

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

мр Маја Н. Јечменица

**РЕАКЦИЈА ГЕНОТИПОВА ПАСУЉА
(*Phaseolus vulgaris* L.)
НА АБИОТИЧКЕ ФАКТОРЕ**

докторска дисертација

Београд, 2016.

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF AGRICULTURE

MSc Maja N. Ječmenica

**REACTION OF COMMON BEAN
GENOTYPES (*Phaseolus vulgaris* L.)
TO ABIOTIC FACTORS**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2016.

Ментор: проф. др Томислав Живановић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

Чланови комисије за оцену докторске дисертације:

1. др **Снежана Ољача**, редовни професор,
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
2. др **Мирјана Васић**, научни саветник,
Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад
3. др **Гордана Бранковић**, доцент,
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
4. др **Наталија Кравић**, научни сарадник,
Институт за кукуруз “Земун Поље”, Београд-Земун

Датум одбране: _____

Чини ми посебно задовољство да изразим захвалност Дирекцији за националне референтне лабораторије Министарства пољопривреде и заштите животне средине и мр Славољубу Станојевићу, директору Дирекције, који су ми омогућили израду ове докторске дисертације.

Свом ментору, проф. др Томиславу Живановићу, искрено захваљујем на показаној изузетној професионалности и приступачности у решавању свих питања у вези са израдом докторске дисертације.

С посебним задовољством се захваљујем др Мирјани Васић, на одабиру генетичког материјала за ову докторску дисертацију, уз чију професионалну и пријатељску помоћ, енергију и веру је реализована ова докторска дисертација.

Захваљујем се проф. др Снежани Ољачи на одабиру теме ове докторске дисертације.

Др Весни Драгичевић дугујем искрену захвалност на идеји и осмишљавању дела истраживања у вези са гајењем биљака у контролисаним лабораторијски условима, корисним саветима и усмеравању у научно-истраживачком раду.

Велико хвала др Наталији Кравић, руководиоцу лабораторијског експеримента у вези са морфолошким и термодинамичким испитивањима у контролисаним лабораторијским условима, на указаним сугестијама, корисним саветима, усмеравањима која су ми помогла и омогућила да се израда докторске дисертације доведе до краја.

Захваљујем се др Зденки Гирег на помоћи при реализацији експерименталног дела дисертације у вези са пољским огледима, статистичкој обради пољских резултата и корисном усмеравању приликом њихове интерпретације.

Колегиници Јелени Васиљевић, саветнику Дирекције, велико хвала на огромној помоћи у техничкој реализацији дисертације.

Својој драгој породици неизмерно се захваљујем на бескрајној љубави, стрпљењу и несебичној подршци.

РЕАКЦИЈА ГЕНОТИПОВА ПАСУЉА (*Phaseolus vulgaris* L.) НА АБИОТИЧКЕ ФАКТОРЕ

САЖЕТАК

Значај биолошког диверзитета на нивоу гена, врсте и екосистема је немерљив за човечанство и предуслов је одрживог развоја. Генетичка варијабилност, присутна у традиционално гајеним сортама, које су адаптиране на одређене услове средине (отпорност на биотички и толерантност на абиотички стрес) омогућава развој нових и побољшаних варијетета пожељних карактеристика.

Двадесет један генотип пасуља (дванаест домаћих сорти, шест одомаћених популација и три стране сорте) су биле предмет истраживања ове докторске дисертације. Циљ истраживања је био упоређивање реакција одабраних генотипова пасуља на различите услове гајења у контролисани лабораторијским условима, праћењем морфолошких параметара раста (дужине, свеже и суве масе корена и изданка), и термодинамичких параметара (слободне енергије слободне воде на нивоу апопласта, воде на нивоу симпласта, хемијски везане воде, као и диференцијалне енергије и енталпије). Примењено је 16 третмана гајења биљака, који су укључивали четири температурна режима, сваки са по четири режима пољског водног капацитета (ПВК). Детаљна анализа посматраних параметара укључивала је праћење и поређење одговора 14 дана старих клијанаца (рана фаза развића) у оптималним условима (25°C и 80% ПВК) у односу на екстремне и неповољне услове гајења - (15°C и 100% ПВК; 30°C и 40% ПВК - симулација суше). Код већине генотипова, фенотипском корелационом анализом је утврђен статистички значајнији негативан ефекат водног дефицита у односу на ефекат температуре, на посматране морфолошке параметре, са трендом раста корена на рачун изданка (-0,755, $P \leq 0,001$ за дужине корена и изданка; -0,507, $P \leq 0,05$ за свежу масу корена и изданка; -0,684, $P \leq 0,001$ за суву масу корена и изданка, респективно). На основу анализе термодинамичких параметара, најбољу хидратисаност ткива на нивоу целог клијанца, у сва три третмана, су испољили генотипови Балкан (Г1), Златко (Г2) и Галеб (Г16).

Упоредо са лабораторијским огледима, вршено је и испитивање реакције генотиповима у пољским огледима на три локације, праћењем особина броја махуна по биљци, броја зрна по махуни, броја зрна по биљци и маси 1000 зрна (компоненте проноса) и самог приноса зрна по биљци. Ради оцене значајности утицаја извора варирања на експресију компонената приноса и приноса зрна, кроз интеракцију генотип \times спољашња средина, коришћена је *АММ* анализа. Стабилан, али нижи просечан принос зрна са све три локације, остварили су генотипови Балкан (Г1) - 126,2 кг ha^{-1} , мраморирани (Г14) - 130,7 кг ha^{-1} , зелени (Г18) - 147,3 кг ha^{-1} и Розалија (Г21) - 114,4 кг ha^{-1} , респективно. Стабилан и виши просечан принос су остварили генотипови зечак (Г10) - 215,3 кг ha^{-1} и Опленец (Г13) - 191,6 кг ha^{-1} , респективно. Ови генотипови би се могли сматрати пожељним за програме оплемењивања на својство толерантности на сушу.

На основу анализе главних компонената за обједињене перформансе клијанаца пасуља испољених у сва три лабораторијска третмана и оствареног приноса зрна по биљци, види се супротан тренд, потврђен статистички значајним негативним корелацијама између приноса на све три локације и параметара раста, нарочито дужине корена ($-0,825$, $P \leq 0,001$). Како је раст енергетски захтеван процес, генотипови са најмањим утрошком енергије за потребе раста у раној фази развића, нарочито кореновог система, могу давати виши принос у условима стреса суше. С обзиром да виши принос остварују генотипови са најмањом потрошњом енергије (*ΔG130-60*) и највећом уређеношћу система (*ΔH*), Макса (Г8), Панонски тетовац (Г15), Галеб (Г16) и Прелом (Г19) се издвајају као генотипови високог потенцијала родности.

Кључне речи: абиотички фактори, биодиверзитет, климатске промене, пасуљ, принос, стабилност, суша, термодинамика

Научна област: БИОТЕХНИЧКЕ НАУКЕ

Ужа научна област: РАТАРСТВО И ПОВРТАРСТВО

UDK број: 635.652:631:527(043.3)

REACTION OF COMMON BEAN GENOTYPES (*Phaseolus vulgaris* L.) TO ABIOTIC FACTORS

ABSTRACT

Biological diversity at the gene, species and ecosystems level is of essential importance and is considered as a prerequisite for sustainable development. Genetic variability existing in traditional varieties, adapted to specific environmental conditions (i.e. resistance to biotic and tolerance to abiotic stress) enables the development of new and improved varieties with desirable characteristics.

Twenty-one common bean genotypes (twelve approved varieties, six local populations and three foreign varieties) were the objective of this research. The aim was to compare the reaction of the chosen common bean genotypes to a different growing conditions under controlled laboratory conditions, by measuring morphological parameters of growth (length, fresh and dry matter accumulation in root and shoot) and thermodynamic parameters (free energy of free water at apoplast, bulk water at simplest, chemically bound water, differential free energy and enthalpy). Sixteen different treatments were applied, including four temperature treatment, each with four different field water capacity (FWC) treatments. The response of fourteen-day old seedlings (early developmental stage) was analyzed by comparing the results obtained under optimal growing conditions (i.e. 25°C and 80% FWC) and under extreme conditions (15°C and 100% FWC - cold and flooding stress; 30°C and 40% FWC - drought stress). In the majority of genotypes, correlation analysis revealed more pronounced significant and negative water deficit effect compare to temperature effect on morphological parameters observed, with the trend of stimulated root over shoot growth (-0.755, $P \leq 0.001$ for root and shoot length; -0.507, $P \leq 0.05$ for root and shoot fresh matter; -0.684, $P \leq 0.001$ for root and shoot dry matter, respectively). Based on thermodynamic parameters analysis, genotypes Balkan (G1), Zlatko (G2), and Galeb (G16) exhibited the highest rate of tissue hydration at the whole seedling level.

The variability of the chosen genotypes on existing agro-ecological conditions was additionally evaluated in field trials, conducted at three locations. Yield components (number of pods per plant, number of grain per pod, number of grain per plant, 1000 grain weight) and grain yield per plant were measured. In order to determine the effect of

genotype by environment interaction on the expression of yield components and grain yield, *AMMI* analysis was applied. At all three locations, genotypes Balkan (G1), marmorirani (G14), zeleni (G18) and Rozalija (G21) achieved stable, although a lower average yield (i.e. 126.2 kg ha⁻¹, 130.7 kg ha⁻¹, 147.3 kg ha⁻¹ and 114.4 kg ha⁻¹, respectively). However, genotypes zečak (G10) and Oplenac (G13) achieved both stable and higher average yield (i.e. 215.3 kg ha⁻¹ and 191.6 kg ha⁻¹, respectively). Those genotypes could be considered as favourable source in breeding for drought tolerance.

Based on the Principal Component Analysis (*PCA*), opposite trend in overall seedlings performances under all three laboratory treatments applied and grain yield per plant was found, supported by the significant and negative correlations between grain yield obtained from all three experimental locations and growth parameters, particularly root length (-0.825, $P \leq 0.001$). Since growth is generally an energy requiring process, genotypes with less energy consumption for growth at early developmental stage, particularly for root growth, could yield better under drought stress. Due the lowest values of energy consumption (ΔG_{130-60}) and the highest values of entropy (ΔH), Maksa (G8), Panonski tetovac (G15), Galeb (G16) and Prelom (G19) could be considered as genotypes with high yielding potential.

Key words: abiotic factors, biodiversity, climate changes, common bean, drought, stability, thermodynamics, yield

Scientific field: BIOTECHNICAL SCIENCES

Special topic: FIELD AND VEGETABLE CROPS

UDK number: 635.652:631:527(043.3)

САДРЖАЈ

1. УВОД	1
2. ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА	4
3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ	6
4. РАДНА ХИПОТЕЗА	23
5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ	24
5.1. Биљни материјал	24
5.2. Лабораторијски оглед	26
5.3. Пољски оглед	28
5.4. Статистичка анализа података	29
5.4.1. Статистичка анализа лабораторијског огледа	29
5.4.2. Статистичка анализа пољског огледа	30
6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА	34
6.1. Лабораторијски огледи	34
6.1.1. Морфо-физиолошки параметри раста	34
6.1.2. Термодинамички параметри	44
6.2. Агро-еколошки услови у 2015. години	54
6.3. Пољски огледи	56
6.3.1. Средње вредности, варијабилност и анализа варијансе испитиваних особина	56
6.3.1.1. Број махуна по биљци	56
6.3.1.2. Број зрна по махуни	59
6.3.1.3. Број зрна по биљци	61
6.3.1.4. Маса зрна по биљци	63
6.3.1.5. Маса 1000 зрна	65
6.3.2. Анализа интеракције генотип x спољна средина по АММИ моделу	67
6.3.2.1. Број махуна по биљци	67
6.3.2.2. Број зрна по махуни	74
6.3.2.3. Број зрна по биљци	81
6.3.2.4. Маса зрна по биљци	87
6.3.2.5. Маса 1000 зрна	93

6.4. Кластер анализа-----	100
6.5. Корелациона анализа-----	106
6.5.1. Корелациона анализа лабораторијских огледа-----	106
6.5.1.1. Морфо-физиолошки параметри-----	106
6.5.2. Корелациона анализа пољских огледа-----	110
6.5.3. Корелациона анализа посматраних параметара у лабораторијским огледима и приноса зрна по биљци у пољу-----	118
6.5.3.1. Корелациона анализа посматраних морфо-физиолошких параметара и приноса зрна по биљци у пољу-----	118
6.5.3.2. Корелациона анализа посматраних термодинамичких параметара и приноса зрна по биљци у пољу-----	124
6.5.4. Анализа главних компонената (<i>Principal Component Analysis - PCA</i>)-----	128
6.5.4.1. Анализа главних компонената за морфо-физиолошке параметре и приноса зрна по биљци у пољу-----	128
6.5.4.2. Анализа главних компонената за термодинамичке параметре и приноса зрна по биљци у пољу-----	130
7. ЗАКЉУЧЦИ-----	134
8. ЛИТЕРАТУРА-----	137

ПРИЛОЗИ:

ПРИЛОГ 1

ПРИЛОГ 2

БИОГРАФИЈА

1. У В О Д

Пасуљ је трећа по значају махунарка у људској исхрани у свету после соје *Glycine max* (L.) Merr. и кикирикија (*Arachis hypogea* L.). Годишња производња пасуља у свету премашује 24 милиона тона (ФАОСТАТ, 2014). Пасуљ поседује велику пластичност, тј. варијабилност хабитуса, карактеристика зрна и дужине вегетације, те је разумљива његова широка распрострањеност у свету у различитим агроеколошким условима и системима гајења Америка, Африке, Блиског Истока, Кине и Европе (Blair и сар., 2010).

Последњих година пасуљ добија на значају као функционална храна за превенцију свих болести модерног доба: гојазности, дијабетеса, кардиоваскуларних болести, рака дебелог црева, простате и дојки (Correa, 1981; Hangen и Bennink, 2003) и ХИВ-а. Тиме не престаје његов значај као основне хране богате угљеним хидратима, протеинима, влакнима и минералима (калијум, калцијум, цинк и гвожђе). У циљу постизања веће сварљивости протеина и скроба, као и смањења нивоа термолабилних антинуутритивних компоненти, примењује се адекватна термичка обрада пасуља (Siddhuraju и сар., 2005).

Пасуљ се сматра националним јелом широм света, од Јужне Америке, Африке, Европе и код свих народа Балканског полуострва. Захваљујући географском положају – раскрсници истока и запада, сусрету различитих култура, едафским и климатским условима, дошло је до значајне дивергенције врсте *Phaseolus vulgaris* L. на просторима Србије и бивше Југославије те се овај простор сматра секундарним центром биодиверзитета што је посебно значајно са аспекта очувања биодиверзитета, а представља и изузетан генетички потенцијал за оплемењивање (Васић, 2004). Од посебног су значаја домаће популације пасуља и бораније, које се могу наћи у баштама окућница, где се гаје на традиционални начин, без селекционог притиска, те чине велики извор генетичке варијабилности (Савић и сар., 2013).

Вековима је семе пасуља наслеђивано и размењивано на сеоским имањима, старе сорте су имале различиту примену и услед различитих навика и потреба, вршен је различит селекциони притисак, тако да се и данас широм света срећу пасуљи најразличитијег облика, величине, боје, тврдоће и квалитета зрна и

махуна (De Ron и сар., 2016). Старе сорте и популације су важни извори добро адаптиране гермплазме пасуља, али су данас потиснуте новоствореним сортама, тако да је евидентно деловање генетичке ерозије. Напушта се и традиционално гајење кукуруза и пасуља, као здруженог усева, које је уз бундеву представљало поље сигурне прехране породица од Америке до Балкана кроз векове. Пасуљ као чист усев, пак постаје неодржив у неким подручјима и на еродираним земљишту, услед све већег притиска штеточина и патогена (Davis и Woolley 1993).

Према подацима Статистичког годишњака Републике Србије (2014), пожњевене површине под пасуљем у 2013. години су износиле 17.737 ha са просечним приносом од 1,1 t/ha, док је укупна производња била 33.786 t, што указује на производњу од 14.276 t из здруженог усева, окућница и башта. Годишња потрошња пасуља у Србији је око 10 kg по глави становника. Тренутна производња подмирује тек половину домаћих потреба.

У погледу услова успевања, пасуљ тражи растресито и плодно земљиште, не даје добре резултате на тешким, збијеним и киселим земљиштима са високим нивоом подземне воде. Најбољи предусеви су стрна жита и окопавине, а сам је одличан предусев за друге гајене врсте (азотофиксација). Имају велике потребе за топлотом, минимална температура за клијање је од 8°C до 10°C. Ниске температуре већ од - 0,5°C до 1°C уништавају усев. Високе температуре заједно са ниском релативном влажношћу ваздуха утичу на опадање цветова (абортивност) или махуне остају штуре. У току вегетационог периода има изражене захтеве за водом, само уз наводњавање може се рачунати на сигуран принос, што најчешће није случај у пракси.

На Листи признатих сорти пољопривредног биља Управе за заштиту биља Министарства пољопривреде и заштите животне средине Републике Србије налазе се 82 сорте и то - 49 страног порекла, 4 одомаћене и 29 новостворених (домаћих) сората пасуља и бораније признатих у последњих 10 година *(Регистар признатих сорти 2016) <http://www.sorte.minpolj.gov.rs/sadrzajd/registar-priznatih-sorti>. Велики део површина под пасуљима заснива се сетвом несортног семена, већином домаћих популација, што је вероватно узрок ниских и колебљивих приноса.

С обзиром да је постојање генетичке варијабилност основни предуслов

сваког оплемењивачког програма (Боројевић, 1981) прикупљају се и испитују разнолики генотипови и формирају колекције. У оквиру два домаћа института, Институт за ратарско и повртарство Нови Сад и Институт за повртарство Смедеревска Паланка, формиране су колекције генотипова пасуља у којима се врши оплемењивачки рад (Марковић и сар., 1997). Део тих колекција (290 узорака пасуља и бораније) предат је на чување у Банку биљних гена Југославије током њеног оснивања у периоду 1989-92 (Лазић и сар., 1997). Узорци су обрађени већином до нивоа пасошких података (Марковић и сар., 1997). Тренутно стање у националној колекцији је 68 узорака у бази података (63 узорка семена нађено у незадовољавајућем стању).

Имајући то све у виду, значајно би било наставити даље испитивање генетичких колекција пасуља ради њиховог ефикаснијег укључивања у програме оплемењивања. Тиме би се постигао бољи и стабилнији принос и превазишли бројни климатски и едафски изазови у којима се одвија пољопривредна производња данас.

2. ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА

Узимајући у обзир велики значај пасуља како у свету тако и код нас, посвећује му се све већа пажња у циљу добијања што већег приноса, како у погледу квантитета, тако и у погледу квалитета.

Основни циљ истраживања је да се утврди степен фенотипске пластичности проучаваних генотипова пасуља, понајвише кад је у питању суша.

Испитаће се реакција одабраних генотипова пасуља у односу на различите температурне и режиме влаге у земљишту у периоду ницања и раног пораста, када су биљке најосетљивије како на ниске и високе температуре, тако и на недостатак или вишак воде у подлози. На овај начин ће се детерминисати толерантност генотипова у фази ницања на симулирани стрес суше, односно вишка влаге у лабораторијским условима.

У условима пољског огледа на више локалитета испитивањем приноса и његових компоненти, а на основу сазнања о свим изворима варирања у укупној фенотипској варијанси сваког проучаваног генотипа, омогућиће се формирање слике о стабилности најважнијих особина пасуља на различитим локацијама. На основу добијених резултата издвојиће се стабилни генотипови који би били добар почетни материјал у процесу оплемењивања.

Такође, циљ овог рада је да се испитивањем различитих генотипова одреди варијабилност и груписање сродних генотипова пасуља на основу испитиваних морфолошких особина. Ови параметри могу послужити као допуна дескриптора за испитиване генотипове у поглављу карактеризација и даља евалуација.

На крају, ова истраживања могу послужити да се изради план за регенерацију и реконструкцију националне колекција пасуља на нивоу Републике Србије. Ово посебно добија на значају имајући у виду да је данас национална колекција представљена са малим бројем узорака депонованим пре више од 20 година.

Намера је да се генотипови пасуља упознају са аспекта толерантности на неповољне услове температуре и водног режима у периоду ницања усева, како би се обезбедила успешна регенерација узорака колекције пасуља, а истовремено додале нове карактеристике у опис националне колекције пасуља и тако

обезбедило укључивање узорака у нове оплемењивачке и програме гајења усева, као и успоставила повезаност реакције на том нивоу са адаптираношћу на услове производње на више локација.

3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

Већина врста рода *Phaseolus* географски је лоцирана у Средњој Америци и из тог разлога се сматра да тај род води пореклом из Централне Америке (Freitag и Debouck 2002;) од пре око 6-4 милиона година (Delgado-Salinas и сар., 2006). Род *Phaseolus* настао је после касног Миоцена пре око 7 милион година (Coates и сар., 2004), када је затварање копна на сужењу Панаме сворило везу између Средње и Јужне Америке. Ареал увођења у културу се протеже у дужину од 7000 км и захвата два континента. Зрна пасуља су нађена у археолошким ископинама које датирају 5000 година пре нове ере у Мексику и Гватемали (Debouck и Hidalgo, 1986).

