15.78	3.45	177.40	4.06	142.70	9.40
AS73	700	8.80	0.88	54.30	0.95	6.90	1.04	15.00	0.79	150.70	0.61	19.90	2.06	11.31	0.11	89.80	0.28	28.80	3.40
PR32D12	700	14.20	0.42	137.30	0.29	12.90	2.46	16.00	1.40	172.30	1.37	55.00	3.84	13.47	0.52	126.00	0.28	78.40	6.19
LG Guadiana	700	17.80	2.93	212.30	3.60	28.20	2.70	17.40	2.54	190.30	2.25	31.10	2.93	15.71	3.33	174.70	3.75	59.50	5.71
TOTAL			44.97		54.51				39.38		39.35				58.31		69.76		

$$E(S_i^{(1)}) = 11.99; E(S_i^{(2)}) = 107.92; var(S_i^{(1)}) = 11.52; var(S_i^{(2)}) = 3023.65; \chi^2 Z_1, Z_2 = 10.22; \sum \chi^2 = 50.99$$

### 6.3. SPEARMAN-ОВ КОЕФИЦИЈЕНТ КОРЕЛАЦИЈЕ РАНГА

При груписању средина са сличним ранговима HÜNN и PIERNO (1994) предлажу различите поступке. Један од њих је и Spearman-ов коефицијент корелације ранга, којим се изражава удаљеност између две средине, и помоћу кога се могу груписати и средине и генотипови.

Између приноса зрна кукуруза и просечне разлике рангова у различитим срединама  $S_i(1)$  и варијансе рангова  $S_i(2)$ , утврђен је статистички значајан Spearman-ов коефицијент корелације ранга ( $r_s=0,339^*$  и  $r_s=0,343^*$  респективно), док је високо значајна корелација ранга утврђена између приноса зрна кукуруза и релативног одступања у односу на просечан ранг  $S_i(3)$  и  $S_i(6)$  ( $r_s=0,863^{**}$  и  $r_s=0,913^{**}$ ), табела 37. Параметри стабилности  $S_i(1)$  и  $S_i(2)$  показују потпуну међусобну зависност ( $r_s=0,992^{**}$ ), а исто је уочено и између параметара  $S_i(3)$  и  $S_i(6)$ , где је утврђен коефицијент  $r_s=0,978^{**}$ . Између параметара стабилности  $S_i(1)$  и  $S_i(2)$  са једне стране и  $S_i(3)$  са друге стране постоји средње јака, али такође високо значајна корелација ( $r_s=0,656^{**}$  и  $r_s=0,651^{**}$ ), као и између  $S_i(1)$  и  $S_i(2)$  са једне стране и  $S_i(6)$  са друге стране ( $r_s=0,585^{**}$  и  $r_s=0,578^{**}$ ).

Резултати добијени у овом раду су у сагласности са резултатима SOLOMON и сар. (2007) који су процењивали принос зрна пшенице и утврдили постојање високо значајне корелације између ових параметара. ŽIVANOVIĆ и сар. (2012), такође су добили резултате сагласне са резултатима у овом раду, али је код ових аутора принос доста варирао у различитим циклусима рекомбинације у односу на посматране параметре стабилности. ČVARKOVIĆ и сар. (2009) и DELIĆ и сар. (2009), добили су високо негативну корелацију између приноса зрна хибрида кукуруза и  $S_i(1)$  и  $S_i(2)$  параметара, што није у сагласности са резултатима приказаним у овом раду. У поменутих радовима, аутори су добили вредности коефицијената корелација  $S_i(1)$  и  $S_i(2)$  са једне стране и  $S_i(3)$  и  $S_i(6)$  са друге стране који су били у високој корелацији, што је у сагласности са приказаним резултатима и у овом раду. Међусобна зависност параметара  $S_i(1)$  и  $S_i(2)$  са  $S_i(3)$  била је слабија док је у овом огледу изузетно висока. Високо значајну корелацију између  $S_i(1)$  и  $S_i(2)$  параметара стабилности су у радовима код различитих биљних врста добили и KNEZOVIC (2004), SABAAGHNIJA и сар. (2006), MOHAMMADI и AMRI (2008), MUT и сар. (2009).

Табела 37. Spearman-ов коефицијент корелације ранга испитиваних особина и параметара стабилности

rs	Принос зрна (t/ha)	Si(1)	Si(2)	Si(3)	Si(6)
Принос зрна					
Принос зрна (t/ha)	1				
Si(1)	0.339 *	1			
Si(2)	0.343 *	0.992**	1		
Si(3)	0.863**	0.656**	0.651**	1	
Si(6)	0.913**	0.585**	0.578**	0.978**	1
rs	Садржај влаге у зрну (%)	Si(1)	Si(2)	Si(3)	Si(6)
Садржај влаге у зрну (%)					
Садржај влаге у зрну (%)	1				
Si(1)	0.182 <sup>ns</sup>	1			
Si(2)	0.197 <sup>ns</sup>	0.990**	1		
Si(3)	0.806**	0.489**	0.492**	1	
Si(6)	0.919**	0.416 *	0.424 *	0.948 *	1
rs	Дужина клипа (cm)	Si(1)	Si(2)	Si(3)	Si(6)
Дужина клипа					
Дужина клипа (cm)	1				
Si(1)	0.344**	1			
Si(2)	0.316 <sup>ns</sup>	0.988**	1		
Si(3)	0.730**	0.792**	0.794**	1	
Si(6)	0.872**	0.683**	0.668**	0.939**	1
rs	Број редова зрна	Si(1)	Si(2)	Si(3)	Si(6)
Број редова зрна					
Број редова зрна	1				
Si(1)	-0.057 <sup>ns</sup>	1			
Si(2)	-0.064 <sup>ns</sup>	0.989**	1		
Si(3)	0.164 <sup>ns</sup>	0.569**	0.575**	1	
Si(6)	0.732**	0.507**	0.500**	0.652**	1
rs	Број зрна у реду	Si(1)	Si(2)	Si(3)	Si(6)
Број зрна у реду					
Број зрна у реду	1				
Si(1)	0.074 <sup>ns</sup>	1			
Si(2)	0.095 <sup>ns</sup>	0.986**	1		
Si(3)	0.464**	0.796**	0.829**	1	
Si(6)	0.690**	0.693**	0.721**	0.928**	1
rs	Маса 1000 зрна (kg)	Si(1)	Si(2)	Si(3)	Si(6)
Маса 1000 зрна					
Маса 1000 зрна (kg)	1				
Si(1)	0.457**	1			
Si(2)	0.448**	0.993**	1		
Si(3)	0.672**	0.845**	0.819**	1	
Si(6)	0.835**	0.793**	0.775**	0.939**	1

<sup>ns</sup> - није значајно

\* - значајно на нивоу од 5%

\*\* - значајно на нивоу од 1%

Добијени резултати Spearman-овог коефицијента корелације ранга процентуалног садржаја влаге у зрну кукуруза, показују да постоји високо значајна зависност ове особине са параметрима стабилности релативног одступања у односу на просечан ранг  $S_i(3)$  и  $S_i(6)$  ( $r_s=0,806^{**}$  и  $r_s=0,919^{**}$ ). Између ове особине и параметара  $S_i(1)$  односно просечне разлике рангова у различитим срединама и варијансе рангова  $S_i(2)$  није постијала статистички значајна корелација ( $r_s=0,182$  и  $r_s=0,197$ ). Статистички високо значајна и потпуна зависност постоји између параметара  $S_i(1)$  и  $S_i(2)$  са једне стране и  $S_i(3)$  и  $S_i(6)$  са друге стране ( $r_s=0,990^{**}$  и  $r_s=0,984^{**}$ ). Параметар стабилности  $S_i(3)$  има јаку и статистички високо значајну зависност са параметрима  $S_i(1)$  и  $S_i(2)$  ( $r_s=0,489^{**}$  и  $r_s=0,492^{**}$ ), док параметар  $S_i(6)$  има статистички значајну корелацију са параметрима  $S_i(1)$  и  $S_i(2)$  ( $r_s=0,416^*$  и  $r_s=0,424^*$ ).

На основу вредности дужине клипа добијена је позитивна и статистички високо значајна корелација просечне разлике рангова у различитим срединама  $S_i(1)$  и релативног одступања у односу на просечан ранг  $S_i(3)$  и  $S_i(6)$  са овом особином ( $r_s=0,344^{**}$ ,  $r_s=0,730^{**}$  и  $r_s=0,837^{**}$ ), док је параметар  $S_i(2)$  (варијанса рангова) имао позитивну, али не и значајну корелацију са овом особином ( $r_s=0,316$ ). Параметри стабилности за ову особину међусобно показују врло јаку и високо значајну корелацију. Уочава се да просечна разлика рангова у различитим срединама  $S_i(1)$  и варијанса рангова  $S_i(2)$  показују потпуну сагласност ( $r_s=0,988^{**}$ ), као и релативно одступање у односу на просечан ранг  $S_i(3)$  и  $S_i(6)$  ( $r_s=0,939^{**}$ ), док је корелација између ове две групе параметара високо статистички значајна, али са нижим вредностима коефицијента корелације ( $r_s=0,792^{**}$ ,  $r_s=0,794^{**}$ ,  $r_s=0,683^{**}$  и  $r_s=0,988^{**}$ ).