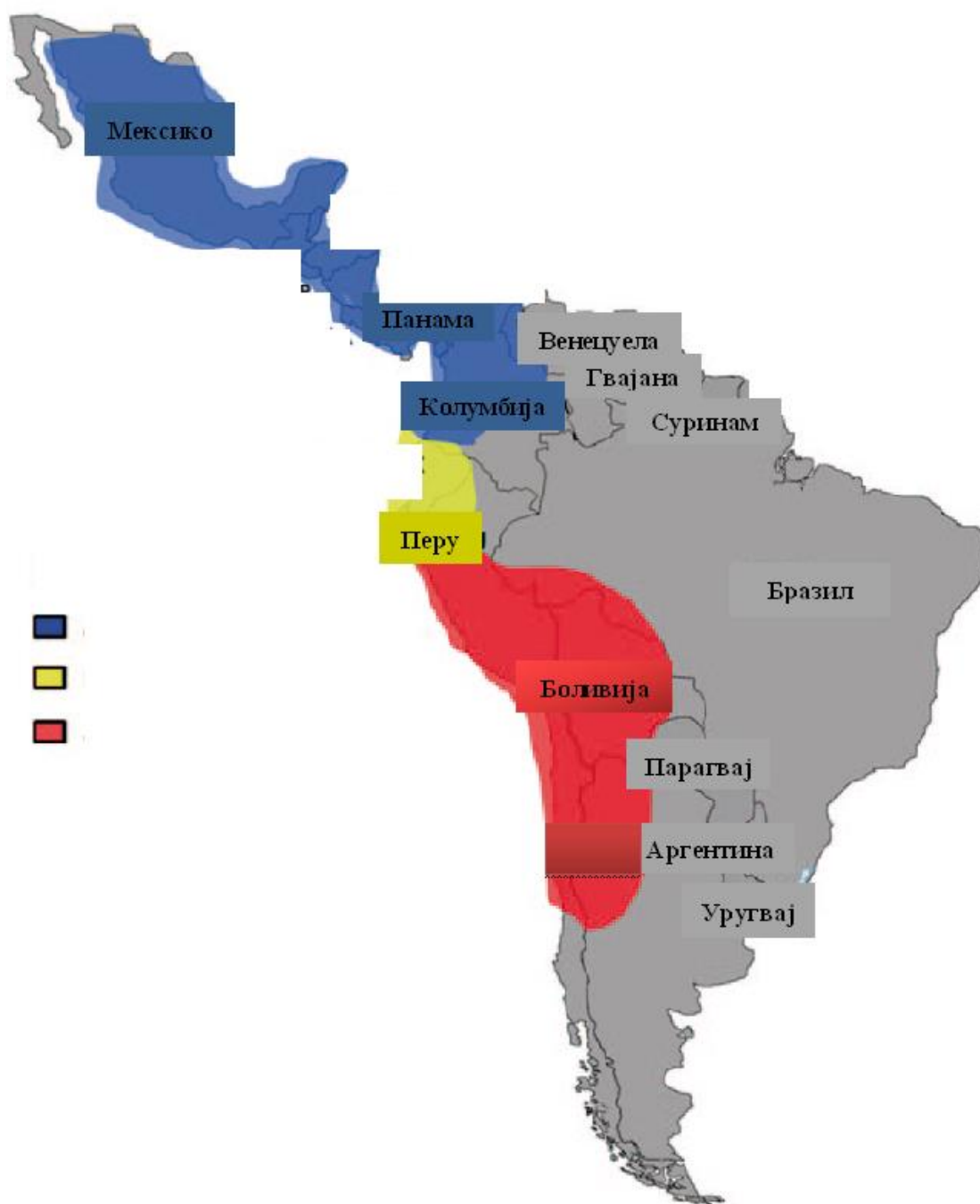
Таксономија у оквиру рода *Phaseolus* обухвата само врсте пореклом из Америке којих има око 50 (Debouck и Hidalgo, 1986). Четири врсте: обични пасуљ (*Phaseolus vulgaris* L.), лима пасуљ (*Ph. lunatus*), оштролисни пасуљ (*Ph. acutifolius*) и вишецветни пасуљ (*Ph. coccineus*) постоје као гајене биљке (Gepts, 1990).

Дивље форме врсте *Phaseolus vulgaris* се јављају од Мексика до северозападне Аргентине, и карактеришу их три удаљена генцентра:
- централноамерички и андски као два главна генцентра и трећи генцентар Северни Перу-Еквадор (Debouck и сар., 1993; Kami и сар., 1995).

Географска структура доместификованих форми два главна генцентра је евидентна и потврђена је на основу бројних проучавања врсте *Phaseolus vulgaris* и то: морфологије, протеина у семену (фазеолин), алоензима, молекуларних маркера и података на бази нуклеотида (Bellucci и сар., 2014a). Трећи генцентар чине дивље популације које расту на малом географском подручју на западним обронцима Анда, одликују се фазеолином типа I - Инса (Kami и сар., 1995), који није нађен у друга два генцентра. У процесу доместификације пасуљ се од дивљих форми разликује по низу особина као што су редуковање или губитак механизма дисеминације, губитак дорматности семена, фотопериодска неосетљивост, крупније зрно и детерминантни пораст.

Ширење пасуља изван центара порекла веома је комплексно и подразумевало је бројне интродукције на нове континенте, тако да се данас

Европа (Santalla и сар., 2002; Angioi и сар., 2010; Gioia и сар., 2013), централно-источна и јужна Африка, Бразил и Кина (Bellucci и сар., 2014) наводе као секундарни центри биодиверзитета пасуља.



Слика 1. Генцентри пасуља

Извор: De Ron и сар., (2015). Handbook of Plant Breeding (10):1-36.

Пасуљ је у Европу стигао из Новог света преко Иберијског полуострва у другом Колумбовом путовању (1493). Део варијабилности гермплазме интродуковане из Америке је изгубљен. Врста *Phaseolus vulgaris* из Европе карактерише се већом фреквенцијом андског (око 70%) у односу на централноамерички ген pool (Gepts и Bliss, 1988; Gil и De Ron, 1992; Logozzo и сар., 2007; Angioi и сар., 2010). Изолација између ова два генцентра је нестала што је довело до повећања потенцијала за укрштање и интрогресију, што је веома значајно код оплемењивања, јер је њихово укрштање водило рекомбинацији и настанку нових и корисних генотипова и фенотипова (нпр. отпорних на биотички и абиотички стрес, Rodiño и сар., 2006; Angioi и сар., 2010; Blair и сар., 2010; Santalla и сар., 2010).

Адаптацијом на нове услове спољашње средине, као и на захтеве које поставља човек (различите потребе потрошача, различити системи производње) у европској гермплазми се развио велики диверзитет, који је потребно сачувати (Rodino и сар., 2001; Santalla и сар., 2002). Очување дивљих и гајених генотипова пасуља омогућава очување потенцијалних извора гена од интереса за постизање адаптација као и за унапређење продуктивности (Koinange и сар., 1996). Уколико временом нестане генетичког диверзитета, вредни извори су свакако у секундарним генцентрима пасуља као и у његовим дивљим формама (Porch и сар., 2013).

Сличан вигни (*Vigna sinensis* Endl.), која је пореклом из Етиопије и древна је култура Старог света, пасуљ је врло брзо био прихваћен, прво као украсна биљка, а потом и у исхрани (Иванов, 1961). У већини језика добио је и своје народно име према називу вигне и то је створило велику конфузију у таксономији ових родова.

У наше крајеве стигао је са две стране: из Турске, са Југа, у Македонију и Србију и из Француске и Италије, са Севера, у Словенију, приморје, Војводину и друге земље под Аустроугарском. И сада се *Phaseolus coccineus* у Македонији и Србији зове турски пасуљ. Из Турске су се ширили и крупнозрни бели пасуљи. У северозападним крајевима Балканског полуострва више су се проширили пасуљи са семењачом у боји и бораније (Росић, 1954).

У српском језику ова биљка је наследила прасловенско име вигне или још вероватније боба, грах, али је врло брзо усвојено и грчко, *phaseolus* (узан, дуг чунић) - пасуљ (Симоновић, 1959, по Васић, 2004).

Биолошку основу сигурности у исхрани свих људи на свету представљају генетички ресурси за храну и пољопривреду (Продановић и Шурлан-Момировић, 2006; Милошевић и Марјановић Јеромела, 2012). У циљу очувања биодиверзитета, идентификације носиоца пожељних гена за потребе оплемењивања биљака, као и спречавања генетичке ерозије биљних врста, организује се сакупљење, чување и испитивање локалних популација и сорти, а као крајњи резултат формирају се колекције (Conti, 1982; Vasić и сар., 1993; Krasteva, 2002).

Оплемењивање пасуља текло је у правцу стварања отпорности на болести и штеточина, како би се осигурала прехрана сиромашног становништва Латинске Америке и Африке. Принос, толерантност на сушу и нутритивна вредност долазе у жижу интересовања оплемењивача од 90-тих година прошлог века (Broughton и сар., 2003). Иако свеукупна гермпазма није сакупљена нити евалуирана у *ex situ* колекцијама широм света (табела 1), послужила је да се током последњих 50 година принос повећа близу 20% (Singh и сар. 2007). Принос од 400 kg/ha за бројне популације сматран је максималним, док сада принос сорти пасуља од 2900 kg/ha није више изузетак. Хабитус је од повијушаве лијане сведен на детерминантне форме погодне за механичко убирање, а најновији тренд је побољшање кореновог система коришћењем извора из другог генцентра (Pogch и сар., 2013). Иако постојеће *ex situ* колекције чувају диверзитет (табела 1.) пет главних банака гена чува 34% свих узорака у свету, дивље форме и секундарни генцентри још увек нису у потпуности заступљени нити евалуирани, што представља објективан и хитан приоритет. (De Ron и сар., 2015).

Табела 1. Главне колекције гермплазме пасуља и тип узорака - FAO (2010)

Банка гена	Узорци (%)	Популација (%)	Дивље врсте (%)
<i>CIAT</i> , Колумбија	35,891 (14)	30,507 (85)	2153 (6)
<i>USDA</i> , САД	14,674 (6)	9832 (67)	880 (6)
<i>Embrapa</i> , Бразил	14,460 (6)	5784 (40)	–
<i>INIFAP</i> , Мексико	12,752 (5)	7014 (55)	2168 (17)
<i>IPK</i> , Немачка	8680 (3)	5729 (66)	87 (1)

Извор: De Ron и сар., (2015). Handbook of Plant Breeding (10):1-36.

Прикупљање узорака повртарских врста за потребе активних колекција института и факултета на нашој територији почиње раних 60-тих година, упоредо са почетком рада на селекцији поврћа. Организовано сакупљање узорака већег броја повртарских врста почиње 1987. реализацијом програма формирања и одржавања повртарског генофонда за потребе Банке биљних гена Југославије (ББГЈ). У тадашњу електронску базу ББГЈ увршћено је 290 узорака пасуља и бораније, прикупљених колекционисањем и избором из постојећих колекција. Узорци су садржавали пасошке податке, као и део података прелиминарне карактеризације и евалуације, коришћењем дескриптора прописаних од стране Међународног одбора за биљне генетичке ресурсе (*IBPGR*, 1982).

Ово посебно добија на значају имајући у виду да је данас национална колекција представљена малим бројем узорака у неадекватном стању са 68 генотипова у бази података (контролним увидом мерењем и бројањем зрна - нађено 63 генотипа), депонована пре 20 година на средњи рок чувања (+4°C, 45% релативне влажности ваздуха), угрожена малим бројем семена и немогућношћу да се испита клијавост/ниском клијавошћу. Ниво обрађености података о узорцима не прелази пасошке податке.

За потребе очувања и употребе диверзитета као извора пожељних гена (отпорност на болести, штеточине, сушу) неопходно је извршити попис и колекционисање генетичких ресурса пасуља, карактеризацију и евалуацију узорака у колекцији. Једна од најактуелних особина је отпорност на сушу, као и на задржавање воде, тј. поплаву.

ФАО је 2016. годину прогласио Међународном годином зрених махунарки и усвојио акциони план под називом „Хранљива зрна за одрживу будућност“ (<http://www.fao.org/pulses-2016/en/>).

Пасуљ је дикотиледона, самооплодна једногодишња махунарка. Корен вретенаст са слабије развијеним главним кореном, док су бочни коренови многобројни добро развијени и дугачки (Тодоровић и сар. 2008). Корен се развија у плитком површинском слоју. Стабло зељасто, у зрењу одрвењава, зависно до подврсте индетерминантног раста (*ssp.volubilis*) преко 3m високо и детерминантног раста (*ssp.nanus*) 20-50cm. Сорте белог семена имају стабло искључиво зелене боје, док обојени пасуљи имају антоцијанску обојеност.

Од три врсте листова код пасуља прво се формирају котиледони - зелени, меснати резервоари хранљивих материја, затим први пар листова – прости листови, наспрамно постављени, чији су облик и боја сортна карактеристика и сложени листови – троделни различитог облика и величине лиске. Цветови су у гроздастим цвастима (5-6) на дужим или краћим цветним гранама, смештеним унутар или изван жбуна, што је такође сортна карактеристика. Плод пасуља и бораније је двокрилна махуна, настала од једног оплодног листића, сраслог са обе стране. Дужина, облик и начин пуцања махуне су сортне одлике. Према ауторима Тодоровић и сар.(2008) у условима суше махуне заостају у порасту формирају 1-2 зрна, док се остала зрна не формирају па долази до разних деформација махуне.

У махуни се налази 2-9 семена које се називају зрно, тако да сама врста припада групи биљака које се називају зрнене махунарке. Основне особине зрна пасуља и бораније су његова боја, облик и крупноћа на основу којих се деле у ботаничке категорије, а пасуљ и у трговачке класе (Santalla и сар., 2000; Васић и сар., 2007). По боји семењача пасуља је једнобојна или шарена. Једнобојни су бели или обојени, а боје се крећу од свих нијанси сивкасте, зеленкасте и жућкасте (кулаши, зечци, жутозелени, сумпораши) преко разних интензитета кестењасте, окер, крем, лимун и златно жуте, розе, љубичасте, па до црвене. Међу шареним пасуљима из нашег поднебља најпознатији су жутотбани и трешњевци.

Крупноћа зрна најчешће се изражава преко масе 1000 зрна или апсолутне масе зрна и она код врсте *Phaseolus vulgaris*: варира од 170g до 830g (Amurrio и сар., 2000). У складу са тржишним класама пасуља подела је на: ситнозрни – маса

1000 семена до 200g, средње крупноће зрна до 201g - 450g; крупнозрни преко 451g.

С обзиром на предвиђања глобалних климатских промена за 21. век, у правцу повећања температуре ваздуха, веће евапотранспирације и учесталије појаве суше, способност пасуља да издржи неповољне услове спољашње средине је есенцијална и захтева мултидисциплинарни приступ у проучавању особина које доприносе његовој повећаној толерантности према стресу суше, односно задржавању воде.

Глобалне климатске промене указују на тренд пораста температуре, евапотранспирације и учесталије појаве суше у одређеним регионима, као и неравномеран распоред падавина, тако да поред суше, дуже задржавање воде такође може озбиљно угрозити биљну производњу. Очекују се и учесталије појаве климатских екстрема (олујне непогоде праћене поплавама, суше, екстремно високе температуре ваздуха, топлотни таласи и др.), па се због неповољног утицаја на производњу хране, енергије, водоснабдевање, људско здравље и биолошку разноврсност, регион Јужне Европе сврстава у регионе веома угрожене климатским променама (Додиг и сар., 2002).

Суша је главни абиотички фактор, који значајно утиче на смањење и квалитет приноса зрна пасуља. Суша представља перманентно и значајно висок дефицит воде за потребе биљака у једном пољопривредном подручју, који у комбинацији са високим температурама ваздуха делује неповољно на раст и развиће биљака и у знатној мери смањује принос и погоршава његов квалитет. Суша погађа све нивое организације биљке, а степен штетног ефекта зависи од интензитета и дужине трајања, биљне врсте и стадијума развића биљке (Fagoor, 2009).

У вези са толерантношћу на сушу, вршена су интензивна истраживања у области агрономских и биолошких наука, агроекологије, оплемењивања, физиологије и биотехнологије (Kravic и сар., 2013). Код пасуља комбинацијом гена из расе Дуранго и других мезоамеричких раса створене су бројне сорте толерантне на сушу (Singh, 2007).

Карактеризација генотипова пасуља, је неопходна за савремене програме оплемењивања, посебно програме у вези са толерантношћу на абиотички стрес.

Од посебног су значаја домаће популације пасуља и бораније, које се могу наћи у баштама окућница, где се гаје на традиционални начин, адаптиране на локалне услове успевања, без селекционог притиска, те чине велики извор генетичке варијабилности (нпр. толерантност на сушу), и тако доприносе повећању приноса (Савић и сар., 2014; Maras и сар., 2015).

Поседовање својства толерантности на сушу је веома важно за генотипове пасуља који се сеју средином лета и гаје као пострни, летњи или други усев. Пасуљ се гаји на бројним стаништима, али производња је лимитирана флукуацијом у температури ваздуха и доступности воде у земљишту током фенолошких фаза раста и развића у вегетационој сезони.

Биљке као жив и самоодржив систем зависе истовремено од свог унутрашњег статуса и спољашње средине. Оне трансформишу сунчеву светлост и супстанце у хемијску енергију током фотосинтезе, заједно са ново синтетисаним супстанцама у биљци (анаболизам). Такође енергија се трансформише углавном током дисања (катаболизам) подразумевајући неке губитке слободне енергије у виду топлоте, које за последицу има повећање ентропије. Тако да се промене слободне енергије у биљној ћелији догађају истовремено у два супротна правца, представљене ендергоничним реакцијама као што је фотосинтеза (у зеленим пластидима) и егзергоничне реакције као што је дисање (у митохондријама). Учешће у метаболизму је различито између листова као аутотрофних органа биљке који из атмосфере снабдевају биљку светлошћу, CO_2 и O_2 и корена као хетеротрофног органа који биљку снабдева водом и минералним материјама из земљишта. Стога су биљке отворени системи који да би се одржали, расли и развијали се у сталној су отвореној размени енергије и материје са спољашњом средином. Равнотежа између ентропије и енталпије, са сталним унутрашњим током енергије је најстабилније стање у коме се отворени систем може наћи – хомеостаза. Континуирано стварање органске материје у листовима као и преношење до корена, обезбеђује оптимални раст и развој и оно је регулисано повратном довод – одвод везом (*source-sink feedback*) Paul (2001).

Промене у спољашњој средини проузрокују промену идеалног стања равнотеже, хомеостазу, проузрокујући стрес. Порузроковачи стреса могу бити различити фактори спољашње средине - абиотички фактори или деловање других

организама – биотички фактори. Абиотичких фактори су: повећање или смањење температуре (висока, ниска и/или испод нуле - смрзавање), поплаве, суша - као комбинација водног дефицита и високе температуре, јака светлост, CO₂ и O₂ дефицит или суфицит (проузрокују поремећај фотосинтезе, дисања/фотореспирације, хипоксију и аноксију), повећано UV зрачење и друга јонизујућа зрачења, повећан ниво озона, повећан салинитет или киселост земљишта, дефицит или суфицит минералних материја, присуство загађивача (тешки метали, тешкорастворљиве синтетичке супстанце и испарљива органска и неоганска једињења и др.) као и агрохемикалије (укључујући пестициде) и други ксенобиотици. Интензитет стреса може да варира не само међу различитих биљкама, већ и у различитим ткивима исте биљке.

Промене у спољашњој средини доводе до промене метаболизма биљака и систем се налази ван хомеостазе. У свом покушају да поново достигну равнотежу, биљке троше мању или већу количину енергије. У циљу повећања приноса (зрно или биомаса) гајеним биљкама је неопходна додатна енергија за животни циклус, што их чини посебно осетљивим на абиотичке факторе. Генерално речено притисак стреса проузрокује супресију многих физиолошких процеса од фотосинтезе, дисања, усвајања и протока воде, па све до хормонских и редокс равнотежа. Са изузетком стресних фактора као што су киселост земљишта и ксенобиотици, који се могу контролисати одговарајућом агрономским праксама, сви остали стресни фактори су ван контроле.

Биљке су приморане да користе додатну и/или акумулирану енергију у борби са стресним факторима, смањујући потенцијални принос привремено, уколико се опораве од стреса или трајно када наступе неповратне промене уз значајно смањење приноса. Оплемењивање пружа могућност стварања генотипова отпорних, адаптираних и аклиматизованих на променљиве услове спољашње средине. Биљке су способне да смање притисак стреса променом метаболизма, синтезом секундарних метаболита и других протективних супстанци. Такве активности у неком степену смањују енергетски потенцијал али повећавају потенцијал за преживљавање. Настала расподела енергије може да умањи потенцијални принос али повећава стабилност. Имајући све наведено у виду, неопходно је стварања отпорних генотипова, који ће са мање енергије

одржавати хомеостазу. Примењена агрономске праксе и агротехничке мере као што су наводњавање, ђубрење, обрада и заштита, такође редукују утицај стреса на гајене биљке, тако што повећавају доступност супстанци које могу бити брзо укључене у метаболичке процесе, дајући биљкама додатну енергију. Све наведене мере и извори енергије и супстанци су лимитирани у условима израженог и дуготрајног стреса или уколико су биљке осетљиве. Имајући у виду оба ова аспекта, толерантне генотипове и примену адекватних агротехничких мера (уз сва ограничења), најбоље решење за стабилан и висок принос може бити комбинација потенцијала генотипа да постигне равнотежу и примена одговарајуће агрономске праксе која одржава утицај спољашње средине на нивоу што је ближе могуће оптимуму (Dragičević, 2015; Oliveira и сар., 2010).

Недостатак и вишак воде доводе до промена у метаболизму биљака, мењајући однос корена и изданка, а на нивоу листа расипање побуђујуће енергије путем фотореспирације, што се сматра једним од важних механизма одбране. Неке биљне врсте накупљају резерве, која се изражава кроз повећање биомасе изданка и/или дужине корена (Chaves и сар., 2002). Генотипови пасуља развили су различите механизме одржавања водног статуса биљке. Те стратегије укључују максимално повећање усвајања воде од стране коренова, док изданци оптимализују искоришћавање усвојене воде за производњу зрна (Veebe и сар., 2013). Многе сорте пасуља толерантне на сушу настале су из укрштања са Durango пасуљем Singh (2007). Са друге стране, осетљиви генотипови реагују на сушу смањењем ћелијске запремине, што резултује агрегацијом и денатурацијом протеина, што све омета нормално функционисање ензима укључених у процес фотосинтезе. То све заједно са лимитираним усвајањем CO₂ услед затварања стома, повећава фотореспираторне губитке и производњу реактивног кисеоника (Imra и сар., 2012), изазивајући оксидативна оштећења од стране липид-пероксидазе, деградацију протеина и фрагментацију DNA (Anjum и сар., 2011).

Проучавања на бази - нуклеарне магнетне резонанце (NMR) спектрофотометријом открила су различите врсте воде присутне у хидрираном ткиву. Krishnan и сар. (2004) су проучавали трокомпонентни протонски систем воде (слободну воду на нивоу апопласта, воду на нивоу симпласта и хемијски везану воду) код клијанаца соје. Свака од ова три типа воде има важну улогу у

одржавању хидратисаности система и очувању од структурних промена у стресним условима, било да се ради о суши или поплављености, високој или ниској температури. Везана вода игра важну улогу у толерантности на дехидратацију.

Rascio и сар. (2005) открили су да повећани афинитет ткива за везану воду упућује истовремено и на повећани афинитет за слабије везаном симпласт водом, што је све повезано са улогом диференцијалне енергије сорпције растворљивих супстанци. Посматрана тако, слободна енергија представља рад потребан да се омогући доступност сорпционих места, тако да што је већи садржај воде, број доступних сорпционих места је мањи (Nkolo Meze`и сар., 2008; Oliveira и сар., 2010). Статус слободне енергије дефинише тренд ћелијског метаболизма, тј. уколико се енергија троши, присутне су ендергоничне реакције (указујући на биосинтезу значајну за пролиферацију и раст), а уколико се енергија ослобађа услед егзергоничних реакција, дисање је превладало процесе биосинтезе.

Даље, интеракција генотип \times спољна средина значајна је приликом стварања нових хибрида и сорти у оплемињивачком раду (Гирек и сар., 2013). Интеракција генотип – спољна средина успорава напредак у оплемењавању, отежавајући процену и селекцију супериорних генотипова. Ово има за последицу селекцију генотипова који испољавају позитивну интеракцију са локалитетом. Генотип који постигне највећи просечан принос са најсличнијом интеракцијом је пожељан генотип за одређену средину. $G \times E$ интеракција је од велике важности за селекционере, јер доприноси оплемењивању побољшаних и стабилнијих генотипови пасуља. Ова интеракција је углавном присутна, без обзира на генетичко маскирање варијетета. У својим истраживањима Гирек и сар., (2013) указује да су између генотипа, средине и интеракција $G \times E$ код диње постојале врло значајне разлике.

АММИ анализа (*Additive main effects and multiplicative interactions* - Адитивни главни ефекти и мултипликационе интеракције) комбинује анализу варијансе за генотип и ефекте спољне средине са анализом главних компоненти интеракција генотип - спољашња средина. Показало се као јако корисна за разумевање комплекса интеракција $G \times E$. Резултати могу бити приказани графички биplotом који показују у исто време и главне ефекте и њихову интеракцију за

генотип и спољну средину (Gauch, 1988, 1992). На основу *АММ* анализе може се закључити који генотипови слично реагују у различитим условима и које средине имају сличан утицај на испитиване генотипове. Могу се добити и други резултати од практичног значаја за предоплењивање и стварање различитог сортимента за бројне локације и за различите еколошке услове. Било који генотип пасуља који поседује висок потенцијал за принос комбинован са стабилним перформансама у различитим еколошким срединама има велику вредност у оплењивању.

За успешно оплењивање пасуља врло је битно увести нов генетички материјал кроз разне видове хибридизације. На тај начин долази до повећања постојеће варијабилности гермплазме. Генетичка варијабилност представља тенденцију индивидуалних генотипова и популација да се разликују једни од других, у зависности од генотипа и фактора спољашње средине. Генетичка варијабилност и дивергентност су веома битне јер одређени генотипови у популацијама врста или комплетне врсте не би успели да се прилагоде променама спољашње средине. Варијабилност је важан фактор у еволуцији и омогућава преживљавање индивидуа у популацији под дејством природне селекције (Falconer и Mackay, 1996).

Имајући у виду све наведено, намеће се потреба карактеризације генотипова – узорачке колекције пасуља, уз могућност њиховог коришћења као извора толерантности на сушу, поплаву, односно екстремна варирања метеоролошких фактора у фази када су биљке најосетљивије (ницање и рани пораст), као и испитивање стабилности приноса и компоненти приноса. Истовремено, овакви подаци могу допринети проширењу дескриптора и омогућити успешну регенерацију узорака националне колекције ове врсте.

При проучавању фенотипске експресије у различитим подручјима гајења неопходно је узети у разматрање појмове адаптабилности и стабилности. Адаптабилност се може дефинисати као просечна способност генотипа да реагује на промене у датом подручју. У оплењивачком смислу, адаптабилност је блиска појму средње вредности у статистичким моделима. Стабилност представља одступања од просечне реакције, тако да је блиска појму варијансе у статистичким моделима (van Eeuwijk, 2006).

Becker (1981) definiše два типа фенотипске стабилности за принос: биолошки (статички) и агрономски (динамички). Биолошки концепт стабилности је карактеристичан за генотипове чији је принос константан у различитим агроеколошким условима и одређен је генотипском варијансом. Агрономски тип стабилности својствен је генотиповима са позитивном реакцијом на побољшане агроеколошке услове, при чему различити генотипови могу испољавати различит ниво реакције.

Again и сар. (2011) наводе да фактори спољашње средине, како абиотички (земљиште, плодност, влажност, температура, време сетве, дужина дана), тако и биотички (болести и штеточине) нису константни у току година и на различитим локалитетима, што неизоставно утиче на стабилност приноса. Идеалан генотип мора испољавати ниску варијансу *GxE* интеракције, надпросечни потенцијал за принос на датом подручју и што мање одступање од очекиване реакције за дато подручје. Студије стабилности су од великог значаја у идентификацији генотипова погодних за гајење у ширем агроеколошком подручју, као и у откривању специфичне адаптабилности генотипова за оптималне и мање погодне услове гајења. Имајући ово у виду, Nagos и Abay (2013) истичу да постојање интеракције генотип \times спољашња средина усложњава поступак оплемењивања, тестирања и селекције супериорних генотипова.

Calderini и Slafer (1999), истичу да се пред оплемењиваче поставља питање у којој мери је оплемењивање на висок принос и квалитет утицало на промену стабилности приноса, односно на промену удела интеракције генотип-спољна средина у укупној фенотипској експресији генотипа. Недовољна стабилност приноса по годинама и локалитетима се може означити као један од главних фактора који доводи до изражене разлике између генетичког потенцијала за принос и стварног приноса, нарочито у подручјима са неповољним агроеколошким условима (Cattivelli и сар., 2008).

Интеракција генотип-спољна средина успорава напредак у оплемењивању отежавајући процену и селекцију високо приносних генотипова, док, са друге стране, омогућава селекцију генотипова који испољавају позитивну интеракцију са специфичним локалитетом и у њему преовлађујућим еколошким условима (De Vita и сар., 2010). У зависности од степена реакције на варирање еколошких

фактора, можемо разликовати генотипове који се одликују општим (широким) адаптационим капацитетом и стабилним и одрживим приносима у различитим агроеколошким локалитетима, као и генотипове са специфичном адаптабилношћу, креираним да високе приносе остварују само у малом броју, циљних локалитета.

Crossa и сар. (2004) указују да варијабилност настала услед интеракције генотип x спољашња средина се може поделити на две компоненте: (1) промена у величини особине мерене у различитим локалитетима, што се тумачи хетерогеношћу генетичке варијансе кроз локалитете или тзв. не-кросовер интеракције и (2) непотпуна генетска/ичка корелација дате особине по локалитетима (или генотиповима) или кросовер интеракција (*COI*). У пољопривреди, најважнија је кросовер интеракција (*COI*) генотипа и спољашње средине, која доводи до значајне промене у редоследу генотипова у различитим подручјима. Код не-кросовер интеракције, редослед генотипова остаје константан у различитим локалитетима.

У пољопривредној производњи, незнатна реакција гајених генотипова на еколошке промене је пожељна јер омогућава постизање сличних приноса зрна у различитим еколошким условима, услед ниске интеракције између генотипа и спољашње средине (Димитријевић и сар. 2011). Отуда је и циљ проучавања приноса и компоненти приноса да се анализом понашања различитих генотипова у различитим локалитетима и на основу варијација у компонентама приноса изнађу генотипови код којих је наведена интеракција ниска. На крају, стабилност компоненти приноса представља само део свеукупне стабилности генотипа директно или индиректно проузроковане бројним изворима варирања.

Додиг (2010) истиче да се при оплемењивању може применити један од три приступа. Први приступ подразумева селекцију генотипова у оптималним агроеколошким условима, са претпоставком да ће се позитивне перформансе реализовати и у мање повољним условима спољашње средине. Други правац у оплемењивању промовише селекцију генотипова у реалним, мање повољним условима спољашње средине и придаје велики значај утицају интеракције генотип – спољашња средина (*GEI*). Заснива се на директној селекцији за специфичну адаптацију у циљном подручју, коришћењу гермплазме адаптиране на локалном

нивоу и употребом експеримената и огледних техника у циљу потпуније контроле варијације чинилаца спољашње средине. Трећи приступ се заснива на унапређењу различитих видова толерантности на неповољне биотичке и абиотске чиниоце спољашње средине код већ постојећих генотипова или на повећању потенцијала за принос код селекционог материјала који испољава наведену толерантност.

Унапређење техника фенотипизације обезбедиће основу за даљи успех у конвенционалном оплемењивању, али ће омогућити и примену молекуларног и трансгеног оплемењивања сложених квантитативних особина, као што су принос и адаптација на стресне услове суше (Prasanna и сар. 2013).

Према Romagosa и сар. (2009), употреба статистичких модела код којих се опис интеракције генотип-спољна средина заснива на директној вези са генетичким, физиолошким и еколошким сазнањима, обезбеђује се бољи увид у ту врсту интеракције и олакшава развој одговарајуће стратегије оплемењивања.

Flores и сар. (1998) су у свом раду приказали 22 различита униваријациона (параметријска и непараметријска) и мултиваријациона метода за анализу интеракције генотип x спољашња средина. Као разлог постојања овако великог броја метода, аутори наводе субјективност у дефинисању појма стабилности и настојање да сваки следећи метод поправи недостатке оног претходног. Општи закључак је да једноставност у извођењу појединих метода стабилности даје превише поједностављену слику испитиване интеракције и обрнуто, комплексни приказ дате интеракције код неких метода захтева веома сложену процедуру извођења. Према динамичком и статичком концепту стабилности, поменути методи се могу поделити у три групе, у зависности од тога да ли у обзир узимају само принос, само параметре стабилности или истовремено посматрају и принос и стабилност (Mohammadi и Amgi, 2008). У завршној фази селекције могуће је извршити оцену генотипова у смислу интеракције генотип x спољашња средина (*GEI*). Сложена природа ове интеракције отежава оплемењивачима избор најприноснијих генотипова и представља широко поље за даља истраживања. Бројни методи су коришћени за процену *GEI* код различитих биљних врста и не постоји општа сагласност у погледу најбољег метода (Ferraudo и Perecin, 2014). Компјутерском симулацијом је извршено поређење три метода: Eberhart-Russel, *AMMI* метод и мешовити метод (*REML/ BLUP*). Сваки метод детектује *GxE*

интеракцију на различит начин, са различитим нивоом сензибилности и сваки од њих има одређена ограничења. Аутори препоручују комплементарну употребу метода у циљу бољег разумевања сложене појаве *GEI*.

Gauch и Zobel (1996) указују на предности коришћења *AMMI* модела (*Additive Main effects and Multiplicative Interaction*), као једног од најчешће коришћених у анализи стабилности приноса генотипова кроз вишелокацијске огледе. Овај метод олакшава разумевање сложених интеракција, доприноси прецизности истраживања, повећава ефикасност експеримента и, стога, унапређује селекцију, а у себи комбинује анализу варијансе на три ортогонална извора (генотип, спољашња средина и њихову интеракцију), са анализом главних компоненти интеракције генотип x спољашња средина у виду неколико ортогоналних *IPCA* оса, при чему се најчешће користе прве две (*IPCA1* и *IPCA2*). Захваљујући оваком приступу резултате је могуће и графички приказати у виду биплота, стављањем у међусобни однос средњих вредности посматране особине генотипова и неке од основних компоненти интеракције, што обезбеђује визуалну представу о главним и интеракцијским изворима варирања. Значај *AMMI* методе у научним истраживањима у пољопривреди огледа се у одређивању стабилности приноса генотипова у различитим агроеколошким подручјима, уз истовремено груписање генотипова на основу опште и специфичне адаптабилности, утврђивању локалитета са најповољнијим условима на основу просечних приноса, откривању позитивних и негативних специфичних интеракција генотипова и локалитета, могућности дефинисања великих подручја за производњу и лакшем избору локалитета у циљу повећања истраживачке ефикасности.

Према Yan (2003), *GGE*-биplot метод омогућава евалуацију генотипова у различитим локалитетима на основу фенотипске експресије посматраних особина, идентификацију најприноснијих и најстабилнијих генотипова, поређење генотипова, рангирање генотипова у односу на идеалан генотип, рангирање и оцену локалитета коришћеног у истраживању, идентификацију мега-подручја гајења. Поредиши *GGE*-биplot метод и *AMMI* метод анализе у оцени генотипова и локалитета и дефинисању мега-подручја, Yan и сар., (2007) стављају знак једнакости у погледу истовременог праћења утицаја генотипа и интеракције на уочену варијабилност. Предност *GGE*-биplot метода се огледа у томе да у већој

мери може објаснити варијацију насталу услед обједињеног утицаја генотипа и интеракције, као и у детаљнијим информацијама које је могуће добити из дводимензионалног *GGE*-биplot графикана. Letta и сар. (2008) истичу да *GGE*-биplot метод омогућава визуелну процену модела *GGE* интеракције, заступљене у експресији приноса генотипова. Основни концепт на коме се заснива *GGE*-биplot метод је да оцену сваког генотипа у погледу приноса зрна треба спроводити истовременим узимањем у обзир утицаја генотипа и интеракције. Овај метод се заснива на прве две главне компоненте (*PC1* и *PC2* или тзв. примарни и секундарни утицаји), изведене из варијације приноса услед утицаја генотипа и интеракције. У зависности од вредности *PC1* компоненте (већа или мања од нуле), генотипови су могу сврстати у групу адаптабилних и високо приносних (група од интереса) и групу неадаптабилних и ниско приносних. Вредност *PC2* компоненте се може искористити за додатну поделу високо приносних генотипова на генотипски стабилне и нестабилне (Letta и сар. 2008).

До данас је спроведен велики број истраживања у различитим деловима света и у различитим агроеколошким условима, код којих је основни циљ био издвојити генотипове пасуља са високим и стабилним приносом, широке или уске адаптабилности, као и испитати њихов потенцијал за потребе родитељског материјала за специфична, циљна подручја. Истраживања су била заснивана на експерименталним огледима са различитим бројем генотипова, локација и година. При анализи добијених података коришћена је читава лепеза статистичких метода, униваријационих и мултиваријационих, за утврђивање стабилности приноса и компоненти приноса.

Савић и сар. (2015) користилу су *АММИ* модел да испитају реакцију 14 генотипова пасуља на агроклиматске услове гајења током седам вегетационих сезона за особину висина прве махуне. Резултати су показали да је утицај година, генотипова и њихове интеракције на висину прве махуне биљака пасуља био значајан али у различитом степену.

1. РАДНА ХИПОТЕЗА

Значај биолошког диверзитета на нивоу гена, врсте и екосистема је немерљив за човечанство и предуслов је одрживог развоја. Генетичко богатство које се чува у банкама гена добија економски значај само онда када се правилно користи. Пресудну улогу у оплемењивању пасуља има познавање селекционог материјала У овом раду ће бити праћена својства квантитативне природе, односно својства која су детерминисана већим бројем гена и под утицајем су фактора средине.

У циљу остварења постављених захтева неопходно је указати на најважније претпоставке. Основна претпоставка од којих се полази је да код проучаваних генотипова пасуља колекције Института за ратарство и повртарство у Новом Саду и Института за повртарство у Смедеревској Паланци, постоји значајно варирање у оквиру фенотипске експресије најважнијих квантитативних особина, које су проузроковане генетичким и еколошким факторима, као и њиховом међусобном интеракцијом. За оплемењивање пасуља велики значај ће имати генотипови код којих је у мањој мери изражена инеракција генотип - спољна средина, као један од извора варирања. Затим, претпоставља се да ће се испољити значајна генетичка варијабилност између испитиваних генотипова. Очекује се да ће се добити значајне разлике између проучаваних генотипова пасуља.

Претпоставка је да је генетичка варијабилност, присутна у традиционално гајеним сортама и популацијама које су адаптиране на одређене услове средине и/или поседују специфичне особине (отпорност на болести, инсекте, штеточине или толерантност на абиотички стрес) и да ће омогућити боље познавање узорака у колекцији што је предуслов за укључивање узорака у оплемењивачке програме за развој нових сората са пожељним карактеристикама. Због тога је неопходно мултидисциплинарно проучавање особина које доприносе повећаној толерантности пасуља на сушу.

Основна је претпоставка да ће се генотипови разликовати по реакцији на стресне услове изазване високим температурама и присуством или одсуством воде како у лабораторији тако и у производњи.

5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

5.1. Биљни материјал

У испитивање су укључене комерцијалне домаће сорте, одомаћене локалне популације и стране сорте, што чини укупно 21 генотип (слика 2). Део ових генотипова се налази међу 68 узорака пасуља из националне колекције (Двадесетица), а део припада колекцији Управе за заштиту биља, што чини део колекција напред наведена два института (табела 2). Семе је наменски произведено у 2014. Години, у циљу доступности и довољне количине за постављање и извођење огледа.



Слика 2. Проучавани генотипови пасуља

Табела 2. Основни подаци о проучаваним генотиповима пасуља

Генотип	Ознака у колекцији	Статус	Име	Земља порекла	Институт/ Локација
Г1	KP 149	домаћа сорта	Балкан	Србија	IFVCNS*
Г2	KP 241	домаћа сорта	Златко	Србија	IFVCNS*
Г3	KP 154	домаћа сорта	Медијана	Србија	IVCSP**
Г4	KP 11	страна сорта	Сатаја	САД	-
Г5	KP 242	домаћа сорта	Двадесетица	Србија	IFVCNS*
Г6	KP 148	домаћа сорта	Сремац	Србија	IFVCNS*
Г7	KP 150	популација	Славонски жутозелени	Хрватска	Вуковар
Г8	KP 244	домаћа сорта	Макса	Србија	IFVCNS*
Г9	KP 243	домаћа сорта	Белко	Србија	IFVCNS*
Г10	KP 278	популација	зечак	Србија	Степановићево
Г11	KP 161	страна сорта	C-20	САД	-
Г12	KP 277	популација	Студеница	Србија	Голија
Г13	KP 171	домаћа сорта	Опленац	Србија	IVCSP**
Г14	KP 70	популација	марморирани	Србија	Српска Црња
Г15	KP 192	домаћа сорта	Панонски тетовац	Србија	IVCSP**
Г16	KP 240	домаћа сорта	Галеб	Србија	IVCSP**
Г17	KP 51	популација	трешњо	БиХ	Бутмир
Г18	KP 264	популација	зелени	Србија	Сурдук
Г19	KP 137	страна сорта	Прелом	Бугарска	Бугарска
Г20	KP 232	популација	шаренац	Србија	Стејановци
Г21	KP 21	домаћа сорта	Розалија	Србија	IVCSP**

*Научни институт за ратарство и повртарство Нови Сад

**Институт за повртарство Смедеревска Паланка

Материјал је изабран да представи стране светске сорте дуго присутне у производњи (С-20, Сатаја 425 и Прелом) које по свом хабитусу и изгледу зрна могле да нађу/или су већ нашле место или директно у производњи или у оплемењивачким програмима, као и домаће сорте, сорте признате у Србији. Ту су сорте које су сада у производњи и имају задовољавајуће приносе: Галерб, Панонски тетовац, Балкан, Златко, Двдесетица, Сремац, Макса, Белко. Од старих сората заступљене су Розалија, Опленец и Медијана и оне се могу наћи само у банкама гена или колекцијама института. У испитивање су укључене и популације са простора Србије и некадашње Југославије: Славонски жутозелени, мраморирани, зечак, зелени, Студеница и трешњо.