Из резултата добијених за број редова зрна хибрида кукуруза, на основу израчунатог Spearman-овог коефицијента корелације ранга, запажа се негативна корелација са параметром  $S_i(1)$  ( $r_s=-0,057$ ), и  $S_i(2)$  ( $r_s=-0,064$ ) која није статистички значајна. Наведена корелација ранга са параметром  $S_i(3)$  била је позитивна али такође није статистички значајна ( $r_s=0,164$ ). Само је између параметра  $S_i(6)$  и броја редова зрна кукуруза постојала позитивна високо значајна корелација ( $r_s=0,732^{**}$ ). Параметри стабилности међусобно за ову особину показују врло јаку и високо значајну корелацију. Као и код претходне особине параметри  $S_i(1)$  и  $S_i(2)$  показују потпуну сагласност ( $r_s=0,989^{**}$ ), а  $S_i(3)$  и  $S_i(6)$  јаку зависност ( $r_s=0,652^{**}$ ), док је између ове две групе параметара корелација мања али такође високо статистички значајна ( $r_s=0,569^{**}$ ,  $r_s=0,575^{**}$ ,  $r_s=0,507^{**}$  и  $r_s=0,500^{**}$ ).

Корелација између особине број зрна у реду и параметара стабилност  $S_i(1)$ , и  $S_i(2)$  је позитивна али није статистички значајна ( $r_s=0,074$  и  $r_s=0,095$ ), док са параметрима  $S_i(3)$  и  $S_i(6)$  остварује високо значајну корелацију ( $r_s=0,464^{**}$  и  $r_s=0,690^{**}$ ). И овде параметри стабилности између себе показују позитивну и високо значајну корелацију. Потпуна сагласност се уочава између параметара  $S_i(1)$  и  $S_i(2)$  ( $r_s=0,986^{**}$ ), и између параметара  $S_i(3)$  и  $S_i(6)$  ( $r_s=0,928^{**}$ ), али је између ове две групе параметара зависност слабија али такође високо статистички значајна и креће се од  $r_s=0,693^{**}$  ( $S_i(1) - S_i(2)$ ) до  $r_s=0,829^{**}$  ( $S_i(3) - S_i(2)$ ).

Маса 1000 зрна кукуруза има позитивну и високо статистички значајну корелацију са сва четири параметра стабилности. Јачина зависности са параметром  $S_i(1)$  износи  $r_s=0,475^{**}$ , а са параметром  $S_i(2)$   $r_s=0,448^{**}$ , док је са параметрима  $S_i(3)$  и  $S_i(6)$  нешто већа сагласност ( $r_s=0,627^{**}$  и  $r_s=0,835^{**}$ ). Мерила стабилности и код ове особине показују позитивну и високо значајну међусобну корелацију. И овде се издвајају две групе параметара које су високо зависне  $S_i(1)$  и  $S_i(2)$  ( $r_s=0,993^{**}$ ), и  $S_i(3)$  и  $S_i(6)$  ( $r_s=0,939^{**}$ ), као и међусобно  $S_i(1)$  и  $S_i(3)$  ( $r_s=0,845^{**}$ );  $S_i(2)$  и  $S_i(3)$  ( $r_s=0,819^{**}$ );  $S_i(1)$  и  $S_i(6)$  ( $r_s=0,793^{**}$ ) и  $S_i(2)$  и  $S_i(6)$  ( $r_s=0,775^{**}$ ).

На основу добијених резултата сва четири параметра стабилности за све наведене особине, јасно се издвајају две групе параметара  $S_i(1)$  (просечна разлика рангова у различитим срединама) и  $S_i(2)$  (варијанса рангова), који чине прву групу и  $S_i(3)$  и  $S_i(6)$  (релативно одступање у односу на просечан ранг) који формирају другу групу параметара стабилности. Овакво груписање параметара су уочили и многи други истраживачи који су користили ове параметре (HÜHN и NASSAR (1987), SABAAGHNIJA и сар. (2006, 2013), ŽIVANOVIĆ и сар. (2012), MIRANDA (1993), DELIĆ и сар. (2009), SEGHERIOO (2008), ZORIĆ и BALALIĆ (2012) и др.).



#### 6.4. АММИ АНАЛИЗА ЗА ПРИНОС ЗРНА КУКУРУЗА

Међу статистичким анализама предложеним за тумачење *GEI* заснованог на коришћењу биплота, АММИ модел (*Additive Main Effect and Multiplicative Interaction*) се издваја због највеће групе технички расположивих интерпретација (DUARTE и VENCovsky, 1999). АММИ анализа тумачи ефекте генотипа (G) и локације (E) као адитивне ефекте, а на *GEI* се као на мултипликативну неадитивну компоненту примењује (анализа главних компонената), PCA анализа. АММИ анализом се из суме квадрата издваја једна или више статистички значајних главних компонената (PCA оса). Приликом тумачења резултата користи се биplot графикон, који пореди средње вредности особина генотипова и неку од главних компонената (PC) интеракције.

GABRIEL (1971), наводи два типа АММИ модела у зависности од значајности главних компонената (АММИ1 и АММИ2). АММИ1 биplot се користи за графичко приказивање интеракције ако је већи део суме квадрата интеракције обухваћен PC1 осом. Вредности главних ефеката (генотип, средина) представљене су на апциси, а вредности прве интеракцијске осе PC1 на ординати (CROSSA 1990). На оваквој врсти биплота могу се поредити тачке исте врсте и поредити тачке различите врсте. Тако се уочавају разлике међу хибридама на основу просечног приноса и интеракцијског ефекта.

Добијени резултати за принос су систематизовани и статистички обрађени методом комбиноване анализе варијансе (ANOVA) и LSD теста за ниво значајности  $p < 0,05$  и  $p < 0,01$ . Анализом варијансе је утврђено постојање интеракције средина x генотип, што је омогућило даљу статистичку анализу стабилности АММИ2 моделом. На основу АММИ анализе процењене су разлике у висини и стабилности приноса зрна између хибрида кукуруза различитих FAO група зрења у различитим производним подручјима и извршена њихова класификација према различитим агроеколошким условима гајења. Посматрано је 36 хибрида кукуруза различитих FAO група зрења, на 8 локалитета у три метеоролошки различите године.

На основу табеле 38. анализе варијансе уочава се да су средине квадрата хибрида и локалитета као и њихова интеракција биле високо статистички значајне за принос зрна кукуруза.

У укупној суми квадрата средине учествују са 78,90 %, генотип са 6,10 %, док удео интеракције у суми квадрата третмана износи 6,92 %.

Табела 38. Анализа варијансе АММИ модела

Извори варијације	Степени слободе	Сума квадрата	Сума квадрата (%)	Средина квадрата	Fe
Генотип (хибрид)	35	246,30	6,10	7,04	13,11**
Понављања (унутар средина)	16	25,40	0,63	1,59	2,96**
Средине (година x локација)	7	3.184,70	78,90	454,96	286,88**
Средина x генотип	245	279,40	6,92	1,14	2,13**
PC1 (42,5%)	41	118,72	42,49	2,90	5,39**
PC2 (20,7%)	39	57,74	20,67	1,48	2,76**
PC3 (15,1%)	37	42,06	15,05	1,14	2,12**
PC4 (9,5%)	35	26,46	9,47	0,76	1,41 <sup>ns</sup>
PC5 (6,5%)	33	18,06	6,45	0,55	1,02 <sup>ns</sup>
PC6 (3,2%)	31	8,88	3,17	0,29	0,53 <sup>ns</sup>
PC7 (2,7%)	29	7,53	2,70	0,26	0,48 <sup>ns</sup>
PC8 (0%)	27	0,00	0,00	0,00	0,00 <sup>ns</sup>
Грешка	560	300,60	7,45	0,54	
TOTAL	863	4.036,40	100,00		

<sup>ns</sup> - није значајно

\* - значајно на нивоу од 5%

\*\* - значајно на нивоу од 1%

Овакво учешће појединачних извора варирања у укупној суми квадрата је у сагласности са GAUCH и ZOBEL (1996), YAN et. al. (2000) и BAVIĆ (2011), који наводе да у вишелокацијским огледима веома често ефекат средине у суми квадрата учествује са око 80%, док ефекат генотипа (G) и интеракције (GxE) са око 10%, па се применом само ANOVA модела и занемаривањем интеракцијског ефекта губи или занемарује добар део корисне информације огледа.

На основу приказа интеракције генотипа и средина (година x локалитет) у форми АММИ графкона уочава се да је хибрид LG Guadiana имао највећу средњу вредност приноса зрна, али и већи интеракцијски скор, тј. био је мање стабилан с обзиром на већу удаљеност од линије стабилности (графикон 3).

Хибриди са изнад-просечном вредношћу приноса од општег просека су: LG Guadiana, R.A.G.T. Tyrexh, AS72, DKC5783, LG Poncho, AS66, NS6030, ZP505, AS54, PR32D12, PR34N43, PR35P12, Agrister, PR36K67, PR37N01, PR37F73, PR35F38, NS7020.