5.2. Лабораторијски оглед

Постављен је оглед у клијалишту са контролисаним условима температуре, влаге и светлости. Семе пасуља (10 зрна) посејано је у посуде са претходно стерилисаном земљом (сушница 105°C; 4h). Коришћен је деградирани чернозем, без ђубрења и хемијског третмана и то 1,5kg ваздушно суве земље по посуду димензија 17.5 x 23.5 x 7 cm. Семе је сејано у два реда по пет семена са размаком у реду од 5cm.

Пољски водни капацитет (ПВК) је мерен термогравиметријском методом, када се узорак земље измери, дода вода до сатурације и поново измери, а затим се узорак суши на 105°C до константне тежине. Након тога ПВК је обрачунат. Посуде су мерене свакодневно и заливане сходно измереној маси и третману, током свих 14 дана извођења огледа.

Посуде са посејаним семеном су постављане у клијалишта са 12h фотопериодом, осветљењем од 40Wm⁻¹ и релативном влажношћу ваздуха од 70%. Током првих 7 дана клијања и ницања за све третмане важили су оптимални услови: 25°C и 80% ПВК. Током других 7 дана, када поници образују први пар простих листова, били су изложени различитим температурним и водним режимима, са 4 температуре (15°C, 20°C, 25°C, 30°C) и 4 водна режима: 100%, 80%, 60% и 40% ПВК, што укупно представља 16 третмана. Контролу су представљали клијанци изложени оптималним условима 25°C и 80% ПВК у току

свих 14 дана извођења огледа. Третману је било изложено по 60 зрна (6 посуда) од сваког генотипа.

Током првих 7 дана, од 4 дана заливање је постепено мењано како би се могао започети третман превлаживања (100% ПВК), односно засушивања за посуде које ће бити изложене третману суше (60% and 40% ПВК). На овај начин извршено је симулирање повољних и неповољних услова за ницање и рани пораст усева пасуља што се тиче влаге у земљишту и температуре.

Клијанци су након 14 дана раста веома пажљиво вађени из земље, коренови су испирани, упијан је вишак воде и приступано је мерењу дужине и свеже масе коренова и изданака. Након сушења, измерене су и суве масе коренова и изданака на 60°C, 105°C и 130°C. Свака фаза сушења је трајала по 24h.

Урађена је анализа биљног материјала на 50 клијанаца по генотипу и третману, и то:

- дужина (cm) корена и изданка
- свежа маса (g) корена и изданка
- сува маса (g) корена и изданка мерена на 60°C, 105°C и 130°C

Обрачуном је добијен садржај различитих типова воде по деловима клијанца (корен и изданак) и то:

- слободне воде на нивоу апопласта (разлика између свеже и суве масе на 60°C);
- воде на нивоу симпласта (разлика између суве масе на 60°C и 105°C)
- хемијски везане воде (разлика између суве масе на 105°C и 130°C).

Услед великог обима података, за детаљнију анализу изабрана су три третмана температуре и пољског водног капацитета (ПВК) и то:

ТРЕТМАН 4 (15°C и 100% ПВК) – ниске температуре и поплава

ТРЕТМАН 11 (25°C и 80% ПВК) – оптимални зслови

ТРЕТМАН 13 (30°C и 40% ПВК) – услови стреса суше

Израчунати су термодинамички параметри (Гибсова слободна енергија и енталпија), по Davies (1961) и Sun (2002), према формулама:

$$\Delta H \frac{R T_1 T_2}{T_2 - T_1} \ln \left(\frac{a_{w1}}{a_{w2}} \right)$$

$$\Delta G = RT \ln(a_w)$$

$$\Delta G(130 - 60) = -R(T_2 - T_1) \ln \left(\frac{a_{w2}}{a_{w1}} \right)$$

где су при датом садржају воде у ткиву, a_{w1} и a_{w2} релативне влажности при вишој и нижој температури: T_1 и T_2 ; ΔH је диференцијана енталпија хидрације; ΔG је диференцијална слободна енергија, док је R гасна константа ($8,3145 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$). Смањење вредности диференцијалне слободне енергије ΔG указује на доминацију егзергоничних (спонтаних) процеса који ослобађају слободну енергију, а њено повећање означава ендергоничне (неспонтане) процесе који троше енергију. На овај начин добијени су важни подаци о економисању младих биљака пасуља енергијом, а на бази воде, као суштинског параметра који показује стресираност биљака при одређеним условима.

Место лабораторијског истраживања је Референтна фитосанитарна лабораторија, Дирекције за националне референтне лабораторије, Министарства пољопривреде и заштите животне средине Републике Србије.

5.3. Пољски оглед

Паралелно са лабораторијским, спроведен је и пољски оглед. Оглед је био постављен на три локације: Новом Сад, Смедеревска Паланка и Омољица (Панчево), у три понављања, по потпуно случајном блок систему. Одабрани локалитети се значајно разликују како у климатским, тако и у едафским факторима. Сетва је извршена почетком јула месеца од 1.07-3.07.2015., а берба након првог јесењег мраза, у првој недељи новембра 3.11-7.11.2015. Сетва је

извршена у редове, са међуредним растојањем од 50cm, дужине 2m са по 50 семена у реду, размак у реду 5cm. Током истраживања на сваком локалитету одабрано је по тридесет биљака по понављању од сваког испитиваног генотипа.

Мерење компоненти приноса је вршено у фази пуне зрелости и добијени су подаци о следећим особинама: број махуна по биљци, број зрна по махуни, број зрна по биљци и маса 1000 зрна (апсолутна маса - АТ), изражена у грамима (g).

Процена приноса, израженог преко масе зрна по биљци (g), вршена је на основу свих биљака у реду, за свако понављање. У огледима је била примењена уобичајена технологија производње за другу, летњу сетву. У оваквој производњи у нашим агроеколошким условима обавезно је наводњавање, а овом прилоком је додато 165ml воде, у 8 заливања.

5.4. Статистичка анализа података

5.4.1. Статистичка анализа лабораторијског огледа

Све анализе у лабораторијском огледу су урађене у 5 понављања, а добијене вредности су статистички обрађене и представљене као средња вредност \pm стандардна девијација (*SD*), како за коренове тако за изданке. Утицај третмана у лабораторијском огледу на анализирани параметре је представљен њиховим средњим вредностима и интервалом варирања (\bar{X} , X_{\min} i X_{\max}).

Фенотипске корелације између посматраних морфолошких и термодинамичких параметара, између посматраних параметара и приноса зрна/биљци и пољу, као и између посматраних компонената приноса, су израчунате применом *Pearson*-овог коефицијента корелације:

$$r = \frac{\Sigma(X - \bar{X})\Sigma(Y - \bar{Y})}{\sqrt{(\Sigma(X - \bar{X})^2)\Sigma(Y - \bar{Y})^2}}$$

Применом анализе главних компоненти (*Principal Component Analysis* – *PCA*) извршено је груписање генотипова пасуља, на основу морфолошких и термодинамичких параметара, као и приноса зрна/биљци, у *SPSS 15.0 for Windows Evaluation Version* програму. Резултати су приказани у форми 2D дијаграма.

5.4.2. Статистичка анализа пољског огледа

Добијени подаци из пољских огледа су послужили за израчунавање основних биометријских параметара аритметичке средине, стандардне грешке, стандардне девијације, варијансе и коефицијента варијације (Zar, 2010):

аритметичка средина $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$,

варијанса $s^2 = \frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n-1}$,

стандардна грешка $S\bar{x} = \frac{s}{\sqrt{n}}$,

стандардна девијација $s = \sqrt{\frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n-1}}$ и

коефицијент варијације $V = \frac{s}{\bar{x}} * 100$

Анализа варијансе (*ANOVA*), као адитивни модел, послужио је да се процени удео адитивне (генетичке) и неадитивне (еколошке) варијансе, као и варирања настало услед интеракције генотип – спољашња средина у укупној фенотипској вредности генотипова за посматране квантитативне особине.

Табела 3. Анализа варијансе по моделу потпуно случајног блок дизајна

Извори варирања		Степени слободe df	Сума квадрата	Средина квадрата	Очекивана средина квадрата
Понављање	r	r-1			
Генотип	g	g-1	SSg	MSg	$MSg = \frac{SSg}{g-1}$
Локалитет	l	l-1	SSl	MSl	$MSl = \frac{SSl}{l-1}$
Генотип/локалитет	g/l	(g-1)(l-1)	SSgl	MSgl	$MSgl = \frac{SSgl}{(g-1)(l-1)}$
Грешка	e	(r-1)(gl-1)	Sse	MSe	$MSe = \frac{Sse}{(r-1)(gl-1)}$

Адитивно-мультипликативни *АММИ* модел (*The Additive Main effects and Multiplicative Interaction*) комбинује два метода: анализу варијансе и анализу главних компоненти у јединствен модел, са адитивним и мультипликативним показатељима. *АММИ* модел се заснива на једначини (Gauch и Zobel, 1996):

$$Y_{ger} = \mu + \alpha_g + \beta_e + \sum_n \lambda_n \gamma_{gn} \delta_{en} + \rho_{ge} + \varepsilon_{ger}$$

где су Y_{ger} – принос генотипа g у спољашњој средини e , за понављање r ; μ – просечна вредност; α_g – одступање генотипа g од просечне вредности; β_e – одступање од спољашње средине e (адитивни показатељи); λ_n – појединачна вредност за осу главне компоненте интеракције (*IPCA*) n ; γ_{gn} – вектор генотипа за осу n ; δ_{en} – вектор спољашње средине (мультипликативни показатељи); ρ_{ge} – остатак варијабилности који није обухваћен моделом; ε_{ger} – експериментална грешка.

Ова карактеристика *АММИ* модела примењена је у циљу рашчлањивања укупне фенотипске варијансе на адитивни (генетички) и неадитивни (еколошки) удео, ради оцене значајности утицаја извора варирања на експресију компоненти родности и приноса зрна. Анализа варијансе изведена је по моделу потпуно случајног блок система (табела 3; Johnson и Bhattacharyya, 2010).

Мультипликативни део *АММИ* модела примењен је у поступку анализе варијансе настале услед интеракције генотип – спољашња средина, код проучаваних особина код којих је тај извор варијабилности показао статистички значајан утицај. При том, варијанса интеракције је разложена на прве две главне компоненте интеракције, *IPC1* и *IPC2*, којима се у највећој мери може објаснити природа присутне интеракције.

Последњи степен у *АММИ* анализи стабилности представља графичка презентација у виду биплота, која омогућује сагледавање дисперзије испитиваних генотипова, локалитета и њихове међусобне интеракције. Постоје два начина презентације, у виду *АММИ1* биплота (просечне вредности наспрам *PC1* главне компоненте) и у виду *АММИ2* биplot (*PC1* компонента наспрам *PC2*). У спроведеној анализи стабилности компоненти родности и приноса зрна коришћен је *АММИ1* биplot. *АММИ1* биplot на хоризонталној, x -оси приказује главне

адитивне утицаје генотипа и локалитета, док су на вертикалној, у-оси приказани мултипликативни утицаји интеракције генотип - спољашња средина, садржани у прве две *PC* компоненте (Hongyu и сар., 2014).

Као додатни параметар стабилности, примењена је *AMMI* вредност стабилности (*AMMI stability value*), према Purchase (1997):

$$ASV = \frac{\sqrt{\frac{SS_{IPC1}}{SS_{IPC2}} * (IPCA1)^2 + (IPCA2)^2}}{SS_{IPC2}}$$

где је *ASV* - *AMMI* вредност стабилности; *SS* - сума квадрата; *IPCA1* – оса прве интеракционе главне компоненте, *IPCA2* - оса друге интеракционе главне компоненте.

У зависности од вредности *ASV*, одређена је стабилност проучаваних генотипова пасуља у експресији компоненти родности и приноса зрна. Генотипови, чија вредност *ASV* тежила нули, сврстани су у групу стабилних генотипова опште адаптабилности, док су као нестабилни класификовани генотипови чија је вредност одступала од нуле (специфична адаптабилност).

У циљу додатне и прецизније евалуације генотипова пасуља и локалитета примењена је *GGE* биplot анализа према Yan и Kang (2003), према моделу:

$$\hat{Y}_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \Phi_{ij}$$

где је \hat{Y}_{ij} - оочекивани принос генотипа *i* у спољашњој средини *j*; μ - средња вредност свих посматрања; α_i - утицај генотипа *i*; β_j - утицај спољашње средине *j*; Φ_{ij} – интеракција генотипа *i* и спољашње средине *j*.

Карактеристика *GGE* биplot метода је да, при проучавању стабилности родности и варијабилности њених компоненти, не рашчлањује већ обједињено анализира варијабилност насталу услед деловања генотипа и интеракције генотип-спољашња средина, делећи је у два дела:

$$\hat{Y}_{ij} - \mu - \beta_j = g_{i1}e_{1j} + g_{i2}e_{2j} + \sum ij$$

где g_{i1} и e_{1j} представљају примарну оцену за генотип i и локалитет j , g_{i2} и e_{2j} представљају секундарну оцену за генотип i и локалитет j ; док $\sum ij$ чини неразјашњени остатак.

Графички приказ резултата вишелокацијских огледа може се остварити помоћу *GGE* биплота, који се конструише постављањем вредности прве главне компоненте (*PC1*) генотипова и локалитета, наспрам одговарајућих вредности за другу главну компоненту (*PC2*), у координативном систему. Генотипови са високом вредношћу компоненте *PC1* испољавају високе просечне вредности за принос зрна и компоненте родности. При томе, генотипови са високим вредностима компоненте *PC1* и вредностима компоненте *PC2* блиским нули, представљају генотипове од интереса у истраживању. Такви генотипови се одликују широком адаптабилношћу, за разлику од генотипова специфичне адаптабилноси, који су лоцирани далеко од координативног почетка.

У већини година, главна компонента *PC1* представља сразмерну реакцију генотипа по локалитетима, што указује на *non-crossover* интеракцију, док компонента *PC2* представља несразмерну реакцију генотипа кроз локалитете, одговорну за све *crossover* интеракције (Yan и сар., 2000).

Статистичка анализа података изведена је применом компјутерског статистичког програма GenStat 12th (GenStat, 2009). *AMMI* анализа је рађена уз помоћ *R software, Version 2.15.2 (A language and Environment, Copyright 2012)*.

У циљу груписања генотипова пасуља, примењена је кластер анализа коришћењем *UPGMA* алгоритма (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*), у оквиру програмског пакета *Filip* (Felsenstein, 1993). Конструисано је филогенетско стабло, а резултати су приказани графички у форми дендрограма.

6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

6.1. Лабораторијски огледи

6.1.1. Морфо-физиолошки параметри раста

Двадесет један генотип пасуља (дванаест домаћих сорти, шест локалних популација и три стране сорте) су биле предмет истраживања и упоређивања реакција одабраних генотипа пасуља на различите услове гајења у контролисани лабораторијским условима, праћењем морфолошких параметара раста - дужине, свеже и суве масе корена и изданка), и утврђивањем односа корена и изданка за дате параметре раста. Примењено је 16 различитих третмана, који су укључивали четири температурна режима, сваки са по четири режима пољског водног капацитета. Детаљна анализа посматраних параметара укључивала је праћење и поређење одговора 14 дана старих клијанаца (рана фаза развића) у оптималним условима (25°C и 80% ПВК) у односу на екстремне и неповољне услове гајења (15°C и 100% ПВК - хладно и влажно пролеће редовне сетве; 30°C и 40% ПВК - симулација стреса суше за услове пострне, друге или летње сетве).

У оптималним условима, дужина корена клијанаца се кретала у интервалу од 10,5цм (Г19) до 18,8цм (Г21), респективно, са просечном вредношћу од 13,9цм. Свежа маса корена се кретала у интервалу од 0,48g (Г3) до 1,51g (Г21), респективно, са просечном вредношћу од 0,86g. Сува маса корена се кретала у интервалу од 0,04g (Г19) до 0,11g (Г21), респективно, са просечном вредношћу од 0,06g. Код посматраних генотипова пасуља, дужина изданка клијанаца се кретала у интервалу од 12,1цм (Г21) до 32,4цм (Г19), респективно, са просечном вредношћу од 23,9цм. Свежа маса изданка се кретала у интервалу од 1,06g (Г16) до 2,86g (Г21), респективно, са просечном вредношћу од 2,06g. Сува маса изданка се кретала у интервалу од 0,08g (Г13) до 2,29g (Г21), респективно, са просечном вредношћу од 0,18g. Резултати су приказани у табели 4.

Однос корена и изданка за дужину се кретао у интервалу од 0,4 (Г3, Г16, Г19 и Г20) до 1,3 (Г19), респективно, са просечном вредношћу од 0,6. Однос корена и изданка за свежу масу се кретао у интервалу од 0,3 (Г1, Г12, Г14 и Г21) до 0,7 (Г19), респективно, са просечном вредношћу од 0,4. Однос корена и

изданка за суву масу се кретао од 0,3 (Г1, Г6, Г7, Г10, Г12, Г13, Г14, Г15 и Г21) до 0,5 (Г3, Г8, Г16, Г19 и Г20), респективно, са просечном вредношћу од 0,4. Резултати за односе праћених особина раста приказани су у табели 7.

У симулираним условима хладне и превлажене пролећне сетве, дужина корена клијанаца се кретала у интервалу од 10,0цм (Г19) до 17,2цм (Г21), респективно, са просечном вредношћу од 14,1цм. Свежа маса корена се кретала у интервалу од 0,43g (Г19) до 1,33g (Г21), респективно, са просечном вредношћу од 0,88g. Сува маса корена се кретала у интервалу од 0,03g (Г19) до 0,11g (Г21), респективно, са просечном вредношћу од 0,07g. Код посматраних генотипова пасуља, дужина изданка клијанаца се кретала у интервалу од 12,4цм (Г19) до 30,3цм (Г21), респективно, са просечном вредношћу од 20,7цм. Свежа маса изданка се кретала у интервалу од 0,98g (Г19) до 2,85g (Г21), респективно, са просечном вредношћу од 1,98g. Сува маса изданка се кретала у интервалу од 0,07g (Г20) до 0,28g (Г7), респективно, са просечном вредношћу од 0,17g. Резултати цу приказани у табели 5.

Однос корена и изданка за дужину се кретао у интервалу од 0,5 (Г5, Г7 и Г18) до 0,9 (Г8 и Г16), респективно, са просечном вредношћу од 0,7. Однос корена и изданка за свежу масу се кретао у интервалу од 0,2 (Г21) до 0,7 (Г8), респективно, са просечном вредношћу од 0,5. Однос корена и изданка за суву масу се кретао од 0,2 (Г18) до 0,8 (Г19), респективно, са просечном вредношћу од 0,4. Резултати цу приказани у табели 8.

У симулираним условима стреса суше, који одговара условима пострне (тј. друге или летње сетве), дужина корена клијанаца се кретала у интервалу од 8,6цм (Г19) до 15,3цм (Г21), респективно, са просечном вредношћу од 11,4цм. Свежа маса корена се кретала у интервалу од 0,28g (Г21) до 0,94g (Г19), респективно, са просечном вредношћу од 0,55g. Сува маса корена се кретала у интервалу од 0,03g (Г7) до 0,09g (Г19), респективно, са просечном вредношћу од 0,05g. Код посматраних генотипова пасуља, дужина изданка клијанаца се кретала у интервалу од 8,8цм (Г21) до 27,6цм (Г19), респективно, са просечном вредношћу од 17,6цм. Свежа маса изданка се кретала у интервалу од 0,78g (Г19) до 1,32g (Г5), респективно, са просечном вредношћу од 1,32g. Сува маса изданка се

кретала у интервалу од 0,06g (Г19) до 0,21g (21), респективно, са просечном вредношћу од 0,14g. Резултати цу приказани у табели 6.

Однос корена и изданка за дужину се кретао у интервалу од 0,4 (16 и Г19) до 1,2 (Г21), респективно, са просечном вредношћу од 0,7. Однос корена и изданка за свежу масу се кретао у интервалу од 0,2 (Г21) до 0,6 (Г19), респективно, са просечном вредношћу од 0,4. Однос корена и изданка за суву масу се кретао од 0,3 (Г1, Г2, Г4, Г7, Г10, Г12, Г17, Г18, Г20 и Г21) до 1,0 (Г19), респективно, са просечном вредношћу од 0,4. Резултати цу приказани у табели 9.

Ефекат водног и температурног стреса утврђен је кроз % промене сваког посматраног параметра, на основу поређења вредности добијених у условима стреса са вредностима добијеним у оптималним условима гајења биљака. У поређењу са оптималним условима гајења, у симулираним условима хладне и превлажене пролећне сетве, утврђено је просечно повећање параметара раста корена (1,4% за дужину, 6,0% за свежу масу и 7,9% за суву масу корена, респективно), док је у изданку утврђено једино повећање суве масе од 1,7%. Просечно смањење дужине и свеже масе изданка је износило 5,8% и 3,5%, респективно.

Идентификација и разумевање механизма толерантности на сушу је од примарног значаја за биљне физиологе, а односи се између осталог на развијеност кореновог система, као и на особине самих клијанаца (Rajendran и сар., 2011). Одговор клијанаца, првенствено кореновог система, на водни дефицит је доста проучаван и потврђено је да је то врло користан модел за рано утврђивање механизма за прилагођавање биљке условима ниског водног потенцијала (Praba и сар., 2009). Иако негативно делује на све нивое организације развоја биљке, штетан ефекат водног дефицита у земљишту је најочљивији у фази клијанца, због директног утицаја на смањење дужине корена и изданка, као и смањеној способности стварања и накупљања суве материје (Rauf, 2008; Khayatnezhad и сар., 2010).

Поређењем оптималних услова и услова суше, утврђено је статистички веома значајно смањење сних параметара раста на нивоу целог клијанца (18,1% и 26,1% за дужину корена и изданка, 26,6% и 34,8% за свежу масу корена и изданка, и 7,95 и 22,9% за суву масу корена и изданка, респективно). Резултати указују на

израженији негативан утицај водног дефицита у односу на температурни стрес (висока/ниска температура), више изражен у изданку клијанаца пасуља.

Табела 4. Утицај температуре и пољског водног капацитета (25°C и 80% ПВК) на посматране параметре раста (морфолошке особине) у корену и изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	КОРЕН						ИЗДАНАК					
	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА		ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	15,6	± 0,9	1,3000	± 0,07	0,0673	± 0,005	19,6	± 4,5	2,4800	± 0,14	0,2091	± 0,01
Г2	14,1	± 0,8	0,8100	± 0,09	0,0510	± 0,011	21,5	± 2,9	1,9100	± 0,25	0,1440	± 0,04
Г3	13,1	± 1,2	0,4765	± 0,05	0,0458	± 0,003	25,0	± 2,3	1,7233	± 0,14	0,1504	± 0,01
Г4	13,6	± 0,1	0,7100	± 0,02	0,0480	± 0,001	24,1	± 0,5	1,5889	± 0,05	0,1676	± 0,00
Г5	13,2	± 0,9	0,7881	± 0,07	0,0616	± 0,002	25,6	± 3,9	2,3788	± 0,03	0,1629	± 0,01
Г6	12,7	± 0,6	0,8000	± 0,04	0,0712	± 0,000	26,9	± 1,6	2,4540	± 0,04	0,2290	± 0,00
Г7	14,9	± 0,7	1,2207	± 0,02	0,0748	± 0,001	25,7	± 0,2	2,5241	± 0,06	0,2172	± 0,00
Г8	10,8	± 0,2	0,6300	± 0,03	0,0463	± 0,004	31,7	± 0,1	1,2778	± 0,04	0,0988	± 0,00
Г9	12,2	± 0,1	0,7303	± 0,03	0,0549	± 0,000	28,0	± 1,1	1,8143	± 0,08	0,1541	± 0,02
Г10	13,7	± 0,3	0,7900	± 0,04	0,0688	± 0,001	22,7	± 0,9	2,1700	± 0,22	0,1714	± 0,02
Г11	13,3	± 0,1	0,6000	± 0,02	0,0465	± 0,001	20,6	± 0,7	2,1100	± 0,04	0,1621	± 0,00
Г12	16,8	± 0,3	1,3100	± 0,02	0,1052	± 0,006	24,3	± 0,3	2,7400	± 0,15	0,2330	± 0,01
Г13	14,3	± 1,0	0,7900	± 0,03	0,0635	± 0,001	19,3	± 1,0	2,7206	± 0,04	0,2009	± 0,01
Г14	15,8	± 0,2	1,1569	± 0,03	0,0962	± 0,004	23,6	± 0,3	2,0411	± 0,13	0,2521	± 0,01
Г15	15,1	± 0,1	0,7700	± 0,04	0,0626	± 0,002	22,9	± 0,2	2,4400	± 0,03	0,2058	± 0,00
Г16	10,7	± 1,3	0,6000	± 0,04	0,0429	± 0,000	31,4	± 1,4	1,0665	± 0,00	0,0824	± 0,00
Г17	15,5	± 1,0	0,9440	± 0,05	0,0734	± 0,004	17,9	± 0,6	1,9190	± 0,06	0,1784	± 0,01
Г18	16,3	± 0,2	0,8868	± 0,03	0,0745	± 0,001	18,1	± 0,9	1,8841	± 0,07	0,1913	± 0,00
Г19	10,5	± 0,6	0,5330	± 0,03	0,0409	± 0,006	32,4	± 1,4	1,0555	± 0,01	0,0820	± 0,00
Г20	11,4	± 1,1	0,6207	± 0,01	0,0429	± 0,000	28,2	± 0,2	2,0221	± 0,01	0,1509	± 0,00
Г21	18,8	± 0,2	1,5100	± 0,03	0,1108	± 0,008	12,1	± 0,4	2,8600	± 0,00	0,2932	± 0,00
\bar{X}	13,9	± 0,6	0,8560	± 0,04	0,0642	± 0,003	23,9	± 1,2	2,0562	± 0,08	0,1779	± 0,008
X _{min}	10,5		0,4765		0,0409		12,1		1,0555		0,0820	
X _{max}	18,8		1,5100		0,1108		32,4		2,8600		0,2932	

* Резултати за све мерење параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 5. Утицај температуре и пољског водног капацитета (15°C и 100% ПВК) на посматране параметре раста (морфолошке особине) у корену и изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	КОРЕН						ИЗДАНАК					
	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА		ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	15,7	± 0,1	1,0774	± 0,05	0,0757	± 0,006	27,5	± 1,5	2,4728	± 0,06	0,2006	± 0,001
Г2	14,8	± 0,4	0,9328	± 0,01	0,0712	± 0,007	24,3	± 1,7	2,5250	± 0,02	0,1965	± 0,006
Г3	12,3	± 2,0	0,5119	± 0,00	0,0488	± 0,002	17,0	± 1,1	1,6244	± 0,13	0,1394	± 0,003
Г4	14,5	± 0,3	0,7165	± 0,01	0,0438	± 0,000	18,6	± 2,0	1,1943	± 0,05	0,1539	± 0,006
Г5	15,4	± 0,1	1,0899	± 0,02	0,0799	± 0,002	19,9	± 0,7	2,8504	± 0,04	0,1997	± 0,007
Г6	14,7	± 1,2	0,9845	± 0,03	0,0725	± 0,002	24,0	± 1,0	2,5720	± 0,08	0,2241	± 0,003
Г7	14,7	± 0,5	1,0650	± 0,04	0,1004	± 0,005	26,9	± 2,1	2,3629	± 0,15	0,2775	± 0,005
Г8	12,7	± 0,5	1,0036	± 0,02	0,0396	± 0,004	18,7	± 0,5	1,4500	± 0,00	0,1319	± 0,005
Г9	12,3	± 0,6	1,0000	± 0,04	0,0717	± 0,006	18,2	± 1,4	1,3375	± 0,06	0,1444	± 0,003
Г10	13,6	± 0,4	0,9765	± 0,02	0,0716	± 0,003	18,0	± 0,5	2,1900	± 0,14	0,1907	± 0,001
Г11	10,6	± 0,2	0,5715	± 0,03	0,0455	± 0,000	24,4	± 0,4	2,4538	± 0,02	0,1203	± 0,003
Г12	16,2	± 0,1	1,1203	± 0,02	0,0812	± 0,004	29,5	± 0,5	2,4802	± 0,05	0,2334	± 0,005
Г13	16,0	± 1,4	0,6988	± 0,03	0,0620	± 0,002	18,0	± 0,6	1,9700	± 0,02	0,2058	± 0,004
Г14	16,4	± 0,2	1,0684	± 0,03	0,0846	± 0,000	18,7	± 0,6	2,1591	± 0,12	0,2147	± 0,001
Г15	15,6	± 0,2	1,0881	± 0,01	0,0828	± 0,001	19,8	± 0,5	2,2158	± 0,02	0,1182	± 0,003
Г16	10,6	± 0,2	0,5271	± 0,03	0,0360	± 0,001	14,0	± 1,7	1,0243	± 0,11	0,1343	± 0,003
Г17	16,4	± 0,5	0,9250	± 0,00	0,0819	± 0,001	17,4	± 0,5	1,7580	± 0,02	0,1602	± 0,001
Г18	13,5	± 0,4	0,7300	± 0,03	0,0576	± 0,002	20,6	± 0,5	1,8660	± 0,02	0,1910	± 0,001
Г19	10,0	± 0,2	0,4255	± 0,02	0,0277	± 0,001	12,4	± 0,2	0,9814	± 0,02	0,1070	± 0,002
Г20	12,1	± 0,5	0,6956	± 0,03	0,0864	± 0,001	17,5	± 1,2	1,3050	± 0,06	0,0680	± 0,005
Г21	17,2	± 0,2	1,3330	± 0,03	0,1050	± 0,003	30,3	± 0,3	2,8400	± 0,04	0,2461	± 0,004
\bar{X}	14,1	± 0,5	0,8829	± 0,02	0,0679	± 0,003	20,7	± 0,9	1,9825	± 0,06	0,1742	± 0,003
X _{min}	10,0		0,4255		0,0277		12,4		0,9814		0,0680	
X _{max}	17,2		1,3330		0,1050		30,3		2,8504		0,2775	

* Резултати за све мерење параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 6. Утицај температуре и пољског водног капацитета (30°C и 40% ПВК) на посматране параметре раста (морфолошке особине) у корену и изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	КОРЕН						ИЗДАНАК					
	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА		ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	13,5	± 0,9	0,4259	± 0,07	0,0419	± 0,011	14,3	± 2,0	1,1526	± 0,26	0,1613	± 0,010
Г2	10,7	± 1,9	0,6125	± 0,05	0,0631	± 0,005	18,4	± 2,2	1,4747	± 0,01	0,1021	± 0,008
Г3	9,7	± 1,2	0,5389	± 0,07	0,0647	± 0,010	19,5	± 1,1	1,0297	± 0,28	0,1304	± 0,034
Г4	10,1	± 0,1	0,6578	± 0,01	0,0550	± 0,002	18,7	± 0,6	1,1105	± 0,05	0,1342	± 0,003
Г5	11,3	± 0,4	0,6057	± 0,01	0,0495	± 0,004	18,6	± 0,8	2,0075	± 0,06	0,1683	± 0,009
Г6	13,4	± 0,7	0,3763	± 0,01	0,0312	± 0,003	18,8	± 0,4	1,7028	± 0,09	0,1734	± 0,013
Г7	14,0	± 0,4	0,3920	± 0,01	0,0264	± 0,001	17,6	± 0,4	1,8827	± 0,19	0,1908	± 0,006
Г8	9,7	± 0,5	0,7433	± 0,08	0,0767	± 0,003	22,7	± 2,7	0,8629	± 0,12	0,0784	± 0,007
Г9	9,9	± 0,8	0,6700	± 0,01	0,0743	± 0,001	22,4	± 1,8	0,9250	± 0,08	0,1214	± 0,004
Г10	10,1	± 0,2	0,5392	± 0,12	0,0529	± 0,014	17,0	± 0,3	1,6175	± 0,02	0,1684	± 0,002
Г11	10,7	± 0,2	0,5204	± 0,03	0,0327	± 0,000	18,1	± 1,0	1,1347	± 0,00	0,0735	± 0,000
Г12	14,4	± 0,1	0,4863	± 0,02	0,0368	± 0,003	11,2	± 1,5	1,1818	± 0,03	0,2020	± 0,004
Г13	11,5	± 0,5	0,4027	± 0,02	0,0289	± 0,000	15,5	± 0,9	1,4933	± 0,15	0,1356	± 0,010
Г14	13,0	± 0,5	0,7947	± 0,02	0,0489	± 0,002	14,3	± 0,5	1,6472	± 0,09	0,1895	± 0,001
Г15	10,4	± 0,5	0,4150	± 0,02	0,0468	± 0,002	15,4	± 0,2	1,1372	± 0,04	0,1189	± 0,001
Г16	9,5	± 0,1	0,7519	± 0,00	0,0777	± 0,002	25,1	± 0,2	0,7883	± 0,05	0,0731	± 0,007
Г17	11,8	± 1,2	0,4303	± 0,03	0,0499	± 0,002	10,3	± 1,4	1,5410	± 0,03	0,1262	± 0,001
Г18	11,0	± 0,3	0,3389	± 0,03	0,0418	± 0,002	17,5	± 0,6	1,3553	± 0,10	0,1395	± 0,005
Г19	8,6	± 0,2	0,9351	± 0,01	0,0888	± 0,003	27,6	± 1,2	0,7807	± 0,11	0,0574	± 0,008
Г20	9,9	± 0,2	0,5816	± 0,02	0,0561	± 0,001	18,8	± 0,8	1,0828	± 0,03	0,1107	± 0,004
Г21	15,3	± 0,1	0,2773	± 0,03	0,0282	± 0,003	8,8	± 0,2	1,7360	± 0,09	0,2111	± 0,000
\bar{X}	11,4	± 0,5	0,5474	± 0,03	0,0511	± 0,003	17,6	± 1,0	1,3164	± 0,09	0,1365	± 0,007
X _{min}	8,6		0,2773		0,0264		8,8		0,7807		0,0574	
X _{max}	15,3		0,9351		0,0888		27,6		2,0075		0,2111	

* Резултати за све мерење параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 7. Утицај температуре и пољског водног капацитета (25°C и 80% ПВК) на односе за посматране параметре раста (морфолошке особине) корена и изданка испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ДУЖИНА			СВЕЖА МАСА			СУВА МАСА		
	\bar{X}		SD	\bar{X}		SD	\bar{X}		SD
Г1	0,8	±	0,07	0,3	±	0,02	0,3	±	0,02
Г2	0,6	±	0,10	0,5	±	0,01	0,4	±	0,03
Г3	0,4	±	0,13	0,4	±	0,01	0,5	±	0,01
Г4	0,5	±	0,01	0,4	±	0,04	0,4	±	0,03
Г5	0,6	±	0,02	0,5	±	0,03	0,4	±	0,02
Г6	0,7	±	0,05	0,3	±	0,01	0,3	±	0,01
Г7	0,7	±	0,02	0,3	±	0,00	0,3	±	0,00
Г8	0,4	±	0,01	0,6	±	0,01	0,5	±	0,02
Г9	0,4	±	0,03	0,5	±	0,04	0,4	±	0,05
Г10	0,6	±	0,04	0,4	±	0,02	0,3	±	0,04
Г11	0,6	±	0,02	0,4	±	0,03	0,4	±	0,03
Г12	0,7	±	0,00	0,3	±	0,01	0,3	±	0,02
Г13	0,6	±	0,09	0,4	±	0,01	0,3	±	0,01
Г14	0,8	±	0,04	0,3	±	0,03	0,3	±	0,00
Г15	0,5	±	0,00	0,5	±	0,01	0,3	±	0,01
Г16	0,4	±	0,01	0,6	±	0,02	0,5	±	0,00
Г17	0,6	±	0,07	0,4	±	0,01	0,3	±	0,01
Г18	0,7	±	0,01	0,3	±	0,00	0,4	±	0,01
Г19	0,4	±	0,05	0,7	±	0,04	0,5	±	0,08
Г20	0,4	±	0,07	0,6	±	0,00	0,5	±	0,00
Г21	1,3	±	0,01	0,3	±	0,01	0,3	±	0,04
\bar{X}	0,6	±	0,04	0,4	±	0,02	0,4	±	0,02
X _{min}	0,4			0,3			0,3		
X _{max}	1,3			0,7			0,5		

* Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 8. Утицај температуре и пољског водног капацитета (15°C и 100% ПВК) на односе за посматране параметре раста (морфолошке особине) корена и изданка испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	0,6	± 0,04	0,3	± 0,01	0,4	± 0,037
Г2	0,6	± 0,07	0,4	± 0,00	0,3	± 0,018
Г3	0,8	± 0,17	0,5	± 0,03	0,4	± 0,003
Г4	0,7	± 0,05	0,5	± 0,01	0,4	± 0,028
Г5	0,5	± 0,02	0,4	± 0,02	0,4	± 0,001
Г6	0,7	± 0,03	0,4	± 0,00	0,3	± 0,014
Г7	0,5	± 0,03	0,3	± 0,00	0,3	± 0,024
Г8	0,9	± 0,03	0,7	± 0,01	0,5	± 0,012
Г9	0,8	± 0,07	0,6	± 0,00	0,4	± 0,035
Г10	0,7	± 0,04	0,4	± 0,03	0,4	± 0,020
Г11	0,7	± 0,01	0,6	± 0,03	0,4	± 0,007
Г12	0,5	± 0,01	0,4	± 0,00	0,3	± 0,008
Г13	0,7	± 0,12	0,5	± 0,02	0,4	± 0,028
Г14	0,8	± 0,02	0,5	± 0,02	0,4	± 0,001
Г15	0,8	± 0,03	0,5	± 0,00	0,4	± 0,002
Г16	0,9	± 0,05	0,5	± 0,06	0,5	± 0,011
Г17	0,7	± 0,01	0,5	± 0,01	0,5	± 0,014
Г18	0,5	± 0,01	0,4	± 0,01	0,2	± 0,016
Г19	1,2	± 0,01	0,5	± 0,00	0,8	± 0,004
Г20	0,6	± 0,07	0,5	± 0,00	0,4	± 0,018
Г21	0,5	± 0,01	0,2	± 0,01	0,3	± 0,015
\bar{X}	0,7	± 0,04	0,5	± 0,01	0,4	± 0,015
X _{min}	0,5		0,2		0,2	
X _{max}	0,9		0,7		0,8	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 9. Утицај температуре и пољског водног капацитета (30°C и 40% ПВК) на односе за посматране параметре раста (морфолошке особине) корена и изданка испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	0,7	± 0,10	0,4	± 0,09	0,3	± 0,05
Г2	0,7	± 0,18	0,4	± 0,04	0,3	± 0,03
Г3	0,5	± 0,07	0,5	± 0,03	0,4	± 0,01
Г4	0,6	± 0,01	0,5	± 0,01	0,3	± 0,01
Г5	0,7	± 0,00	0,5	± 0,00	0,4	± 0,00
Г6	0,5	± 0,05	0,4	± 0,02	0,5	± 0,01
Г7	0,6	± 0,04	0,3	± 0,02	0,3	± 0,02
Г8	0,5	± 0,04	0,5	± 0,08	0,5	± 0,03
Г9	0,5	± 0,02	0,5	± 0,02	0,4	± 0,02
Г10	0,9	± 0,02	0,3	± 0,07	0,3	± 0,08
Г11	0,7	± 0,12	0,5	± 0,04	0,4	± 0,01
Г12	1,0	± 0,12	0,3	± 0,03	0,3	± 0,01
Г13	0,9	± 0,03	0,4	± 0,08	0,5	± 0,09
Г14	1,0	± 0,04	0,4	± 0,04	0,4	± 0,01
Г15	0,6	± 0,04	0,4	± 0,01	0,4	± 0,02
Г16	0,4	± 0,01	0,5	± 0,01	0,5	± 0,03
Г17	1,0	± 0,02	0,5	± 0,02	0,3	± 0,01
Г18	0,6	± 0,01	0,4	± 0,00	0,3	± 0,00
Г19	0,4	± 0,01	0,6	± 0,07	1,0	± 0,07
Г20	0,6	± 0,02	0,5	± 0,00	0,3	± 0,00
Г21	1,2	± 0,01	0,2	± 0,01	0,3	± 0,02
\bar{X}	0,7	± 0,05	0,4	± 0,03	0,4	± 0,03
X _{min}	0,4		0,2		0,3	
X _{max}	1,2		0,6		1,0	

* Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

6.1.2. Термодинамички параметри

Посматрани су следећи термодинамички параметри ΔG (60°C) - слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта, ΔG (105°C) - слободна енергија воде на нивоу симпласта, ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде, ΔG (130-60°C) - укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) - укупна диференцијална енталпија. Свака, обрачунским путем добијена вредност, говори о хидратисаности ткива и способности клијанаца пасуља да економишу расположивом количином воде, односно нивоом стреса у зависности од примењеног третмана температуре и пољског водног капацитета, у строго контролисаним лабораторијским условима. Резултати су приказани у табели 10

При оптималним условима (25°C и 80% ПВК), најниже вредности слободне енергије ΔG (60°C), односно најбољу хидратисаност корена бележе генотипови Сремац (Г6) и шаренац (Г20). Најмање слободне воде, односно највише вредности слободне енергије на нивоу корена имају генотипови Галеб (Г16), Златко (Г2), Сатаја (Г4) и зечак (Г 10), а мраморирани (Г 14) на нивоу изданка. На нивоу корена има просечно мање сорпционих места у односу на изданак, што говори о бољој хидратисаности корена у односу на изданак. Слободна енергија представља рад потребан да се омогући доступност сорпционих места, те што је већи садржај воде, број доступних сорпционих места је мањи (Nkolo Meze`e и сар., 2008; Oliveira и сар., 2010).