Хибриди који су показали испод-просечну вредност приноса зрна од општег просека су: ZP666, AS51, NS5020, Луће, AS44, AS6M10, NS4030, AS62, AS55, AS73, AS31, ZP434, ZP341, PR36B08, AS42.

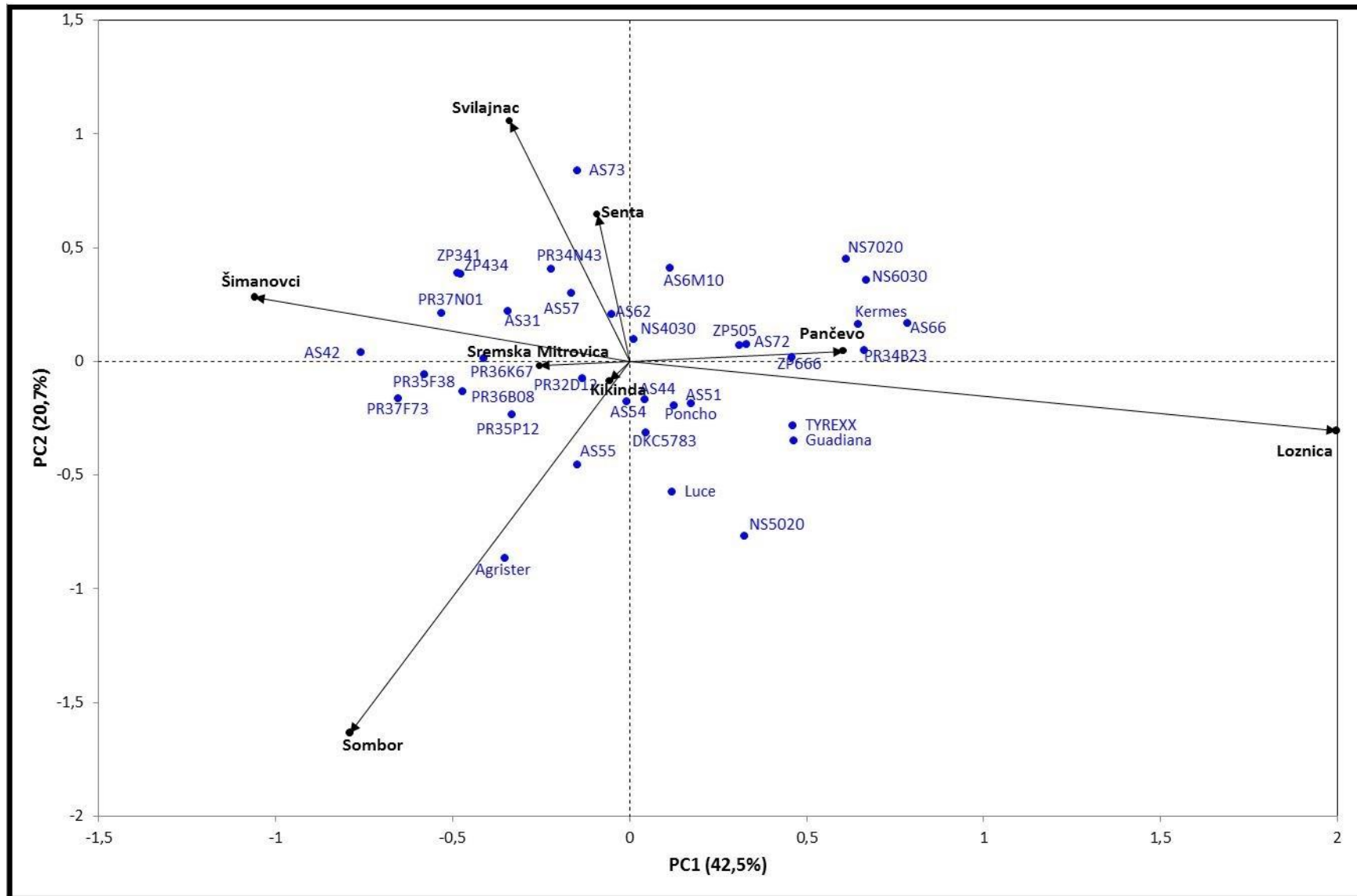
Хибриди који су имали просечну вредност блиску општем просеку су: KWS Kermes, PR34B23 и AS57.

У односу на прву интеракцијску осу издваја се специфична интеракција хибрида NS6030, AS66, Kermes, PR34B23, NS7020, ZP505 и Панчева; AS57, PR32D12, DKC5783 средина Сента и Кикинда; AS42 и средине Сомбор. У срединама Сента и Кикинда је била најмања варијација хибрида у средњим вредностима, пошто су се њихови маркери налазили најближе линији стабилности, али је принос зрна био већи у Кикинди него у Сенти. У Сремској Митровици је забележен најмањи принос зрна. У средини Шимановци је забележен највећи допринос интеракцији, док је најмањи допринос интеракцији забележен у Кикинди. Најстабилнији хибриди су били AS54 и NS4030, али уједно и испод-просечно приносни. Најнестабилнији је био хибрид AS66 иако је био изнад-просечно приносан.

Групације средина утврђене на основу интеракцијског скорa и просечне вредности су: 1) Сента и Кикинда; 2) Сомбор и Шимановци; 3) Сремска Митровица и Свилајнац; 4) Панчево и 5) Лозница.

Декомпозицијом суме квадрата интеракције хибрида са срединама добијено је укупно седам интеракцијских компоненти, од којих су прве три биле високо статистички значајне. Прва интеракцијска оса PC1 обухвата 42,5 % системског варирања интеракције, а друга оса PC2 20,7 % системског варирања. Са прве две најважније компоненте на бази суме квадрата добијено је 63,2% суме квадрата користећи 80 степени слободе од укупно 863. Заједнички ефекат генотипа и инетеракције GxE даље је разложен методом АММИ2 биplot анализе. АММИ2 модел се користи ако је мање од 50% варијације интеракције објашњено првом интеракцијском осом па се вредности PC1 наносе на апцису а вредности PC2 на ординату (KROONENBERG, 1995). Положајем и дужином вектора средина на АММИ2 биplotу потврђена је значајност интеракције у Лозници и Сомбору, док је најмањи допринос интеракцији на принос зрна кукуруза утврђен у срединама Кикинда и Сремска Митровица.





Графикон 4. Биplot AMMI2 модела за принос зрна (t/ha) 36 хибрида кукуруза на 8 локалитета и 3 године испитивања

Када хибриде посматрамо заједно са срединама, одређеној групи средина могу да се препоруче најроднији хибриди сличног интеракцијског одговора. Сличност у интеракцији су имали Свилајнац и Сента са специфичном позитивном интеракцијом за хибриде: NS4030, AS62, AS 73, PR 34N43, AS57, AS31, AS6M10, потом Лознице и Панчева са: ZP666, PR34B23, AS66, AS72, ZP505, Кикинда и Сомбор: Agrister, AS55, AS54, PR32D12, PR35P12; Сремска Митровица и Шимановци: AS42, PR36K67, PR37F73, PR36B08, AS31, PR37N01, ZP341 и ZP434.

Сличан однос вредности PC1 и PC2 оса добили су и MITROVIĆ и сар. (2012), NZUVE и сар. (2013) приликом тестирања експерименталних хибрида кукуруза, као и BAVIĆ и сар. (2011), SAVAGHNIА и сар. (2013), BOAKYEWAA (2012), и још многи други истраживачи који су користили АММИ модел, како би сагледали и издвојили најстабилније генотипове у својим истраживањима код различитих гајених биљних врста. GAUCH (2006), је издвојио АММИ модел као један од ефикаснијих модела, зато што раздваја главне изворе варијација (G, E, GE), а то је неопходно за овакву врсту истраживања, па је зато ближи агрономском гледишту и једноставнији за анализу резултата. АММИ анализа се може издвојити као изузетно ефикасна и прегледна, приликом одабира стабилних генотипова за поједина подручја гајења. Овај модел подједнако добро групише и хибриде и средине, а на основу графика може да се изврши међусобно поређење хибрида, средина, као и издвајање најбољих хибрида за гајење у једној или више средина.

## 7. ЗАКЉУЧАК

У овом раду испитивана је експресија квантитативних особина за принос зрна и компоненте приноса зрна 36 комерцијалних хибрида кукуруза различитих FAO група зрења. Испитиван је утицај различитих фактора средине и интеракције генотип x средина (GEI). На основу добијених резултата огледа и њихове детаљне статистичке анализе могу се извући следећи закључци:

Анализом варијансе (ANOVA) утврђена је статистички висока значајност главних - адитивних ефекта средине (година-локалитет, E), генотипа (G) и неадитивне интеракције генотип x средина (GxE), за све проучаване агрономске особине у овом раду.