Што се тиче слободне енергије воде на нивоу симпласта ΔG (105°C), при оптималним условима, вредности су веће на нивоу корена, што говори да је хидратисаност корена на нивоу цитоплазме мања. Најмање хидратисана цитоплазма на нивоу корена је код генотипа Балкан (Г1). На нивоу корена, најхидратисанију цитоплазму има генотип Галеб (Г16), а на нивоу изданка генотипови Двадесетица (5), мраморирани (14) и трешњо (17), док је генотип Медијана (Г3) добро хидратисан и на нивоу корена и изданка.

Најниже вредности слободне енергије хемијски везане воде ΔG (130°C) за корен и изданак су код генотипа Златко (Г2), што говори да овај генотип располаже са највише хемијски везане воде у цитоплазми целе биљке. Највише вредности ΔG (130°C) имају следећи генотипови на нивоу корена Двадесетица (5),

Белко (Г9) и зечак (Г10), а генотип Макса (Г8) на нивоу изданка, што значи да наведени генотипови имају најмање хемијски везане воде у цитоплазми.

На основу средњих вредности за укупну диференцијалну слободну енергију ΔG (130-60°C) закључујемо да је већа потрошња енергије на нивоу корена у односу на изданак. Укупна диференцијална енергија има најниже вредности за корен и изданак код генотипа Опленац (Г13), што значи да је најмања потрошња енергије и да су се одвијале ендергоничне реакције. Код генотипа Двдесетица (Г5) добијене су највише вредности диференцијалне енергије, што указује да овај генотип има најизраженије ендергоничне реакције (реакције које троше енергију). Генотип марморирани (Г14) има највише вредности диференцијалне слободне енергије у изданку, што указује на највећу потрошњу енергије у изданку.

Сто се тиче вредности за укупну диференцијалну енталпију ΔH (130-60°C), као меру уређености система, изданак је уређенији од корена просечно. Код генотипа Опленац (Г13) највише су вредности на нивоу корена, односно код изданка за генотипове Балкан (Г1) и Златко(Г2), где је систем и најуређенији. Најниже вредности диференцијалне енталпије бележе генотипови Двдесетица (Г5) за корен и марморирани (Г14) за изданак, где је систем најмање уређен. Резултати су приказани у табели 10 и табели 10а.

За први неповољни третман (15 °C и 100% ПВК), просечно ниже вредности за слободну енергију слободне воде су на нивоу корена, што указује на то да је корен боље хидратисан у односу на изданак. Слободна енергија везане воде на нивоу симпласта и хемијски везане воде су на нивоу изданка. Генотип шаренац (Г20) има најниже вредности слободне енергије, што говори о највећој хидратисаности и на нивоу целог клијанца. Генотип Галеб (Г16) има најниже вредности слободне енергије воде на нивоу симпласта тј. највећу хидратисаност код корена и изданка. Најмања је хидратисаност код корена генотипа Сатаје (Г4) и изданка генотипа Прелом (Г19), а вредности указују на увенуће услед превлажености. На нивоу хемијски везане воде, најниже вредности су забележене за корен генотипа Славонски жутозелени (Г13) и изданка за генотип зелени (Г18), што говори о највећој хидратисаности макромолекула цитоплазме код ових

генотипова. За генотипов Сатаја (Г4), и корен и изданак бележе највишу вредност слободне енергије хемијски везане воде, тј. најмању хидратисаност.

Укупна диференцијална слободна енергија ΔG (130-60°C) просечно, нижа је на нивоу изданка, што указује да се мање енергије троши у односу на корен и већа је уређеност система ΔH (130-60°C). Код корена генотипа Опленац (Г13) најнижа је вредност диференцијалне енергије и највиша вредност диференцијалне енталпије, што говори да се најмање енергије троши уз највећу уређеност система. Генотип Прелом (Г11), за разлику од генотипа Опленац (Г13) има обрнуто пропорционалне наведене вредности те је он трошио више енергије и неуређенији је у условима третмана (15 °C и 100% ПВК). Код изданка најнижа вредност диференцијалне енергије код изданка и највећа вредност диференцијалне енталпије за генотип зелени (Г18), што указује да је најбољи, најмања потрошња енергије уз највећу уређеност система. Најнеуређенији уз највећу потрошњу енергије је генотип Сатаја (Г4). Резултати су приказани у табели 11 и табели 11а.

При третману температуре од 30°C и 40% ПВК, ниже вредности слободне енергије слободне воде, просечно, забележене су на нивоу корена у односу на изданак. Истовремено, вредности слободне енергије симпласт и хемијски везане воде су биле ниже на нивоу изданка. На основу тога закључујемо да је у условима стреса била боља хидратисаност корена, а на нивоу изданка боља хидратисаност цитоплазме односно биомолекула који везују хемијски везану воду. Биљке су се налазиле у условима водног дефицита и покренути су механизми заштите од стреса. Посматрано по генотиповима зелени (Г20) је имао бољу хидратисаност корена, а генотип Прелом (Г19) изданка, према вредностима слободне енергије слободне воде ΔG (60°C). Најећи дефицит воде забележен је код генотипа Прелом (Г19) на нивоу корена, где је однос између корена и изданка промењен али не у правцу превазилажења водног дефицита. Наиме, код генотипова који су толерантнији на водни дефицит, корен расте у дубину, већи је садржај свеже и суве масе корена у односу на изданак. На нивоу корена, акумулација свеже масе базира се углавном на интензивнијем накупљању енергије и воде у ванћелијском простору, доводећи до редукације сорпционих места (Nkolo Meze'e и сар., 2008; Oliveira и сар., 2010). То је потврђено вишим вредностима односа корена и изданка за дужину и свежу масу, указујући на стимулисан раст корена у односу на

изданак (Chaves и сар., 2002; Benlloch-Gonzalez и сар., 2014). Слободна енергија симплас воде има најнижу вредност за корен и изданак генотипа Макса (Г8) што указује да је тај генотип најбоље хидратисан. Највећа хидратисаност макромолекула (хемијски везана вода) имао је генотип Студеница (Г12) на нивоу корена и Оплепац (Г13) на нивоу изданка, а најуређенији система је код генотипа Студеница (Г12) на нивоу корена, а код генотипова С-20 (Г11) и Оплепац (13) на нивоу изданка. Резултати су приказани у табели 12 и табели 12а.

Табела 10. Утицај температуре и пољског водног капацитета (25°C и 80% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у корену испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (J/mol)				
	ΔG (60°C)	ΔG (105°C)	ΔG (130°C)	ΔG (130-60°C)	ΔH (130-60°C)
Г1	0,231 ± 0,02	14,332 ± 1,62	14,155 ± 1,15	13,819 ± 0,99	-15,762 ± 1,13
Г2	0,270 ± 0,01	13,169 ± 0,88	13,644 ± 1,00	12,308 ± 0,84	-13,818 ± 0,96
Г3	0,212 ± 0,01	12,724 ± 0,36	15,466 ± 0,62	11,743 ± 0,53	-13,471 ± 0,61
Г4	0,262 ± 0,00	12,975 ± 1,16	14,711 ± 0,37	12,252 ± 0,32	-13,975 ± 0,37
Г5	0,219 ± 0,01	12,610 ± 0,40	18,224 ± 0,36	12,945 ± 0,30	-14,812 ± 0,34
Г6	0,188 ± 0,01	14,150 ± 0,42	14,325 ± 0,74	11,999 ± 0,62	-13,687 ± 0,71
Г7	0,229 ± 0,00	14,529 ± 0,81	15,600 ± 1,08	13,043 ± 0,92	-14,877 ± 1,05
Г8	0,206 ± 0,01	12,250 ± 0,68	14,045 ± 1,65	11,335 ± 1,41	-12,797 ± 1,61
Г9	0,243 ± 0,01	12,350 ± 0,30	16,753 ± 0,12	11,810 ± 0,11	-13,394 ± 0,12
Г10	0,251 ± 0,02	13,343 ± 0,21	16,539 ± 0,86	12,625 ± 0,72	-14,766 ± 0,82
Г11	0,222 ± 0,00	12,901 ± 0,75	15,359 ± 1,16	12,844 ± 0,99	-14,650 ± 1,12
Г12	0,225 ± 0,01	15,263 ± 0,06	13,453 ± 0,25	15,286 ± 0,20	-15,979 ± 0,23
Г13	0,197 ± 0,01	13,156 ± 0,06	13,133 ± 0,03	12,986 ± 0,02	-14,400 ± 0,02
Г14	0,246 ± 0,00	13,438 ± 0,51	15,787 ± 0,45	13,184 ± 0,38	-15,038 ± 0,43
Г15	0,233 ± 0,00	12,534 ± 0,88	15,420 ± 0,72	12,886 ± 0,61	-14,698 ± 0,70
Г16	0,200 ± 0,01	11,598 ± 1,23	15,075 ± 0,21	11,219 ± 0,17	-12,929 ± 0,20
Г17	0,240 ± 0,00	13,199 ± 0,26	15,187 ± 0,21	12,679 ± 0,18	-14,462 ± 0,21
Г18	0,201 ± 0,00	13,418 ± 0,94	14,243 ± 0,45	11,916 ± 0,39	-13,592 ± 0,44
Г19	0,220 ± 0,02	11,577 ± 0,90	15,523 ± 0,35	10,976 ± 0,32	-12,519 ± 0,36
Г20	0,167 ± 0,00	12,956 ± 0,21	14,662 ± 0,21	12,114 ± 0,18	-14,039 ± 0,20
Г21	0,146 ± 0,02	16,904 ± 0,17	14,409 ± 0,11	14,009 ± 0,11	-17,435 ± 0,13
\bar{X}	0,219 ± 0,01	13,304 ± 0,61	15,034 ± 0,58	12,570 ± 0,49	-14,338 ± 0,56
Xmin	0,146	11,577	13,133	10,976	-17,435
Xmax	0,270	16,904	18,224	15,286	-12,519

* Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) – слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела 10а. Утицај температуре и пољског водног капацитета (25°C и 80% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (60°C)		ΔG (105°C)		ΔG (130°C)		ΔG (130-60°C)		ΔH (130-60°C)	
	(J/mol)									
Г1	0,277	± 0,02	16,753	± 1,3	12,293	± 0,47	11,148	± 0,38	-12,716	± 0,43
Г2	0,220	± 0,02	14,045	± 0,7	12,172	± 0,78	9,768	± 0,65	-10,843	± 0,74
Г3	0,210	± 0,01	14,045	± 0,7	11,752	± 0,79	9,818	± 0,68	-11,642	± 0,77
Г4	0,223	± 0,00	14,711	± 0,7	12,325	± 0,80	10,207	± 0,68	-12,807	± 0,78
Г5	0,224	± 0,01	15,523	± 1,4	11,721	± 1,73	10,562	± 1,47	-11,133	± 1,68
Г6	0,275	± 0,01	14,325	± 0,7	13,461	± 0,74	11,228	± 0,62	-11,199	± 0,71
Г7	0,278	± 0,00	15,600	± 0,3	13,511	± 0,13	10,650	± 0,11	-14,723	± 0,12
Г8	0,207	± 0,00	13,644	± 0,2	11,754	± 1,77	9,760	± 1,51	-10,874	± 1,72
Г9	0,218	± 0,02	14,243	± 0,3	12,733	± 0,78	9,791	± 0,68	-12,047	± 0,77
Г10	0,249	± 0,00	14,155	± 1,1	13,844	± 0,20	11,498	± 0,17	-11,672	± 0,19
Г11	0,246	± 0,00	15,359	± 0,8	13,701	± 3,32	11,433	± 2,82	-13,040	± 3,22
Г12	0,342	± 0,00	16,539	± 0,3	14,983	± 0,53	12,908	± 0,45	-13,115	± 0,52
Г13	0,267	± 0,00	15,075	± 0,7	11,502	± 0,31	10,153	± 0,26	-12,147	± 0,30
Г14	0,275	± 0,01	15,787	± 0,2	12,814	± 0,31	12,311	± 0,27	-11,581	± 0,31
Г15	0,223	± 0,01	15,420	± 0,6	12,557	± 0,65	10,402	± 0,55	-11,864	± 0,62
Г16	0,201	± 0,00	13,453	± 0,3	11,499	± 0,39	9,506	± 0,33	-10,869	± 0,38
Г17	0,268	± 0,00	15,187	± 0,1	11,803	± 1,46	10,233	± 1,24	-11,142	± 1,41
Г18	0,270	± 0,01	15,466	± 0,5	13,248	± 2,01	11,050	± 1,71	-12,603	± 1,95
Г19	0,180	± 0,00	13,133	± 0,1	11,041	± 0,13	9,122	± 0,11	-10,405	± 0,12
Г20	0,215	± 0,00	14,662	± 0,1	11,455	± 0,61	9,529	± 0,52	-11,168	± 0,59
Г21	0,430	± 0,00	18,224	± 0,4	15,429	± 0,46	12,311	± 0,39	-14,042	± 0,45
\bar{X}	0,252	± 0,01	15,017	± 0,6	12,648	± 0,87	10,638	± 0,74	-11,983	± 0,85
Xmin	0,180		13,133		11,041		9,122		-14,723	
Xmax	0,430		18,224		15,429		12,908		-10,405	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) – слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела 11. Утицај температуре и пољског водног капацитета (15°C и 100% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у корену испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (J/mol)				
	ΔG (60°C)	ΔG (105°C)	ΔG (130°C)	ΔG (130-60°C)	ΔH (130-60°C)
Г1	0,220 ± 0,01	12,494 ± 0,67	15,445 ± 0,57	12,937 ± 0,48	-14,757 ± 0,54
Г2	0,202 ± 0,00	12,295 ± 0,51	14,790 ± 0,42	12,362 ± 0,35	-14,101 ± 0,40
Г3	0,170 ± 0,00	13,865 ± 0,21	12,223 ± 0,49	10,118 ± 0,41	-11,540 ± 0,47
Г4	0,439 ± 0,01	15,200 ± 0,87	16,456 ± 0,80	13,555 ± 0,66	-15,461 ± 0,75
Г5	0,212 ± 0,01	13,430 ± 0,14	15,915 ± 0,10	13,270 ± 0,10	-15,136 ± 0,11
Г6	0,268 ± 0,00	12,302 ± 0,08	15,185 ± 0,03	12,707 ± 0,03	-14,494 ± 0,04
Г7	0,245 ± 0,00	12,570 ± 0,29	17,910 ± 3,24	15,022 ± 2,76	-17,135 ± 3,15
Г8	0,166 ± 0,00	13,462 ± 0,12	15,296 ± 0,39	12,768 ± 0,33	-14,563 ± 0,38
Г9	0,186 ± 0,00	12,842 ± 0,42	16,936 ± 1,37	14,203 ± 1,17	-16,200 ± 1,33
Г10	0,209 ± 0,00	12,266 ± 0,65	15,243 ± 0,54	12,757 ± 0,46	-14,551 ± 0,53
Г11	0,211 ± 0,01	13,663 ± 0,15	17,956 ± 2,48	15,047 ± 2,09	-17,163 ± 2,39
Г12	0,257 ± 0,01	13,243 ± 0,41	14,378 ± 0,09	12,023 ± 0,09	-13,713 ± 0,11
Г13	0,206 ± 0,01	13,822 ± 0,18	11,950 ± 0,67	10,005 ± 0,57	-11,412 ± 0,66
Г14	0,240 ± 0,01	11,637 ± 0,19	13,109 ± 0,01	10,987 ± 0,00	-12,532 ± 0,00
Г15	0,220 ± 0,01	11,231 ± 0,60	13,185 ± 0,53	10,996 ± 0,44	-12,543 ± 0,50
Г16	0,162 ± 0,00	9,814 ± 0,07	14,900 ± 0,78	12,491 ± 0,66	-14,247 ± 0,76
Г17	0,230 ± 0,00	11,510 ± 0,03	14,427 ± 1,08	12,016 ± 0,93	-13,705 ± 1,06
Г18	0,244 ± 0,01	12,476 ± 0,54	12,831 ± 0,05	10,670 ± 0,05	-12,170 ± 0,06
Г19	0,151 ± 0,00	11,435 ± 0,11	15,369 ± 0,16	12,835 ± 0,14	-14,640 ± 0,16
Г20	0,216 ± 0,04	12,094 ± 0,34	13,331 ± 1,32	11,191 ± 1,09	-12,765 ± 1,24
Г21	0,278 ± 0,00	12,527 ± 0,12	14,814 ± 1,12	12,434 ± 0,95	-14,182 ± 1,09
\bar{X}	0,225 ± 0,01	12,580 ± 0,32	14,840 ± 0,77	12,400 ± 0,66	-14,143 ± 0,75
Xmin	0,151	9,814	11,950	10,005	-17,163
Xmax	0,439	15,200	17,956	15,047	-11,412

* Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела 11а. Утицај температуре и пољског водног капацитета (15°C и 100% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (60°C)		ΔG (105°C)		ΔG (130°C)		ΔG (130-60°C)		ΔH (130-60°C)	
	(J/mol)									
Г1	0,300	± 0,01	12,205	± 0,6	14,320	± 1,06	11,963	± 0,90	-13,645	± 1,02
Г2	0,253	± 0,01	10,871	± 0,4	12,494	± 0,16	10,389	± 0,15	-11,850	± 0,17
Г3	0,219	± 0,01	11,497	± 0,1	12,791	± 0,27	10,632	± 0,24	-12,127	± 0,27
Г4	0,248	± 0,02	12,247	± 0,2	15,327	± 1,20	12,711	± 1,04	-14,498	± 1,19
Г5	0,284	± 0,01	11,607	± 0,1	13,824	± 0,78	11,474	± 0,67	-13,087	± 0,77
Г6	0,291	± 0,00	12,454	± 0,5	13,564	± 0,20	11,285	± 0,17	-12,872	± 0,19
Г7	0,325	± 0,01	12,156	± 0,7	13,680	± 0,76	11,392	± 0,66	-12,994	± 0,75
Г8	0,243	± 0,00	9,132	± 0,4	13,702	± 1,31	11,413	± 1,11	-13,018	± 1,27
Г9	0,246	± 0,01	11,010	± 0,3	14,309	± 0,22	11,880	± 0,18	-13,550	± 0,20
Г10	0,252	± 0,00	11,586	± 0,3	13,815	± 0,19	11,499	± 0,17	-13,115	± 0,19
Г11	0,229	± 0,02	11,911	± 0,1	13,420	± 1,61	11,065	± 1,39	-12,621	± 1,58
Г12	0,336	± 0,00	11,779	± 0,3	10,171	± 1,09	8,421	± 0,93	-9,606	± 1,06
Г13	0,245	± 0,00	12,172	± 0,1	8,969	± 0,38	7,332	± 0,32	-8,363	± 0,36
Г14	0,293	± 0,02	11,732	± 0,8	13,900	± 2,36	11,485	± 1,98	-13,100	± 2,26
Г15	0,263	± 0,00	11,466	± 0,6	13,357	± 2,11	11,098	± 1,79	-12,659	± 2,05
Г16	0,225	± 0,01	9,115	± 1,2	12,197	± 0,31	10,128	± 0,28	-11,552	± 0,32
Г17	0,237	± 0,01	12,163	± 0,5	10,934	± 0,25	9,034	± 0,20	-10,304	± 0,23
Г18	0,265	± 0,02	11,321	± 0,4	6,201	± 0,64	4,969	± 0,52	-5,668	± 0,59
Г19	0,199	± 0,00	8,950	± 0,0	13,164	± 0,06	10,960	± 0,05	-12,502	± 0,06
Г20	0,238	± 0,00	11,499	± 0,3	11,129	± 0,78	9,268	± 0,67	-10,571	± 0,76
Г21	0,347	± 0,00	15,080	± 0,0	12,964	± 0,02	10,802	± 0,02	-12,321	± 0,02
\bar{X}	0,264	± 0,01	11,522	± 0,4	12,582	± 0,75	10,438	± 0,64	-11,906	± 0,73
Xmin	0,199		8,950		6,201		4,969		-14,498	
Xmax	0,347		15,080		15,327		12,711		-5,668	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) – слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела 12. Утицај температуре и пољског водног капацитета (30°C и 40% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у корену испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	$\Delta G (60^\circ\text{C})$		$\Delta G (105^\circ\text{C})$		$\Delta G (130^\circ\text{C})$		$\Delta G (130-60^\circ\text{C})$		$\Delta H (130-60^\circ\text{C})$	
	(J/mol)									
Г1	0,366	± 0,02	14,002	± 0,49	14,993	± 1,66	10,763	± 1,42	-14,128	± 1,62
Г2	0,245	± 0,01	12,547	± 0,41	12,730	± 0,28	11,401	± 0,25	-13,004	± 0,28
Г3	0,325	± 0,02	11,999	± 1,03	12,928	± 1,79	12,841	± 1,53	-12,600	± 1,74
Г4	0,277	± 0,01	12,086	± 0,79	12,559	± 0,28	11,502	± 0,25	-12,784	± 0,29
Г5	0,325	± 0,01	12,228	± 0,31	12,943	± 1,27	12,183	± 1,09	-13,896	± 1,24
Г6	0,348	± 0,02	13,275	± 0,55	13,207	± 1,12	13,976	± 0,98	-14,647	± 1,11
Г7	0,342	± 0,02	14,239	± 0,36	14,002	± 0,37	12,881	± 0,34	-15,941	± 0,38
Г8	0,265	± 0,02	11,637	± 0,32	11,219	± 0,17	10,418	± 0,17	-10,863	± 0,19
Г9	0,305	± 0,01	11,762	± 0,25	11,762	± 0,66	11,346	± 0,55	-13,119	± 0,63
Г10	0,284	± 0,01	12,852	± 0,11	11,999	± 0,86	11,245	± 0,75	-12,827	± 0,85
Г11	0,243	± 0,02	12,730	± 0,74	11,637	± 1,47	12,386	± 1,23	-12,942	± 1,40
Г12	0,218	± 0,01	14,993	± 0,14	14,239	± 0,51	13,876	± 0,44	-14,692	± 0,50
Г13	0,207	± 0,01	12,928	± 0,34	12,852	± 1,72	11,047	± 1,45	-13,076	± 1,66
Г14	0,176	± 0,01	13,426	± 0,38	12,547	± 0,48	12,610	± 0,40	-14,383	± 0,45
Г15	0,195	± 0,00	12,559	± 0,71	12,228	± 0,42	11,464	± 0,36	-12,276	± 0,41
Г16	0,237	± 0,01	11,583	± 0,61	11,583	± 0,82	10,508	± 0,71	-11,985	± 0,80
Г17	0,342	± 0,02	12,943	± 0,57	13,275	± 0,08	11,208	± 0,05	-14,198	± 0,06
Г18	0,366	± 0,02	13,207	± 0,17	13,426	± 0,59	12,448	± 0,52	-15,827	± 0,59
Г19	0,376	± 0,02	11,219	± 0,08	11,380	± 0,87	9,524	± 0,72	-11,883	± 0,82
Г20	0,153	± 0,00	11,380	± 0,04	12,086	± 1,17	11,076	± 0,99	-12,633	± 1,13
Г21	0,204	± 0,00	15,360	± 0,11	15,360	± 0,10	16,329	± 0,08	-18,625	± 0,09
\bar{X}	0,276	± 0,01	12,807	± 0,40	14,378	± 0,80	11,954	± 0,68	-13,635	± 0,77
Xmin	0,153		11,219		11,453		9,524		-18,625	
Xmax	0,376		15,360		19,520		16,329		-10,863	

* Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: $\Delta G (60^\circ\text{C})$ – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; $\Delta G (105^\circ\text{C})$ – слободна енергија воде на нивоу симпласта; $\Delta G (130^\circ\text{C})$ – слободна енергија хемијски везане воде; $\Delta G (130-60^\circ\text{C})$ – укупна диференцијална енергија, $\Delta H (130-60^\circ\text{C})$ – укупна диференцијална енталпија

Табела 12а. Утицај температуре и пољског водног капацитета (30°C и 40% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (J/mol)					ΔH (130-60°C)
	ΔG (60°C)	ΔG (105°C)	ΔG (130°C)	ΔG (130-60°C)		
Г1	0,331 ± 0,06	15,383 ± 0,4	14,063 ± 0,58	11,270 ± 0,46	-13,275 ± 0,52	
Г2	0,408 ± 0,01	13,692 ± 0,3	12,122 ± 0,77	10,731 ± 0,65	-11,530 ± 0,74	
Г3	0,376 ± 0,01	13,882 ± 0,1	11,251 ± 0,62	9,223 ± 0,53	-10,592 ± 0,60	
Г4	0,273 ± 0,01	13,577 ± 0,3	12,119 ± 0,64	10,783 ± 0,55	-11,337 ± 0,62	
Г5	0,308 ± 0,00	14,707 ± 0,5	13,279 ± 1,16	10,985 ± 0,99	-11,397 ± 1,13	
Г6	0,294 ± 0,01	15,270 ± 0,5	11,060 ± 0,52	11,638 ± 0,45	-12,854 ± 0,51	
Г7	0,299 ± 0,02	16,744 ± 0,3	14,167 ± 0,10	12,059 ± 0,06	-14,443 ± 0,07	
Г8	0,321 ± 0,01	13,088 ± 0,7	10,940 ± 1,02	9,112 ± 0,88	-10,393 ± 1,01	
Г9	0,314 ± 0,01	13,882 ± 0,5	11,199 ± 0,28	9,416 ± 0,22	-10,520 ± 0,26	
Г10	0,305 ± 0,00	13,556 ± 0,1	12,046 ± 0,26	9,992 ± 0,22	-12,573 ± 0,25	
Г11	0,247 ± 0,00	14,873 ± 0,7	10,066 ± 0,19	9,940 ± 0,16	-9,482 ± 0,19	
Г12	0,343 ± 0,02	16,841 ± 0,5	15,265 ± 0,88	12,663 ± 0,77	-14,888 ± 0,88	
Г13	0,210 ± 0,00	15,480 ± 0,0	12,984 ± 0,56	8,338 ± 0,48	-9,510 ± 0,54	
Г14	0,238 ± 0,01	13,191 ± 0,2	13,570 ± 0,25	9,286 ± 0,20	-13,275 ± 0,23	
Г15	0,261 ± 0,01	12,581 ± 0,1	13,405 ± 1,58	11,023 ± 1,35	-12,299 ± 1,54	
Г16	0,322 ± 0,00	12,534 ± 0,4	10,413 ± 1,94	8,985 ± 1,65	-10,248 ± 1,88	
Г17	0,407 ± 0,02	13,581 ± 0,2	13,100 ± 0,18	10,109 ± 0,17	-12,240 ± 0,20	
Г18	0,301 ± 0,01	14,911 ± 0,9	14,533 ± 3,08	11,638 ± 2,61	-12,530 ± 2,98	
Г19	0,203 ± 0,00	11,453 ± 0,0	10,050 ± 0,06	8,313 ± 0,05	-9,721 ± 0,06	
Г20	0,272 ± 0,00	13,198 ± 0,3	11,393 ± 1,54	8,523 ± 1,31	-10,741 ± 1,50	
Г21	0,317 ± 0,02	19,520 ± 0,0	15,697 ± 0,03	13,052 ± 0,05	-13,755 ± 0,05	
\bar{X}	0,302 ± 0,01	14,378 ± 0,3	12,510 ± 0,77	10,337 ± 0,66	-11,791 ± 0,75	
Xmin	0,203	11,453	10,050	8,313	-14,888	
Xmax	0,408	19,527	15,697	13,052	-9,482	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) – слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

6.2. Агро-еколошки услови у 2015. години

На основу просечне вредности за температуру ваздуха и суме падавина за агро-еколошку 2015. годину, локација Омољица (Панчево) је била најсушнија. Просечна вредност за температуру ваздуха и суми падавина у току вегетационе сезоне (јул - новембар) износила је 18,5°C и 261,4mm. На локацији Нови Сад, у току вегетационе сезоне (јул - новембар), забележене су просечна вредност за температуру ваздуха и суми падавина од 14,0°C и 262,2mm. На локацији Смедеревска Паланка је забележена највиша просечна сума падавина за вегетациону сезону (296,1mm) и просечна температура од 17,7°C. Међутим, веома мала сума падавина у јулу (када је обављена сетва) карактерише све три локације: Омољица (4,4mm), Нови Сад (2,0mm) и Смедеревска Паланка (1,7mm), респективно.

Просечне температуре ваздуха и суме падавина за сваку локацију, приказане су на клима-дијаграмима (график 1, 2 и 3).

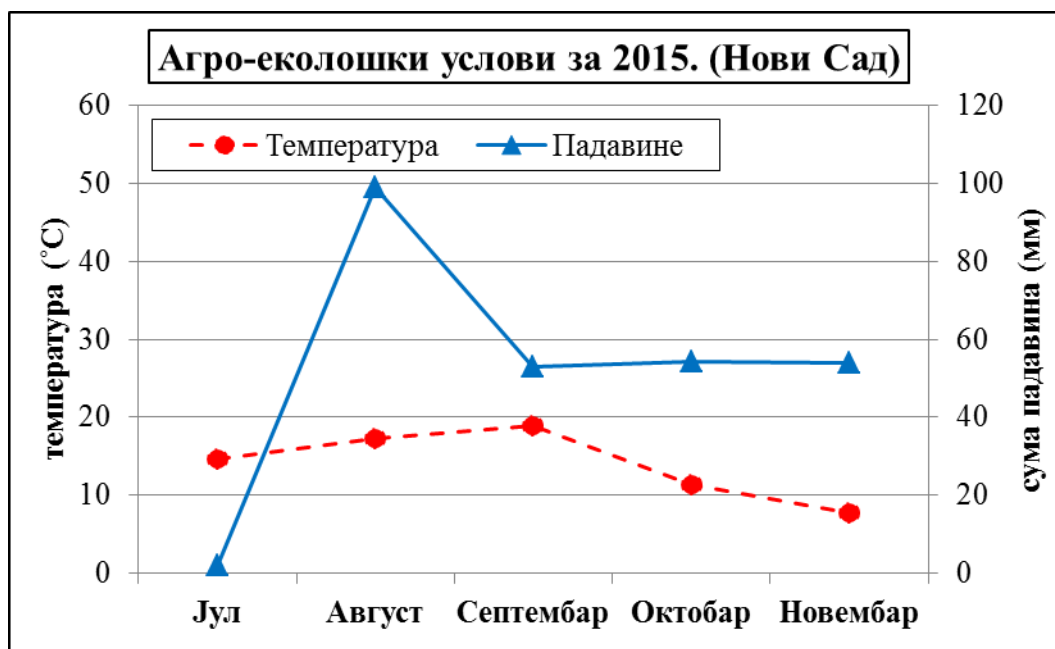


График 1. Valter-ов клима-дијаграм агро-еколошких услова пољских огледа у Новом Саду, за вегетациони период јул-новембар 2015.

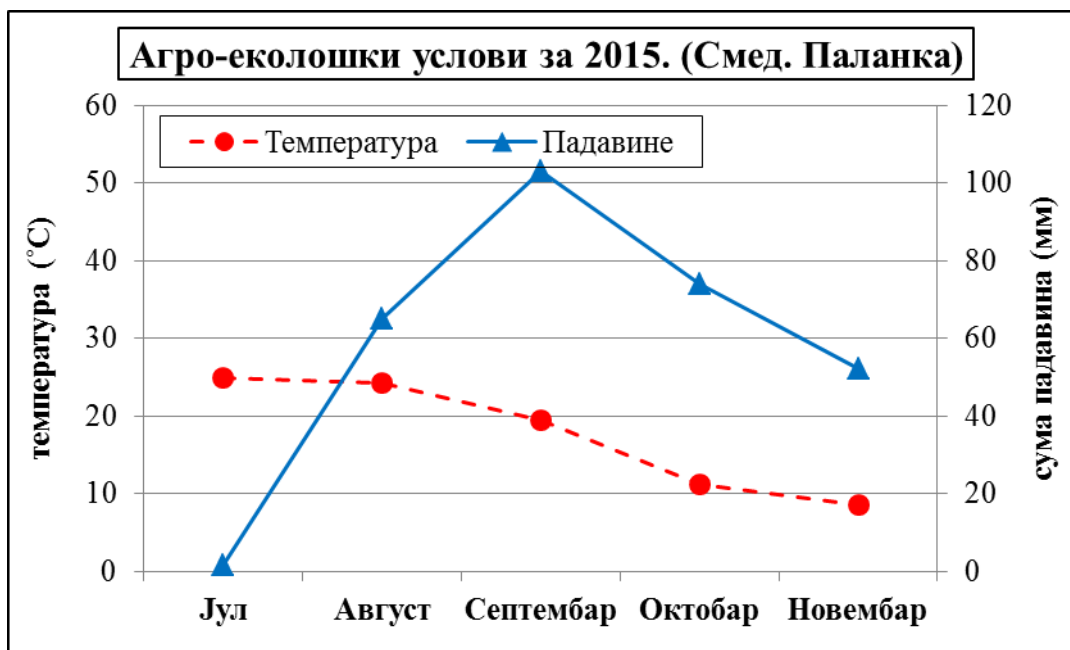


График 2. Valter-ов клима-дијаграм агро-еколошких услова пољских огледа у Смедеревској Паланци, за вегетациони период јул-новембар 2015.

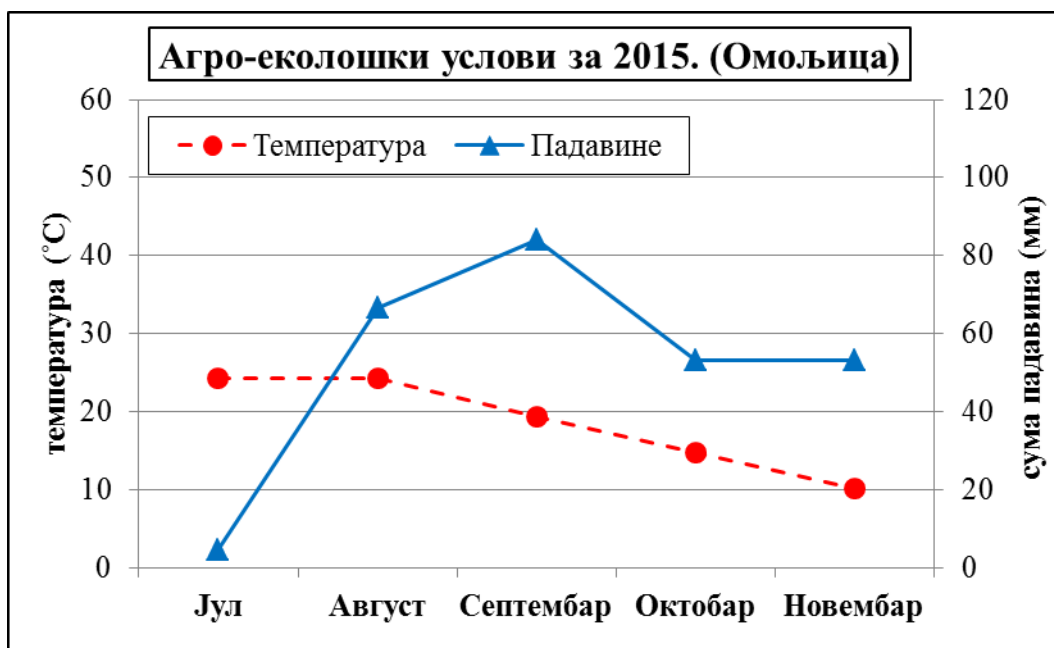


График 3. Valter-ов клима-дијаграм агро-еколошких услова пољских огледа у Омољици, за вегетациони период јул-новембар 2015.

6.3. Пољски огледи

6.3.1. Средње вредности, варијабилност и анализа варијансе испитиваних особина

6.3.1.1. Број махуна по биљци

Број махуна по биљци пасуља указује на успешност оплодње једног генотипа и одређује висину приноса биљке. Васић и сар. (1997) констатују изузетан значај ове особине на принос, испитујући југословенски сортемент на основу утврђених директних ефеката и индиректних утицаја преко других особина. Многи аутори истичу важност и поузданост броја махуна по биљци у оплемењивању на принос преко компонената приноса (Митранов 1981а; Adams, 1982; Ranalli, 1996).

Табела 13. Анализа варијансе за број махуна по биљци

Извор варијације	Степени слободе	Сума квадрата	Средина квадрата	<i>F</i> вредност	<i>F</i> - тачност	
					0,05	0,01
Блок	2	8,02	4,01	1,63 ^{nz}	3,07	4,78
Генотип (<i>G</i>)	20	2.068,70	103,44	42,03 ^{**}	1,66	2,03
Локалитет (<i>L</i>)	2	1.223,30	611,65	248,56 ^{**}	3,07	4,78
<i>GxL</i>	40	1.804,52	45,11	18,33 ^{**}	1,49	1,76
Грешка	124	305,14	2,46			
Укупно	188	5.409,69	28,77			

На варијабилност ове особине значајно су утицали генотип, локација и интеракција између ова два извора варијабилности. Значајан утицај интеракције генотипа и локације, као и локације упућују на неопходност анализе стабилности (табела 24 и 25). Велики броја аутора указује и на постојање варијабилности особине броја махуна по биљци условљену како генотипским факторима тако и утицајем спољне средине (Миладиновић, 1975; Митранов, 1981b; Трифуновић и Милошевић, 1982; Escribano и сар., 1994; Mihova и Genčev, 1999) по Васић – монографија.

Просечан број махуна по биљци креће се од 9,96 на локацији Нови Сад до 4,16 на локацији Омољица. Минимални број махуна по биљци у просеку је имао генотип марморирани (3,14) као и други обојени крупнозрни пасуљ Розалија (3,36). Највећи просечан број махуна по биљци имао је генотип Прелом (14,78), па Белко (13,71) и С-20 (11,24). Минимални број махуна по биљци је имао генотип

Златко (1,89) као и два кулаша Славонски жутозелени (2,17) и Сремац (2,39) и то сва три на локацији Омољица. Највећи број махуна по биљци имао је генотип Белко (29,87) па Прелом (25,74) и *C-20* (21,28) и то сва три на локацији Нови Сад . Од генотипова обојеног зрна највише махуна је имао Сатаја (15,87) на локацији Нови Сад (табела 14.). Сорта белог ситног зрна *C-20* је означена као сорта са највећим бројем махуна у истраживањима (Васић персонална комуникација).

Митранов (1981а) износи да се број махуна по биљци у материјалу пасуља који је он испитивао кретао од 11 до 54, да га значајно редуцира суша, те да је једна од најваријабилнијих особина. Вредности добијене у овом истраживању су знатно ниже од наведених што се може објаснити израженом појавом суше и неповољним утицајем спољашње средине у 2015. години. Производња пасуљ као биљке кратке вегетације у пострној, другој или летњој сетви може бити успешна једино уз наводњавање и правилан избор сортимената у посматраним агреколошким условима.

Табела 14. Аритметичка средина, стандардна грешка, стандардна девијација, варијанса и коефицијент варијације за број махуна по биљци на три локације

Генотип	Нови Сад				Смедеревска Паланка				Омољица				\bar{x}
	$\bar{x} \pm Se$	Sd	V	Cv	$\bar{x} \pm Se$	Sd	V	Cv	$\bar{x} \pm Se$	Sd	V	Cv	
Балкан	5,04±0,84	1,45	2,10	28,75	3,15±0,38	0,65	0,43	20,75	2,92±0,22	0,38	0,15	13,09	3,70
Златко	6,41±0,62	1,07	1,14	16,68	5,09±0,08	0,14	0,02	2,73	1,89±0,04	0,06	0,00	3,34	4,46
Медијана	13,33±1,68	2,92	8,50	21,87	4,30±0,47	0,82	0,68	19,10	5,94±0,36	0,62	0,39	10,51	7,86
Сагаја	15,87±0,35	0,60	0,36	3,80	5,60±0,63	1,08	1,17	19,36	5,18±0,60	1,05	1,10	20,22	8,88
Двадесетица	7,66±0,63	1,09	1,19	14,23	4,65±0,17	0,30	0,09	6,41	3,56±0,87	1,50	2,26	42,27	5,29
Сремац	3,52±1,10	1,91	3,63	54,13	5,14±0,33	0,57	0,33	11,14	2,39±0,03	0,06	0,00	2,34	3,68
Славонски ж-з	4,47±1,98	3,43	11,75	76,60	4,39±0,17	0,30	0,09	6,85	2,17±0,18	0,31	0,09	14,15	3,68
Макса	13,77±1,27	2,20	4,82	15,96	7,67±0,51	0,88	0,78	11,50	2,71±0,16	0,28	0,08	10,17	8,05
Белко	29,87±3,36	5,81	33,79	19,46	5,24±1,29	2,24	5,00	42,70	6,04±0,21	0,36	0,13	6,00	13,71
зечак	5,70±0,99	1,71	2,93	30,07	4,59±0,56	0,96	0,93	20,99	4,31±0,36	0,62	0,38	14,37	4,87
C-20	21,28±2,22	3,84	14,78	18,06	5,00±2,18	3,77	14,25	75,50	7,45±1,05	1,82	3,33	24,48	11,24
Студеница	3,69±0,96	1,66	2,77	45,02	6,33±0,64	1,11	1,23	17,52	2,73±0,23	0,40	0,16	14,79	4,25
Опленац	5,16±0,59	1,02	1,05	19,86	5,25±0,19	0,32	0,11	6,18	4,01±0,32	0,56	0,31	13,93	4,80
марморирани	4,14±0,15	0,26	0,07	6,39	2,57±0,20	0,34	0,12	13,41	2,72±0,13	0,23	0,05	8,38	3,14
Панонски жет.	7,56±0,42	0,73	0,53	9,59	3,75±0,50	0,86	0,75	23,00	4,02±0,27	0,46	0,21	11,44	5,11
Галеб	13,47±1,09	1,89	3,56	14,01	8,61±0,78	1,36	1,84	15,76	4,37±0,50	0,86	0,74	19,72	8,82
трешњо	5,54±0,79	1,36	1,85	24,54	4,89±0,33	0,56	0,32	11,55	4,20±0,20	0,35	0,12	8,25	4,88
зелени	5,87±1,46	2,53	6,42	43,15	3,48±0,43	0,75	0,56	21,47	3,36±0,07	0,12	0,02	3,70	4,24
Прелом	25,74±1,15	2,00	4,00	7,77	8,81±1,05	1,82	3,32	20,68	9,79±0,32	0,55	0,31	5,65	14,78
шаренац	7,49±1,49	2,57	6,63	34,38	5,09±0,11	0,19	0,04	3,71	4,06±0,70	1,22	1,49	30,04	5,55
Розалија	3,50±0,31	0,54	0,29	15,53	3,14±0,49	0,86	0,73	27,34	3,45±0,33	0,57	0,33	16,59	3,36
\bar{x}		9,96				5,08				4,16			6,04
	Генотип				Локалитет				Генотип x Локалитет				
	lsd _{0,05}		1,46		lsd _{0,05}		0,55		lsd _{0,05}		2,54		
	lsd _{0,01}		1,93		lsd _{0,01}		0,73		lsd _{0,01}		3,35		

6.3.1.2. Број зрна по махуни

У условима суше махуне заостају у порасту, формирају 1-2 зрна, док се остала зрна не формирају па долази до разних деформација махуне (Тодоровић и сар. 2008), што представља масовну појаву у огледу. По Поповој (1951) у топлој и влажној клими значај броја зрна по махуни је велики. У условима сувље климе значај ове компоненте приноса опада, а расте значај броја зрна по махуни и крупноће зрна. Исти аутор, препоручује у оплемењивању за одређене услове успевања, употребу локалних популација јер су код њих односи особина број махуна по биљци, број зрна по биљци и број зрна по махуни избалансиран и усклађени са дејством конкретних климатских и едафских фактора (Васић персонална комуникација).