Од свих 36 комерцијалних хибрида кукуруза испитиваних у овом раду, највећи принос зрна, током 3 године испитивања на 8 локалитета, остварио је хибрид LG Guadiana (10,877 t/ha), док је најмањи принос зрна утврђен код хибрида NS5020 (8,705 t/ha). Најмањи садржај влаге у зрну кукуруза у време бербе имао је хибрид FAO 300 групе зрења PR37F73 (14,73%), док је највећи садржај влаге у зрну кукуруза утврђен код хибрида FAO 600 групе зрења R.A.G.T. Tugexx (20,67%). Дужина клипа хибрида кукуруза кретала се од 22,33 cm код хибрида ZP505 до 18,45 cm код хибрида AS44. Највећи просечан број редова зрна, за све испитиване средине утврђен је код хибрида AS72 (19,9), а најмањи код хибрида ZP434 и NS6030 (14,2). Највише зрна у реду, остварио је хибрид са најдужим клипом ZP505 (44,2), док је најмања вредност за ову особину утврђена код хибрида PR36B08 (33,6). Најмања измерена вредност за масу 1000 зрна била је код хибрида AS72 (0,217kg) који је имао просечно највећи број редова зрна, а највећа код хибрида NS7020 (0,301kg).

Вредности коефицијената варијације, за све испитиване средине (године-локалитете), кретао се у интервалу од 7,41 % код особине дужина клипа кукуруза до 18,89 % код особине маса 1000 зрна, док је за најважнију особину испитивану у овом раду, принос зрна кукуруза, коефицијент варијације износио 13,80, што говори да је овај оглед изведен методолошки коректно, те да се резултати огледа могу сматрати репрезентативним.

На основу методе по Bredenkamp-у, утврђено је постојање неунакрсне интеракције генотип x средина, за принос зрна кукуруза и све компоненте приноса зрна

праћене у овом раду, док су за особине садржај влаге у зрну, дужина клипа кукуруза, и број редова зрна, за метод по Van der Laan-у и De Kroon-у, утврђене статистички високо значајне унакрсне интеракције E(G) типа, односно T2, док за G(E), односно T1, интеракције нису установљене.

За особину принос зрна кукуруза најстабилнији хибриди кукуруза, на основу непараметарске статистичке анализе, су били: AS51 на основу вредности просечне разлике рангова у различитим срединама  $Si(1)=8,80$  и варијансе рангова  $Si(2)=60,70$ , а на основу параметара релативног одступања у односу на просечан ранг хибриди ZP434  $Si(3)=27,40$  и AS73  $Si(6)=3,25$ . Такође, најстабилнији хибриди у огледу су били: AS54 према параметрима ( $Si(1)=8,17$  и  $Si(2)=50,40$ ), и PR37F73 према параметрима ( $Si(3)=3,00$  и  $Si(6)=0,84$ ) за особину садржај влаге у зрну; затим PR35F38 према параметрима ( $Si(1)=9,07$  и  $Si(2)=57,80$ ), и AS44 према параметрима ( $Si(3)=3,00$  и  $Si(6)=0,73$ ) за особину дужина клипа кукуруза; PR36K67 према параметрима ( $Si(1)=8,73$  и  $Si(2)=57,90$ ), и NS6030 према параметрима ( $Si(3)=1,30$  и  $Si(6)=0,48$ ) за особину број редова зрна; PR35F38 према параметрима ( $Si(1)=6,58$  и  $Si(2)=39,10$ ), и PR36B08 према параметрима ( $Si(3)=2,00$  и  $Si(6)=0,63$ ) за особину број зрна у реду и ZP434 према параметрима ( $Si(1)=7,71$  и  $Si(2)=42,00$ ), и AS44 према параметрима ( $Si(3)=7,40$  и  $Si(6)=1,40$ ) за особину маса 1000 зрна.

На основу анализе варијансе АММИ модела утврђено је да су средине квадрата хибрида и средина (година-локалитет), као и њихова интеракција биле високо статистички значајне за особину принос зрна кукуруза. У укупној суми квадрата средине учествују са 78,90 %, генотип са 6,10 %, док удео интеракције у суми квадрата третмана износи 6,92 %, те се применом само ANOVA модела и занемаривањем интеракцијског ефекта губи добар део корисне информације огледа.

На основу АММИ1 модела, хибриди са изнад-просечном вредношћу приноса зрна од општег просека били су : LG Guadiana, R.A.G.T. Tugexx, AS72, DKC5783, LG Poncho, AS66, NS6030, ZP505, AS54, PR32D12, PR34N43, PR35P12, Agrister, PR36K67, PR37N01, PR37F73, PR35F38 и NS7020; хибриди са испод-просечном вредношћу приноса зрна од општег просека били су: ZP666, AS51, NS5020, Луће, AS44, AS6M10, NS4030, AS62, AS55, AS73, AS31, ZP434, ZP341, PR36B08 и AS42; док су хибриди: KWS Kermes, PR34B23 и AS57 имали просечну вредност приноса зрна блиску општем просеку. Најстабилнији хибриди су били AS54 и NS4030, али уједно и испод-просечно приносни, док је најнестабилнији био хибрид AS66, иако изнад-просечно приносан.



У односу на прву интеракцијску осу издваја се специфична интеракција хибрида NS6030, AS66, Kermes, PR34B23, NS7020 и ZP505 и локалитета Панчево, затим хибрида AS57, PR32D12 и DKC5783 и средина Сента и Кикинда, као и хибрида AS42 и средине Сомбор.

Положајем и дужином вектора средина на АММИ2 биplotу потврђена је значајност интеракције у Лозници и Сомбору, док је најмањи допринос интеракцији на принос зрна кукуруза утврђен у срединама Кикинда и Сремска Митровица.

На основу АММИ2 анализе, сличност у интеракцији су имали Свилајнац и Сента са специфичном позитивном интеракцијом за хибриде: NS4030, AS62, AS73, PR34N43, AS57, AS31, AS6M10, потом Лозница и Панчев за хибриде: ZP666, PR34B23, AS66, AS72, ZP505, Кикинда и Сомбор за хибриде: Agrister, AS55, AS54, PR32D12, PR35P12 и Сремска Митровица и Шимановци за хибриде: AS42, PR36K67, PR37F73, PR36B08, AS31, PR37N01, ZP341 и ZP434.

На основу ове трогодишње анализе закључује се да су различити хибриди кукуруза постизали највеће приносе зрна у различитим срединама, те да рејонизација производног подручја и идентификација генотипова са већом фенотипском стабилношћу може допринети унапређењу укупне производње кукуруза. Овај рад треба да буде од користи како селекционерима кукуруза, за што боље разумевање интеракције генотип x средина, која је од изузетног значаја у свим оплемењивачким програмима, тако и самим пољопривредним произвођачима при избору хибрида кукуруза за сетву у одређеном производном подручју, будући да су у раду праћени тренутно најзаступљенију хибриди кукуруза на домаћем тржишту како из домаћих тако и из иностраних селекционих компанија.

## 8. ЛИТЕРАТУРА

- ADUGNA, W., AND M.T. LABUSCHAGNE (2003): Association of linseed characters and its variability in different environments. *J. Agric. Sci.*, 140: 285–296.
- ALLARD, R.W., AND A.D., BRADSHAW (1964): Implications of genotype-environment interactions in applied plant breeding. *Crop Sci.*, 4: 503-508.
- ALLEN, J.R., G.W. MCKEE AND J.H. MCGAHEN (1973): Leaf number and maturity in hybrid corn. *Agron. J.*, 65: 233-235.
- ALWALA, S., T. KWOLEK, M. MCPFERSON, J. PELLOV AND D. MEYER (2010): A comprehensive comparison between Eberhart and Russell joint regression and GGE biplot analysis to identify stable and high yielding maize hybrids. *Field Crops Res.*, 199: 225-230.
- ANNAPURNA D., H.A. KHAN AND S. MOHAMMADI (1998): Genotypic-phenotypic correlations and path coefficient analysis between seed yield and other associated characters in all genotypes of maize. *Crop Res. Hisar.*, 16: 205-209.
- BABIĆ, V., M. BABIĆ, M. IVANOVIĆ, M. KRALJEVIĆ BALALIĆ AND M. DIMITRIJEVIĆ (2010): Understanding and utilization of genotype by environment interaction in maize breeding. *Genetika*, 42(1): 79-90.
- BABIĆ, V. (2011): Genetičke komponente stabilnosti hibrida kukuruza (*Zea mays* L.). Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun.
- BABIĆ, V., M. BABIĆ, M. IVANOVIĆ AND M. FILIPOVIĆ (2011): Pattern in interaction in maize yield trial. *Journal of Agricultural Sciences*, 56(2): 101-110.
- BAKER, R.J. (1990): Crossover genotype-environmental interaction in spring wheat. In: Kang, M.S. (ed.) genotype by environmental interaction and plant breeding. Louisiana State University Agricultural Center, Baton Rouge la, pp 42-51.
- BALALIĆ, I., AND M. ZORIĆ (2012): Non-Parametric Stability Analysis of Sunflower Multi-Location Trials. The Forth Joint UNS-PSU International Conference on BioScience: Biotechnology and Biodiversity, Book of the proceedings.
- BALESTRE, M., J. CANDIDO DE SOUZA, R. GARCIA VON PINHO, R. LUNZZO DE OLIVEIRA AND J. MURO VALENTE PAES (2009): Yield stability and adaptability of maize hybrids based on GGE biplot analysis characteristics. *Crop Breed. Appl. Biotechnol.*, 9: 219-228.

- BALESTRE, M., R.G. VON PINHO, J.C. SOUZA AND R.L. OLIVEIRAR (2009): Genotypic stability and adaptability in tropical maize based on AMMI and GGE biplot analysis. *Genet Mol Res.*, 8(4): 1311-22.
- BALZARINI, M., C. BRUNO AND, A. ARROYO (2005): Analisis de ensayos agricolas multi-ambientales: Ejemplos con Info-Gen. *Fac. de Cs. Agropec. U.N.C., Argentina*, pp 141.
- BANJAC, B., V. MLADENOV, M. DIMITRIJEVIĆ, S. PETROVIĆ AND J. BOĆANSKI (2014): Genotype x environment interactions and phenotypic stability for wheat grown in stressful conditions. *Genetika*, 46(3): 799-806.
- BASFORD, K.E., AND M. COOPER (1998): Genotype x environment interactions and some considerations of their implications for wheat breeding in Australia. *Australian Journal of Agricultural Research*, 49: 154-174.
- BECKER, H. C. (1981): Correlations among some statistical measures of phenotypic. *Euphytica*, 30: 835-840.
- BECKER, H.C. AND J. LEON (1988): Stability analysis in plant breeding. *Plant Breeding*, 101: 1-23.
- BEKRIĆ, V., I M. RADOSAVLJEVIĆ (2008): Savremeni pristupi upotrebe kukuruza. *PTEP*, 12: 93-96.
- BERNARDO, R., (2002): Genotype x environment interaction. In: Bernardo, R. (ed.) *Breeding for quantitative traits in plants*. Stemma Press. Woodbury, MN. pp 147-171.
- BEYENE, Y., S. MUGO, C. MUTINDA, T. TEFERA, H. KARAYA, S. AJANGA, J. SHUMA, R. TENDE AND V. KEGA (2011): Genotype by environment interactions and yield stability of stem borer resistant maize hybrids in Kenya. *African Journal of Biotechnology*, 10(23): 4752-4758.
- BIDINGER, F.R., V. MAHALAKSHMI AND G.D.P. RAO (1987): Assessment of drought resistance in pearl millet [*Pennisetum americanum* (L.) Leeke]. II. Estimation of genotype response to stress. *Australian Journal of Agricultural Research*, 38: 49-59.
- BOAKYEWAA A.G. (2012): Genotype by environment interaction and grain yield stability of extra early maize (*Zea mays* L.) hybrids evaluated at three locations in Ghana. Ph.D Thesis.
- BOĆANSKI, J., Z. SREĆKOV AND A. NASTASIĆ (2009): Genetic and phenotypic relationship between grain yield and components of grain yield of maize (*Zea mays* L.). *Genetika*, 41(2): 145 -154.
- BOROJEVIĆ, S., (1981): Principi i metodi oplemenjivanja bilja, R. U. „R. Ćirpanov“, Novi Sad, 71-75.

- BREDENKAMP, J., (1974): Nonparametrische Prüfung von Wechselwirkungen. *Psychologische Beiträge*, 16: 398–416.
- BUTRON, A., P. VELASCO, A. ORDA'S AND R. MALVAR (2004): Yield evaluation of maize cultivars across environments with different levels of pink stem borer infestation. *Crop Sci.*, 44: 741-747.
- BYTH, D.E., (1981): Genotype x environment interaction and environmental adaptation in plant improvement - an overview. In: Byth, D.E. and V.E. Mungomery, (eds) *Interpretation of Plant Response and Adaptation to Agricultural Environments*.
- ČAMDŽIJA, Z., S. MLADENović DRINIĆ, M. FILIPOVIĆ, M. STEVANOVIĆ, J. PAVLOV AND S. BOŽINOVIĆ (2011): Genetic variability among maize hybrids for yield and yield components. 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture. Opatija. Croatia. Proceedings, pp 388-390.
- ČAMDŽIJA, Z., M. FILIPOVIĆ, M. STEVANOVIĆ, S. MLADENović DRINIĆ, J. VANČETović I M. BABIĆ (2012): Prinos i komponente prinosa komercijalnih ZP hibrida kukuruza različitih grupa zrenja. *Selekcija i semenarstvo*, 18(1): 41-48.
- CANTARERO, M.G., S.F. LUQUE AND O. J. RUBIOLO (2000): Effect of sowing date and planting densities on grain number and yield of maize. *Agric-Sci.*, 17: 3-10.
- CLEMENTS, R.J., M.D. HAYWARD AND D.E. BYTH (1983): Genetic adaptation in pasture plants. In: McIvor, J.G. and Bray, R.A. (eds) *Genetic Resources of Forage Plants*. CSIRO, East Melbourne, pp. 101-115.
- CORNELIUS, P. L., M. S. SEYEDSADR AND J. CROSSA (1992): Using the shifted multiplicative model to search for "separability" in crop cultivar trials. *Theoretical Applied Genetics*, 84: 161–172.
- CROSSA, J., (1990): Statistical analyses of multi-location trials. *Adv. Agron.*, 44: 55-85.
- ČVARKOVIĆ, R., (2008): Procena stabilnosti prinosa i komponenti prinosa hibrida kukuruza. *Magistarska teza*.
- ČVARKOVIĆ, R., G. BRANKOVIĆ, I. ČALIĆ, N. DELIĆ, T. ŽIVANOVIĆ AND G. ŠURLAN MOMIROVIĆ (2009): Stability of yield and yield components in maize hybrids. *Genetika*, 41(2): 215 -224.
- DABHOLKAR, A.R., (1999): *Elements of biometrical genetics*. Concept Publishing Company. New Delhi, India.
- DE KROON, J.P.M., AND P. VAN DER LAAN (1981): Distribution - free test procedures in two-way layouts; a concept of rank-interaction. *Statistica Nederlandica*, 35: 189-213.

- DEITOS, A., E. ARNHOLD AND G.V. MIRANDA (2006): Yield and combining ability of maize cultivars under different eco-geographic conditions. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 6: 222-227.
- DELIĆ, N., M. BABIĆ, V. ANDELKOVIĆ, G. STANKOVIĆ I G. SARATLIĆ (2004): Primena neparametarske statistike u oceni interakcije genotip x spoljna sredina. Zbornik apstrakata III kongresa genetičara Srbije.
- DELIĆ, N., G. STANKOVIĆ AND K. KONSTATINOV (2009): Use of non-parametric statistics in estimation of genotypes stability. *Maydica* 54: 155-160.
- DICKAU, R., A.J. RANERE AND R.G. COOKE (2007): Starch grain evidence for the preceramic dispersals of maize and root crops into tropical dry and humid forests of Panama. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 104: 3651-3656.
- DIMITRIJEVIĆ, M., AND S. PETROVIĆ (2000): Adaptabilnost i stabilnost genotipa. *Selekcija i semenarstvo*, 7(1-2): 21-28.
- ĐOKIĆ, A., I J. MIHALJEV (1995): Uloga genetike u stvaranju visokoprinosnih sorti biljaka u povećanju proizvodnje hrane. *Selekcija i semenarstvo*, 2: 177-189.
- DOWSWELL, C.R., R.L. PALIWAL AND P.C. RONALD (1996): *Maize in the Third World*. Westview Press, Inc., pp. 1-19.
- DRAŽIĆ, S. (1999): In: *Žalfija (Salvia officinalis L.)*, IPLB "Dr J. Pančić" Beograd, *Selekcija i semenarstvo*, pp 43-57.
- DRAŽIĆ, S., I D. BRKIĆ (2001): Variability of chemical properties of sage (*Salvia officinalis L.*). *Rostlinna Vyroba*, 47: 225-227.
- DUARTE, J.B., AND R. VENCOSKY (1999): *Interação Genótipos x Ambientes. Uma Introdução à Análise AMMI*. ESALQ/USP, Ribeirão Preto.
- ĐUKIĆ, V., S. BALEŠEVIĆ-TUBIĆ, V. ĐORĐEVIĆ, M. TATIĆ, G. DOZET, G. JAĆIMOVIĆ I K. PETROVIĆ (2011): Prinos i semenski kvalitet soje u zavisnosti od uslova godine. *Ratar. Povrt.*, 48 : 137-142.
- ĐUROVIĆ, D., M. MANDIĆ, N. BOKAN, V. STEVIVIĆ, D. TOMIĆ AND S. TANASKOVIĆ (2014): Stability Parameters for Grain Yield and its Component Traits in Maize Hybrids of Different FAO Maturity Groups. *Journal of Central European Agriculture*, 15(4): 199-212.
- EAST, E.M., (1908): Inbreeding in corn. *Connecticut Agric. Exp. Stn. Rep.* 1907, pp 419-28.
- EBERHART, S.A., AND W.A. RUSSELL (1966): Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.*, 6: 36-40.

- EGLI, D.B. (2010): Soybean Yield Physiology: Principles and processes of yield production. In: G. Singh (ed): Soybean: Botany, production and uses. CAB International., pp 113-141.
- EPINAT-LE SIGNOR, C., S. DOUSSE, J. LORGEOU, J. B. DENIS, R. BONHOMME, P. CAROLO AND A. CHARCOSSET (2001): Interpretation of Genotype x Environment Interactions for Early Maize Hybrids over 12 Years. *Crop Sci.*, 41: 663–669.
- FALCONER, D.S., (1981): Introduction to Quantitative Genetics. 2nd ed. Longman Group Limited, New York, pp 340.
- FILIPOVIĆ, M., M. BABIĆ, N. DELIĆ, G. BEKAVAC AND V. BABIĆ (2014): Determination relevant breeding criteria by the path and factor analysis in maize. *Genetika*, 46(1): 49-58.
- FILIPOVIĆ, M., Ž. JOVANOVIĆ I M. TOLIMIR (2015): Pravci selekcije novih ZP hibrida “XX Savetovanje o biotehnologiji”, Zbornik radova.
- FINLAY, K.W., AND G.N. WILKINSON (1963): The analysis of adaptation in a plant breeding program. *Aust. J. Agric. Res.*, 14: 742-754.
- FLEISCHMANN, R., (1974): Kukorica. *Zea mays* L. (Maize. *Zea mays* L.) in Villax Ö.: *Novenynevesites II. (Plant breeding II) Mosonmagy.*
- FRANZ, C.H., (1990): Selekcion and breeding fundamentals of medical plant quality, *La Plantes Medicinales et aromatiques, Mediplant*, pp. 11-35.
- FREEMAN, G.H., AND J.M. PERKINS (1971): Environmental and genotype-environmental components of variability. VIII Relation between genotypes grown at different environments and measures of these environments. *Heredity*, 27: 15-23.
- GABRIEL, K.R. (1971): The biplot graphic display of matrices with application to principal components analysis. *Biometrika*, 58: 453-467.
- GAUCH, H.G.JR. (1988): Model selection and validation for yield trials with interaction. *Biometrics*, 44: 705-715.
- GAUCH, H.G.JR. (1992): Statistical analysis of regional yield trials: AMMI analysis of factorial designs. Elsevier science publishers B. V., Amsterdam, Netherlands.
- GAUCH, H.G., AND R.W. ZOBEL (1996): AMMI analysis of yield trials. In: Kang MS, Gouch HG (eds.), *Genotype by environment interaction*. CRC Press, Boca Raton, FL, pp 85-122.
- GAUCH, H.G. (2006): Statistical analysis of yield trials by AMMI and GGE. *Crop Sci.* 46: 1488-1500.

- GAUTAM, A.S., R.K. MITTAL AND J.C. BHANDARI (1999): Correlations and path coefficient analysis in maize (*Zea mays* L.). *Ann. Agri. Biol. Res.*, 4: 169-71.
- GIAUFFRET, C., J. LOTHROP, D. DORVILLEZ, B. GOUESNARD AND M. DERIEUX (2000): Genotype x environment interactions in maize hybrids from temperate or highland tropical origin. *Crop Sci.*, 40: 1004-1012.
- HALLAUER, A. R., AND F.J.B. MIRANDA (1988): *Quantitative genetics in maize breeding*. 2nd ed. Iowa State University Press, Ames.
- HANSEN, L.A. (1976): The inheritance of ten quantitative characteristics in sweet corn (*Zea mays* L.). Dissertation. *Abstr. Int.*, 37, 69B.
- HASTORF, C.A., (2009): Rio Balsas most likely region for maize domestication. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 106: 4957-4958.
- HILDEBRAND, H., (1980): Asymptotisch verteilungsfreie Rangtests in linearen Modellen. *Med. Inform. Stat.*, 17: 344-349.
- HÜHN, M., (1979): Beiträge zur Erfassung der phänotypischen Stabilität. I. Vorschlag einiger auf Ranginformationen beruhenden Stabilitätsparameter. *EDV in Medizin und Biologie*, 10: 112–117.
- HÜHN, M., AND R. NASSAR (1989): On tests of significance for nonparametric measures of stability. *Biometrics*, 45: 997-1000.
- HÜHN, M., (1990): Nonparametric estimation and testing of genotype x environment interaction by ranks. In: M.S. Kang (eds.) *Genotype-by-Environment Interaction and Plant Breeding*. Louisiana State University Agricultural Center. USA, pp 69-93.
- HÜHN M., AND R. NASSAR (1991): Phenotypic stability of genotypes over environments: On tests of significance for two nonparametric measures. *Biometrics*, 47: 1196-1197.
- HÜHN, M., AND H.P. PIEPHO (1994): Relationships Between Kendall's Coefficient of Concordance and a Nonparametric Measure of Phenotypic Stability with Implications for the Consistency in Rankings as Affected by Variance Components. *Biometrical Journal*, 36(6): 719–727.
- HÜHN, M., AND J. LÉON (1995): Nonparametric analysis of cultivar performance trials: Experimental results and comparison of different procedures based on ranks. *Agron. J.*, 87: 627-632.
- HÜHN M., (1996): Nonparametric analysis of genotype x environment interaction by ranks. *Genotype by environment interaction*. M.S. Kang, H.G. Gauch Jr. (Eds.). CRC Press, Boca Raton.

- JACKSON, P., M. ROBERTSON, M. COOPER AND G.L. HAMMER (1998): The role of physiological understanding in Plant Breeding: From a breeding perspective. *Field Crops Research*, 49: 11-37.
- JOCKOVIĆ, Đ., G. BEKAVAC, B. PURAR, A. NASTASIĆ, M. STOJAKOVIĆ, M. IVANOVIĆ, D. LATKOVIĆ I J. BOĆANSKI (2008): Oplemenjivanje kukuruza u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo: danas i sutra. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad*, 45: 5-13.
- JOCKOVIĆ, Đ., M. IVANOVIĆ, G. BEKAVAC, M. STOJAKOVIĆ, I. ĐALOVIĆ, A. NASTASIĆ, B. PURAR, B. MITROVIĆ I D. STANISAVLJEVIĆ (2011): NS Hibridi kukuruza na početku druge dekade XXI veka. *Zbornik referata sa 45. Savetovanja agronoma Srbije*; pp 89-102.
- KANDUS, M., D. ALMORZA, R. BOGGIO RONCEROS AND J.C. SALERNO (2010): Statistical models for evaluating the genotype-environment interaction in maize (*Zea mays* L.). *Fyton* Issn. 0031 9457, 79: 39-46.
- KANG, M.S., AND D.D. GORMAN (1989): Genotype x Environment Interaction in Maize. *Agron. J.*, 81: 662-664.
- KANG, M. S., (1994): *Applied Quantitative Genetics*. M.S. Kang Publisher, Baton Rouge, LA, USA, pp 99-111.
- KANG, M.S., (1996): Using genotype by environment interaction for crop cultivar development. *Advances in Agronomy*, 62: 199-252.
- KAYA, Y. AND E. OZER (2014): Parametric stability analyses of multi-environment yield trials in triticale (*Triticosecale* Wittmack). *Genetika*, 46(3): 705- 718.
- KHATUN, F., S. BEGUM, A. MOTIN, S. YASMIN AND M.R. ISLAM (1999): Correlation coefficient and path analysis of some maize (*Zea mays* L.) hybrids. *Bangladesh J. Bot.*, 28: 9-15.
- KNEZOVIĆ, Z., (2004): Odnos parametrijskih i neparametrijskih metoda u analizi interakcije genotip x okolina. *Doktorska disertacija*.
- KOVAČEVIĆ V., D. ŠIMIĆ, J. ŠOŠTARIĆ AND M. JOSIPOVIĆN (2007): Precipitation and temperature regime impacts on maize yields in Eastren Croatia. *Maydica*, 52(3): 301-305.
- KRIZMANIĆ, G., T. ČUPIĆ, B. ŠIMIĆ, J. BRKIĆ, V. JURKOVIĆ, G. JUKIĆ I M. MARKOVIĆ (2014): Utjecaj klimatskih uvjeta na stabilnost prinosa kukuruza. 49. hrvatski 9. međunarodni simpozij agronoma - Dubrovnik, Hrvatska. *Genetika, oplemenjivanje bilja i sjemenarstvo*, pp 249-253.



- KROONENBERG, P.M. (1995): Introduction to biplots for GxE tables. Department of Mathematics, Research Report 51, University of Queensland.
- KUBINGER K.D., (1986): A note on nonparametric test for the interaction in two-way-layouts. *Biometrical J.*, 28: 67-72.
- LAKIC, Ž., I. BALALIC AND S. VOJIN (2015): Interpretation of genotype x environment interaction in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Genetika*, 47(2): 509-522.
- LEE, E.A., T.K. DOERKSEN AND L.W. KANNENBERG (2003): Genetics of yield stability in maize breeding populations. *Crop Sci.*, 43: 2018-2027.
- LIN, C.S., AND B. THOMPSON (1975): An empirical method of grouping genotypes based on a linear function of the genotype-environment interaction. *Heredity*, 34: 255-263.
- MAGARI, R., AND M.S. KANG (1993): Genotype selection via a new yield-stability statistics in maize yield trials. *Euphytica*, 70: 105-111.
- MALOSETTI, M., J.M. RIBAUT, F.A. VAN EEUWIJK (2013): The statistical analysis of multienvironment data: modeling genotype-by-environment interaction and its genetic basis. *Frontiers in Physiology*, 4: 1-17.
- MCKEE, G.W., J.H. MCGAHEN, R.A. PEIFFER AND J.R. ALLEN (1974): Interrelationship of maturity, Leaf area index, time of black layer formation, heat units and yield of 120 corn hybrids. *Agron. Abstr.*, 87.
- MIRANDA, G.V. (1993). Comparação de métodos de avaliação da adaptabilidade e estabilidade de comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). M.Sc. thesis, UFV, Viçosa, MG.
- MIROSAVLJEVIĆ, M., N. PRŽULJ, J. BOĆANSKI, D. STANISAVLJEVIĆ AND B. MITROVIĆ B. (2014): The application of AMMI model for barley cultivars evaluation in multi-year trials. *Genetika*, 46(2): 445-454.
- MITROVIĆ, B., D. STANISAVLJEVIĆ, S. TRESKIĆ, M. STOJAKOVIĆ, G. BEKAVAC, A. NASTASIĆ AND M. IVANOVIĆ (2011): GGE biplot analiza multilokacijskih ogleđa NS hibrida kukuruza. *Ratarstvo i povrtarstvo*, 48(1): 77-82.
- MITROVIC, B., D. STANISAVLJEVIĆ, S. TRESKIĆ, M. STOJAKOVIĆ, M. IVANOVIĆ, G. BEKAVAC AND M. RAJKOVIĆ (2012): Evaluation of experimental Maize hybrids tested in Multi-location trials using AMMI and GGE biplot analysis. *Turkish J. of Field Crops*, 17(1): 35-40.
- MITROVIĆ, B., (2013): Genetička varijabilnost i multivariaciona analiza važnijih agronomskih osobina populacije kukuruza uske genetičke osnove. Doktorska disertacija.

- MOHAMMADI R, A. ABDULAHI, R. HAGHPARAST, M. AGHAEI AND M. ROSTAEI (2007): Nonparametric methods for evaluating of winter wheat genotypes in multi-environment trials. *World J. Agric. Sci.*, 3: 137-142.
- MOHAMMADI, R. AND A. AMRI (2008): Comparison of parametric and nonparametric methods for selecting stable and adapted durum wheat genotypes in variable environments. *Euphytica*, 159: 419-432.
- MUT, Z., N. AYDIN, H.O. BAYRAMOGLU AND H. ÖZCAN (2009): Interpreting Genotype x Environment Interaction in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes Using nonparametric Measures. *Turk. J. Agric. For.*, 33: 127-137.
- NASSAR R., AND M. HÜHN (1987): Studies on estimation of phenotypic stability: Test of significance for nonparametric measures of phenotypic stability. *Biometrics*, 43: 45-53.
- NZUVE, F., S. GITHIRI, D.M. MUKUNYA AND J. GETHI (2013): Analysis of Genotype x Environment Interaction for Grain Yield in Maize Hybrids. *Journal of Agricultural Science*, 5(11): 75-85.
- OBILANA, A.T., AND A.R. HALLAUER (1974): Estimation of variability of quantitative traits in BSSS By using unselected maize inbred lines. *Crop Science*, 14: 99-103.
- ORLYAN, N.A., D.G. ZUBKO, N.A. ORLYAN AND G.G. GOLEVA (1999): Correlation analysis in breeding ultra early maturing maize hybrids. *Kukuruza i Sorgo*, 6: 9-12.
- PAVLOV, J., N. DELIĆ, K. MARKOVIĆ, M. CREVAR, Z. ČAMDŽIJA AND M. STEVANOVIĆ (2015): Path analysis for morphological traits in maize (*Zea mays* L.). *Genetika*, 47(1): 295-301.
- PETROVIĆ, S., M. DIMITRIJEVIĆ, M. BELIĆ, B. BANJAC AND M. VUKOSAVLJEVIĆ (2009): Spike stability parameters in wheat grown on solonetz soil. *Genetika*, 41(2): 199-205.
- PIEPHO, H. P., AND F.A. EEUWIJK (2002): Stability analysis in crop performance evaluation. In: *Crop improvement: Challenges in the 21st century*. Ed. M. S. Kang. Haworth Press, Binghampton, pp 315-351.
- PIPERNO, D.R., A.J. RANERE, I. HOLST, J. IRIARTE AND R. DICKAU (2009): Starch grain and phytolith evidence for early ninth millennium B.P. maize from the Central Balsas River Valley, Mexico. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 106: 5019-5024.
- POHL, M.E., D.R. PIPERNO, K.O. POPE AND J.G. JONES (2007): Microfossil evidence for pre Columbian maize dispersals in the neotropics from San Andres, Tabasco, Mexico. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 104: 6870–6875.

- PRADO, E.E., D.M. HIROMOTO, V.P.C.GODINHO, M.M. UTUMI AND A.R. RAMALHO (2001): Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em cinco épocas de plantio no cerrado de Rondônia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 36(4): 625-635.
- PRODANOVIĆ, S., V. SABLJAREVIĆ, G. ŠURLAN-MOMIROVIĆ, D. ZORIĆ, D. PETROVIĆ AND T. ŽIVANOVIĆ (1996): Genetic values of yield components and protein content in F1 generation of maize (*Zea mays* L.) hybrids. *EUCARPIA*, 17th Conference on genetics, biotechnology and breeding of maize and sorghum. Thessaloniki, Greece, 20-25.10.1996. Abstract, pp 126.
- QADIR, A., AND M. SALEEM (1991): Correlation and PATH coefficient analysis in maize (*Zea Mays* L.). *Pak. J. Agri. Sci.*, 28(4): 395-398.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2005): R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, [www.R-project.org](http://www.R-project.org).
- RAFIQ, CH.M., M. RAFIQUE, A. HUSSAIN AND M. ALTAF (2010): Studies on heritability, correlation and path analysis in maize (*Zea mays* L.). *Journal of Agricultural Research*, 48(1): 35-38.
- RAMADOSS M., C.J. BIRCH, P.S. CARBERRY AND M. ROBERTSON (2004): Water and high temperature stress effects on maize production. *Proceedings of the 4th International Crop*.
- ROBINSON, H. F., R.E. COMSTOCK AND P.H. HARVEY (1951): Genotypic and phenotypic correlations in corn and their implications in selection, *Agron. J.*, 43: 282-287.
- ROMAGOSA, I., AND P.N. FOX (1993): Genotype x environment interaction and adaptation. In: Hayward, M.D., Bosemark, N.O., Romagosa, I. (Eds.), *Plant Breeding: Principles and Prospects*. Chapman & Hall, Cambridge, UK, pp 373–390.
- ROSEGRANT, M.W., S. MSANGI, C. RINGLER, T.B. SULSER, T. ZHU AND S.A. CLINE (2008): International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade (IMPACT): Model Description. International Food Policy Research Institute: Washington, D.C. [www.ifpri.org/themes/impact/impactwater](http://www.ifpri.org/themes/impact/impactwater).
- SABAGHNIAN N, H. DEGHANI AND S.H SABAGHPOUR (2006): Nonparametric methods for interpreting genotype x environment interaction in lentil genotypes. *Crop Sci.*, 46: 1100-1106.
- SABAGHNIAN, N., M. MOHAMMADI AND R. KARIMIZADEH (2013): Parameters of AMMI Model for Yield Stability Analysis in Durum Wheat. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 78(2): 119-124.

- SABAGHNI, N., M. MOHAMMADI AND R. KARIMZADEH (2013): Interpreting genotype x environment interaction of beard wheat genotypes using different nonparametric stability statistics. *Agriculture&Forestry*, 59(2): 21-35.
- SAMONTE S.C.P.B., L.T. WILSON, A.M. MCCLUNG AND J.C. MEDLEY (2005): Targeting cultivars onto rize growing environments using AMMI and SREG GGE biplot analysis. *Crop Sci.*, 45: 2414-2424.
- SEGERLOO, A.E., S.H. SABGHPOUR, H. DEGHANI AND M. KAMRANI (2008): Non-parametric measures of phenotypic stability in chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.). *Euphytica*, 162: 221-229.
- SHIRI, M., (2013): Grain yield stability analysis of maize (*Zea mays* L.) hybrids in different drought stress conditions using GGE biplot analysis. *Crop Breeding Journal*, 3(2): 107-112.
- SHULL, G.H., (1908): The composition of a field of maize. Rept. Am. Breeders Assoc., 4: 296-301.
- SHULL, G.H., (1909): A pure line method in corn breeding. Rept. Am. Breeders Assoc., 5: 51-59.
- SHULL, G.H., (1910): Hybridization methods in corn breeding. *Am. Breeders Mag.*, 1: 98-107.
- SIMMONDS, N.W., (1962): Variability in crop plants, its use and conservation. *Biol. Rev.*, 37: 422-465.
- SOLOMON, KF., H.A. SMIT, E. MALAN AND W.J. DU TOIT (2007): Comparison Study Using Rank Based Nonparametric Stability Statistics of Durum Wheat. *World J. Agric. Sci.*, 3(4): 444-450.
- SOUSA, L.B., O.T. HAMAWAKI, A.P. NOGUERIA, R.O. BATISTA, V.M OLIVEIRA AND R.L. HAMAWAKI (2015): Evaluation of soybean lines and environmental stratification using the AMMI, GGE biplot, and factor analysis methods. *Genet. Mol. Res.*, 14(4): 12660-74.
- SOUZA, L.V., G.V. MIRANDA, J.C.C. GALVÃO, F.R. ECKERT, E.E. MANTOVANI., R.O. LIMA AND L.J.M. GUIMARÃES (2008): Genetic control of grain yield and nitrogen use efficiency in tropical maize. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43: 1517-1523.
- SOUZA, A.R.R., G.V. MIRANDA, M.G. PEREIRA AND L.V. SOUZA (2009): Predicting the genetic gain in the Brazilian white maize landrace. *Ciência Rural*, 39: 19-24.
- SREČKOV, Z., A. NASTASIĆ, J. BOĆANSKI, I. ĐALOVIĆ, M. VUKOSAVLJEV AND B. JOCKOVIĆ (2011): Correlation and path analysis of grain yield and morphological traits in test cross populations of maize, *Pak. J. Bot.*, 43(3): 1729-1731.

- STEEL, R.G., AND J. H. TORRIE (1960): Principles and Procedures of Statistics. Mc Graw, Hill Book Company, London.
- STEVANOVIĆ, B., I M. JANKOVIĆ (2001): Ekologija biljaka sa osnovama fiziološke ekologije biljaka. NNK, Beograd.
- STOEVA, T., AND Y. BOSSEVA (1998): Breeding of sage in Bulgaria. *Lekovite sirovine*, 18: 179-184.
- SURANYI, J., AND G.Y. MANDY (1955): Akukoria. (Corn) Magyarorszag Kulturfloraja. (Culture flora of Hungary) Akademiai Kiado, Budapest.
- TAN, S.L., AND T.C. YAP (1973): Performance of inter varietal crosses of maize and sweet corn and correlations among agronomic characters. *Malaysian Agric. Res.*, 2: 1-5.
- TRIFUNOVIC, B.V. (1988): Determining the relationships between grain yield and certain morphological traits in maize hybrids. *Arhiv za Poljoprivredne Nauke*, 49: 69-94.
- TROYER, A.F., AND J.R. LARKINS (1985): Selection of early flowering in corn: 10 late synthetics. *Crop sci.*, 25: 695-697.
- TRUBERG, B., AND M. HÜHN (2000): Contributions to the Analysis of Genotype x Environment Interactions: Comparison of Different Parametric and Nonparametric Tests for Interactions with Emphasis on Crossover Interactions. *Journal of Agronomy & Crop Science*, 185: 267-274.
- TUCIĆ, N., I B. TUCIĆ (2000): Prirodna selekcija i adaptacije. NNK, Beograd.
- VERMA, R.K., AND T.P. SINGH (1979): Interrelations among certain quantitative traits in popcorn. *Mysore J. of Agric. Sci.*, 13: 15-18.
- YAN, W., L.A. HUNT, Q. SHENG AND Z. SZLAVNICS (2000): Cultivar evaluation and mega-environment investigation based on the GGE biplot. *Crop Sci.*, 40: 597-605.
- YAN, W., P.L. CORNELUIS, J. CROSSA AND L.A. HUNT (2001): Two types of GGE biplots for analyzing multi-environment trial data. *Crop Sci.*, 41: 656-663.
- YAN, W. AND L.A. HUNT (2001): Interpretation of genotype by environment interaction for winter wheat yield in Ontario. *Crop Sci.*, 41: 19-25.
- YAN, W., (2001): GGE biplot Windows application for graphical analysis of multi-environment trial data and other types of two way data. *Agron. J.*, 93: 1111-1118.
- YAN, W., AND I. RAJCAN (2002): Biplot evaluation of test locations and trait relations for breeding superior soybean cultivars in Ontario. *Crop Sci.*, 42: 11-20.
- YATES, F., AND W.G. COCHRAN (1938): The analysis of groups of experiments. *J. Agric. Sci.*, 28(4): 556-580.

- YOSEPH, B., S. MUGO, C. MUTINDA, T. TEFERA, H. KARAYA, S. AJANGA, J. SHUMA, R. TENDE AND V. KEGA (2011). Genotype by environment interactions and yield stability of stem borer resistant maize hybrids in Kenya. *African Journal of Biotechnology*, 10(23): 4752-4758.
- YOU, L. J., J.P. DONG, Y.Z. GU, L.L. MA AND S. ZHAO (1998): Target characteristics to develop for improved seed production in maize hybrids. *J. Henan Agrisci.*, 10: 3-4.
- ZAR, J. H., (1999): *Biostatistical Analysis*, 4th edition. Prentice-Hall, Inc., New Jersey, USA, 28: 556–580.
- ŽIVANOVIĆ, T., G. BRANKOVIĆ, M. ZORIĆ, G. ŠURLAN-MOMIROVIĆ, S. JANKOVIĆ, S. VASILJEVIĆ AND J. PAVLOV (2012): Effect of recombination in the maize breeding population with exotic germplasm on the yield stability. *Euphytica*, 185: 407–417.
- ZOBEL, R.W., M.J. WRIGHT AND H.G. GAUCH (1998): Statistical analysis of a yield trial. *Agron. J.*, 80: 388-393.
- ZORIĆ, M., J. GUNJAČA I D. ŠIMIĆ (2015): Stabilnost prinosa ozime pšenice u sortnim pokusima. 50th Croatian and 10th International Symposium on Agriculture. Opatija, Croatia, Proceedings, pp 207–210.

## БИОГРАФИЈА

Драгана В. Бранковић-Радојчић рођена је 12. јула 1978. године у Мајданпеку. Основну школу је завршила у селу Дубока код Кучева, а гимназију општег смера у Мајданпеку.

Школске 1997/98 уписала је прву годину студија на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду, одсек за Ратарство, као редован студент и дипломирала је 01. децембра 2003. године. Дипломски рад на тему “Сортна испитивања мркве у рејону Кучева” одбранила је на предмету Повртарство и тиме стекла звање Дипломирани инжењер пољопривреде за Ратарство.

Школске 2003/04 уписала је последипломске студије на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду, на смеру за Генетику и оплемењивање ратарских и повртарских биљака, а Магистарску тезу на тему „Генотипска и фенотипска варијабилност производних особина у популацији жалфије (*Salvia officinalis* L.)“ одбранила је 16. јула 2010. године.

На Пољопривредном факултету Универзитета у Београду обавила је приправнички стаж по програму Националне службе за запошљавање у периоду 01. фебруара 2004. - 01. фебруара 2005. године.

Запослена је у Институту за кукуруз „Земун Поље“ од 01. децембра 2006. године. Првобитно је радила на месту млађег истраживача у групи за мушку стерилност кукуруза и селекцију раних хибрида кукуруза, затим на месту референта за узорковање семена у лабораторији за испитивање семена, а од 15. октобра 2014. године распоређена је на место референта за квалитет при лабораторији за испитивање семена.

Служи се енглеским и руским језиком и објавила је укупно 13 научних радова.

Удата је и има четворо деце.

Прилог 1.

## Изјава о ауторству

Потписана Драгана В. Бранковић-Радојчић

број уписа 61206-5445/2-14

### Изјављујем


да је докторска дисертација под насловом:

**ИНТЕРАКЦИЈА ГЕНОТИП x СРЕДИНА И СТАБИЛНОСТ ПРИНОСА И  
КОМПОНЕНАТА ПРИНОСА ЗРНА КОМЕРЦИЈАЛНИХ ХИБРИДА КУКУРУЗА**

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, 4.1.2016. године



---



Прилог 2.

## Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Драгана В. Бранковић-Радојчић

Број уписа 61206-5445/2-14

Студијски програм Пољопривредне науке

Наслов рада ИНТЕРАКЦИЈА ГЕНОТИП x СРЕДИНА И СТАБИЛНОСТ ПРИНОСА  
И КОМПОНЕНАТА ПРИНОСА ЗРНА КОМЕРЦИЈАЛНИХ ХИБРИДА КУКУРУЗА

Ментор Проф. др Томислав Живановић

Потписана Драгана В. Бранковић-Радојчић


изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, 4.1.2016. године

  
\_\_\_\_\_

Прилог 3.

## Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

**ИНТЕРАКЦИЈА ГЕНОТИП x СРЕДИНА И СТАБИЛНОСТ ПРИНОСА И  
КОМПОНЕНАТА ПРИНОСА ЗРНА КОМЕРЦИЈАЛНИХ ХИБРИДА КУКУРУЗА**

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

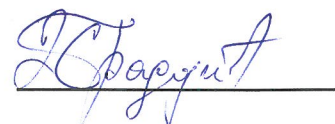
Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда

У Београду, 4.1.2016. године



1. Ауторство - Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. Ауторство – без прераде. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.