Табела 15. Анализа варијансе за број зрна по махуни

Извор варијације	Степени слободе	Сума квадрата	Средина квадрата	<i>F</i> вредност	<i>F</i> - таблично	
					0,05	0,01
Блок	2	0,41	0,20	1,28 ^{nz}	3,07	4,78
Генотип (<i>G</i>)	20	11,21	0,56	3,49 ^{**}	1,66	2,03
Локалитет (<i>L</i>)	2	7,87	3,94	24,53 ^{**}	3,07	4,78
<i>GxL</i>	40	11,18	0,28	1,74 [*]	1,49	1,76
Грешка	124	19,90	0,16			
Укупно	188	50,57	0,27			

На формирање одређеног броја зрна по махуни утицали су веома значајно и генотип и локалитет, а постоји и њихова интеракција. Значајан утицај генотипа и локације, као и локације упућују на неопходност анализе стабилности (табела 27 и 28).

Просечан број зрна по махуни креће се од 2,62 на локацији Омољица до 2,12 на локацији Нови Сад. Минимални просечан број зрна по махуни имао је обојени крупнозрни пасуљ Розалија (1,91), а максимални број генотип Сатаја (2,86). Највећи број зрна по махуни имао је генотип Златко (3,27) на локацији Омољица, а најмањи генотип Белко (1,47) на локацији Нови Сад (табела 16.).

Табела 16. Аритметичка средина, стандардна грешка, стандардна девијација, варијанса и коефицијент варијације за број зрна по махуни на три локације

Генотип	Нови Сад				Смедеревска Паланка				Омољица				\bar{x}
	$\bar{x} \pm Se$	Sd	V	Cv	$\bar{x} \pm Se$	Sd	V	Cv	$\bar{x} \pm Se$	Sd	V	Cv	
Балкан	2,26±0,22	0,38	0,15	16,93	2,05±0,31	0,54	0,29	26,23	2,92±0,29	0,50	0,25	17,16	2,41
Златко	2,23±0,18	0,31	0,10	13,92	1,85±0,11	0,19	0,04	10,12	3,27±0,39	0,68	0,46	20,85	2,45
Медијана	2,35±0,17	0,29	0,09	12,52	2,74±0,39	0,68	0,46	24,69	3,20±0,47	0,81	0,65	25,19	2,77
Сагаја	2,67±0,17	0,29	0,09	10,97	2,91±0,30	0,52	0,27	17,89	2,98±0,39	0,67	0,45	22,42	2,86
Двадесетица	2,55±0,18	0,32	0,10	12,41	2,32±0,03	0,05	0,00	2,15	2,96±0,45	0,79	0,62	26,60	2,61
Сремац	2,34±0,16	0,28	0,08	11,96	2,69±0,11	0,19	0,04	7,00	2,84±0,08	0,13	0,02	4,64	2,62
Славонски ж-з	1,89±0,28	0,48	0,23	25,48	2,45±0,09	0,15	0,02	6,05	2,66±0,10	0,18	0,03	6,82	2,33
Макса	1,96±0,13	0,22	0,05	11,12	2,40±0,27	0,46	0,21	19,22	2,37±0,10	0,17	0,03	7,02	2,24
Белко	1,47±0,16	0,28	0,08	19,36	1,96±0,33	0,58	0,34	29,54	2,76±0,10	0,18	0,03	6,43	2,07
зечак	2,17±0,15	0,26	0,07	11,82	2,68±0,34	0,58	0,34	21,68	2,56±0,28	0,48	0,23	18,68	2,47
C-20	1,68±0,14	0,25	0,06	14,65	2,50±0,29	0,50	0,25	20,00	1,87±0,06	0,10	0,01	5,44	2,02
Студеница	2,04±0,23	0,40	0,16	19,70	1,80±0,18	0,32	0,10	17,74	2,37±0,25	0,43	0,18	18,14	2,07
Опленац	2,76±0,15	0,26	0,07	9,61	2,43±0,12	0,20	0,04	8,43	2,47±0,14	0,25	0,06	9,95	2,55
марморирани	1,72±0,20	0,35	0,12	20,30	1,93±0,19	0,33	0,11	16,86	2,63±0,02	0,03	0,00	1,24	2,09
Панонски жет.	1,97±0,10	0,17	0,03	8,60	1,73±0,10	0,18	0,03	10,25	2,81±0,36	0,62	0,38	22,08	2,17
Галеб	2,39±0,19	0,34	0,11	14,06	2,31±0,12	0,22	0,05	9,34	2,63±0,34	0,58	0,34	22,14	2,44
трешњо	1,99±0,26	0,46	0,21	22,99	2,88±0,27	0,46	0,21	15,95	2,23±0,16	0,28	0,08	12,61	2,37
зелени	1,74±0,21	0,36	0,13	20,88	2,56±0,31	0,54	0,29	21,05	2,37±0,05	0,09	0,01	3,60	2,22
Прелом	2,23±0,07	0,12	0,02	5,60	2,46±0,24	0,41	0,17	16,69	2,49±0,09	0,16	0,02	6,27	2,39
шаренац	2,33±0,25	0,43	0,19	18,56	2,34±0,24	0,42	0,18	17,88	2,67±0,42	0,73	0,54	27,53	2,45
Розалија	1,84±0,12	0,20	0,04	11,10	1,93±0,14	0,24	0,06	12,60	1,97±0,19	0,33	0,11	16,81	1,91
\bar{x}	2,12				2,33				2,62				2,36
	Генотип				Локалитет				Генотип x Локалитет				
	lsd _{0,05}	0,37			lsd _{0,05}	0,14			lsd _{0,05}	0,65			
	lsd _{0,01}	0,49			lsd _{0,01}	0,19			lsd _{0,01}	0,86			

6.3.1.3. Број зрна по биљци

Број махуна по биљци и број зрна по махуни као резултат дају број зрна по биљци па многи аутори прате ово својство као компоненту приноса (Stoilova, 1994; Васић и сар., 1997). Већина аутора износи да је број зрна по биљци високо варијабилно својство и зависи како од фактора спољне средине тако и од генотипа.

Табела 17. Анализа варијансе за број зрна по биљци

Извор варијације	Степени слободе	Сума квадрата	Средина квадрата	<i>F</i> вредност	<i>F</i> - таблично	
					0,05	0,01
Блок	2	8,55	4,27	1,41 ^{nz}	3,07	4,78
Генотип (<i>G</i>)	20	8.291,47	414,57	137,10 ^{**}	1,66	2,03
Локалитет (<i>L</i>)	2	2.684,51	1.342,26	443,89 ^{**}	3,07	4,78
<i>GxL</i>	40	4.710,92	117,77	38,95 ^{**}	1,49	1,76
Грешка	124	374,96	3,02			
Укупно	188	16.070,41	85,48			

На формирање зрна по махуни значајно су утицали генотип, локација и интеракција између ова два извора варијабилности. Значајан утицај локације и интеракције генотипа и локације указују на неопходност анализе стабилности генотипова (табела 30 и 31).

Просечан број зрна по биљци креће се од 18,56 на локацији Нови Сад до 10,07 на локацији Омољица. Минимални број зрна по биљци у просеку имао је генотип Розалија (5,80), а прати га други крупнозрни пасуљ мраморирани (6,21). Највећи број зрна по биљци у просеку имао је ситнозрни генотип белог зрна Прелом (33,66). Исти генотип има и највећи број зрна по биљци (56,69) на локацији Нови Сад (табела 18).

Табела 18. Аритметичка средина, стандардна грешка, стандардна девијација, варијанса и коефицијент варијације за број зрна по биљци на три локалитета

Генотип	Нови Сад				Смедеревска Паланка				Омољица				\bar{x}
	$\bar{x} \pm Se$	Sd	V	Cv	$\bar{x} \pm Se$	Sd	V	Cv	$\bar{x} \pm Se$	Sd	V	Cv	
Балкан	10,32±0,34	0,60	0,35	5,77	6,51±0,42	0,72	0,52	11,04	8,25±0,14	0,25	0,06	3,03	8,36
Златко	13,76±1,09	1,89	3,55	13,70	8,72±0,88	1,53	2,33	17,52	6,02±0,82	1,42	2,01	23,53	9,50
Медијана	29,00±2,64	4,57	20,88	15,76	11,81±0,54	0,94	0,88	7,94	17,46±1,06	1,83	3,36	10,50	19,42
Сагаја	32,63±1,64	2,84	8,08	8,71	13,77±1,22	2,11	4,46	15,35	14,58±0,22	0,38	0,15	2,62	20,33
Двадесетица	17,88±0,80	1,38	1,92	7,74	10,28±0,07	0,12	0,02	1,22	8,19±1,03	1,79	3,20	21,82	12,12
Сремац	7,13±1,24	2,14	4,58	30,00	14,07±1,10	1,91	3,64	13,56	5,90±0,16	0,28	0,08	4,83	9,03
Славонски ж-з	6,66±2,00	3,46	11,94	51,89	10,24±0,69	1,19	1,42	11,65	5,49±0,28	0,48	0,23	8,71	7,46
Макса	23,58±0,57	0,98	0,97	4,18	16,78±0,59	1,02	1,04	6,07	6,16±0,15	0,26	0,07	4,17	15,51
Белко	36,65±1,74	3,02	9,10	8,23	8,74±0,89	1,54	2,36	17,58	16,12±0,59	1,02	1,04	6,34	20,51
зечак	10,67±0,88	1,53	2,33	14,32	10,76±0,58	1,00	1,00	9,29	10,80±0,31	0,53	0,28	4,90	10,74
Ц-20	31,43±1,29	2,23	4,98	7,10	10,75±3,88	6,71	45,06	62,45	13,60±1,49	2,58	6,63	18,94	18,59
Студеница	6,28±0,33	0,58	0,33	9,19	11,02±0,26	0,45	0,21	4,12	6,18±0,20	0,35	0,13	5,74	7,83
Опленац	12,22±0,36	0,63	0,40	5,16	11,18±0,32	0,55	0,30	4,92	9,46±0,23	0,39	0,15	4,16	10,96
марморирани	7,15±0,40	0,70	0,48	9,73	4,63±0,07	0,11	0,01	2,43	6,85±0,31	0,53	0,28	7,71	6,21
Панонски тег.	14,02±0,65	1,13	1,27	8,03	6,79±0,50	0,86	0,74	12,64	10,10±0,87	1,50	2,26	14,88	10,30
Галеб	31,93±0,88	1,52	2,31	4,76	19,47±1,53	2,66	7,07	13,65	10,48±0,24	0,41	0,17	3,90	20,62
трешњо	10,72±0,26	0,44	0,20	4,15	13,61±0,75	1,30	1,70	9,57	8,78±0,25	0,44	0,19	5,02	11,04
зелени	8,70±0,33	0,57	0,33	6,60	8,30±0,56	0,96	0,93	11,62	7,72±0,19	0,33	0,11	4,21	8,24
Прелом	56,69±0,69	1,20	1,45	2,12	20,88±2,20	3,82	14,58	18,29	23,42±0,46	0,79	0,63	3,38	33,66
шаренац	16,48±0,49	0,84	0,71	5,11	11,51±1,34	2,32	5,38	20,15	9,45±0,29	0,51	0,26	5,37	12,48
Розалија	5,94±0,06	0,11	0,01	1,84	4,98±0,32	0,56	0,31	11,25	6,49±0,34	0,58	0,34	8,97	5,80
\bar{x}		18,56				11,18				10,07			13,27
	Генотип				Локалитет				Генотип x Локалитет				
	lsd _{0,05}	1,62			lsd _{0,05}	0,61			lsd _{0,05}	2,81			
	lsd _{0,01}	2,14			lsd _{0,01}	0,81			lsd _{0,01}	3,71			

6.3.1.4. Маса зрна по биљци

Пасуљ се гаји због зрна, те тако маса зрна по биљци и број биљака по јединици површине чине агрономски принос. Маса зрна по биљци као главни и крајњи циљ оплемењивања, у центру је пажње оплемењивача (Боројевић, 1981). Проучавање гермплазме пасуља иде у правцу проналажења погодне варијабилности ради стварања сорте високог приноса са различитом крупноћом зрна, независно који се метод оплемењивања користи (Ninhuis и Sinhg, 1986).

Табела 19. Анализа варијансе за масу зрна по биљци

Извор варијације	Степени слободе	Сума квадрата	Средина квадрата	<i>F</i> вредност	<i>F</i> - таблично	
					0,05	0,01
Блок	2	0,13	0,07	0,54 ^{nz}	3,07	4,78
Генотип (<i>G</i>)	20	586,14	29,31	241,01 ^{**}	1,66	2,03
Локалитет (<i>L</i>)	2	199,20	99,60	819,06 ^{**}	3,07	4,78
<i>GxL</i>	40	328,25	8,21	67,48 ^{**}	1,49	1,76
Грешка	124	15,08	0,12			
Укупно	188	1.128,80	6,00			

На вредност особине маса зрна по биљци значајно су утицали генотип, локација и њихова интеракција. Значајан утицај интеракције генотипа и локације, као и локације упућују на неопходност анализе стабилности (табела 36 и 37).

Просечна маса зрна по биљци креће се од 6,03g на локацији Нови Сад до 3,56g на локацији Омољица. Најмању масу зрна по биљци у просеку имао је генотип Розалија (2,57), а највећу генотип Прелом (9,80). Највећу масу зрна по биљци имао је генотип Прелом (14,98) па Галеб (12,22) и Макса (9,60), сва три на локацији Нови Сад. Најмању масу зрна по биљци имао је генотип Славонски жутозелени (2,07) на локацији Омољица (табела 20).

Табела 20. Аритметичка средина, стандардна грешка, стандардна девијација, варијанса и коефицијент варијације за масу зрна по биљци на три локалитета

Генотип	Нови Сад				Смедеревска Паланка				Омољица				\bar{x}
	$\bar{x} \pm Se$	Sd	V	Cv	$\bar{x} \pm Se$	Sd	V	Cv	$\bar{x} \pm Se$	Sd	V	Cv	
Балкан	3,06±0,08	0,13	0,02	4,27	2,60±0,05	0,09	0,01	3,54	2,86±0,05	0,09	0,01	3,20	2,84
Златко	6,36±0,63	1,10	1,21	17,27	4,74±0,10	0,16	0,03	3,48	2,85±0,36	0,62	0,39	21,92	4,65
Медијана	8,00±0,25	0,44	0,19	5,44	3,74±0,10	0,18	0,03	4,80	5,15±0,03	0,06	0,00	1,11	5,63
Сагаја	7,29±0,19	0,33	0,11	4,57	2,86±0,24	0,42	0,17	14,51	3,24±0,07	0,13	0,02	3,99	4,46
Двадесетица	6,01±0,44	0,76	0,58	12,64	4,24±0,07	0,12	0,02	2,90	2,81±0,14	0,24	0,06	8,63	4,35
Сремац	3,35±0,52	0,89	0,80	26,68	5,04±0,13	0,23	0,05	4,48	2,42±0,18	0,32	0,10	13,13	3,60
Славонски ж-з	2,82±0,76	1,31	1,73	46,58	3,72±0,08	0,14	0,02	3,76	2,07±0,03	0,06	0,00	2,90	2,87
Макса	9,60±0,22	0,39	0,15	4,04	6,87±0,08	0,14	0,02	2,08	2,44±0,09	0,16	0,02	6,47	6,30
Белко	8,21±0,14	0,24	0,06	2,91	2,41±0,04	0,08	0,01	3,21	4,11±0,03	0,05	0,00	1,31	4,91
зечак	5,10±0,40	0,70	0,49	13,67	4,78±0,16	0,27	0,07	5,70	4,65±0,03	0,06	0,00	1,24	4,84
C-20	5,62±0,26	0,46	0,21	8,12	3,20±0,16	0,27	0,07	8,45	3,04±0,02	0,03	0,00	1,09	3,95
Студеница	2,49±0,06	0,10	0,01	4,12	4,96±0,04	0,07	0,00	1,34	2,47±0,02	0,03	0,00	1,38	3,30
Опленац	4,77±0,08	0,14	0,02	2,95	4,45±0,07	0,12	0,01	2,65	3,71±0,06	0,10	0,01	2,60	4,31
марморирани	3,09±0,19	0,32	0,10	10,47	2,51±0,04	0,06	0,00	2,50	3,22±0,04	0,08	0,01	2,41	2,94
Панонски тег.	5,94±0,11	0,18	0,03	3,09	3,29±0,08	0,14	0,02	4,21	4,75±0,02	0,04	0,00	0,78	4,66
Галеб	12,22±0,15	0,27	0,07	2,19	7,76±0,04	0,07	0,00	0,87	3,92±0,07	0,12	0,01	3,11	7,97
трешњо	3,74±0,07	0,12	0,02	3,30	4,65±0,06	0,11	0,01	2,32	2,97±0,03	0,04	0,00	1,50	3,79
зелени	3,56±0,08	0,14	0,02	4,06	3,30±0,05	0,09	0,01	2,68	3,08±0,01	0,02	0,00	0,76	3,31
Прелом	14,98±0,34	0,59	0,35	3,93	7,07±0,17	0,29	0,09	4,17	7,36±0,14	0,24	0,06	3,24	9,80
шаренац	7,93±0,07	0,13	0,02	1,59	7,11±0,05	0,09	0,01	1,24	4,83±0,10	0,18	0,03	3,64	6,62
Розалија	2,40±0,08	0,14	0,02	5,80	2,57±0,03	0,05	0,00	1,90	2,75±0,08	0,14	0,02	4,92	2,57
\bar{x}		6,03				4,37				3,56			4,65
	Генотип				Локалитет				Генотип x Локалитет				
	lsd _{0,05}	0,33			lsd _{0,05}	0,12			lsd _{0,05}	0,56			
	lsd _{0,01}	0,43			lsd _{0,01}	0,16			lsd _{0,01}	0,74			

6.3.1.5. Маса 1000 зрна

Једна од основних компоненти приноса је и маса 1000 зрна, као крупноћа зрна, је одлика квалитета пасуља, једна од најважнијих тржишних особина и врло стабилна карактеристика сорте (Rosić и сар., 1970; Трифуновић и Милошевић 1982; Васић 1986; Kelly и сар., 1998; Johnson и Gepts, 1999).

Табела 21. Анализа варијансе за масу 1000 зрна

Извор варијације	Степени слободи	Сума квадрата	Средина квадрата	F вредност	F - таблично	
					0,05	0,01
Блок	2	12.108,98	6.054,49	2,57 ^{нз}	3,07	4,78
Генотип (Г)	20	1.265.614,00	63.280,70	26,91 ^{**}	1,66	2,03
Локалитет	2	72.565,99	36.283,00	15,43 ^{**}	3,07	4,78
ГхЛ	40	183.990,79	4.599,77	1,96 ^{**}	1,49	1,76
Грешка	124	291.607,99	2.351,68			
Укупно	188	1.825.887,76	9.712,17			

На вредност маса 1000 зрна значајно су утицали генотип, спољашња средина - локалитета као и њихова интеракција. Значајан утицај интеракције генотипа и локације, као и локације упућују на неопходност анализе стабилности (табела 36 и 37).

Просечна маса 1000 зрна креће се од 413,25g на локацији Смедеревска Паланка до 368,39g на локацији Нови Сад. Најмању масу 1000 зрна у просеку имао је генотип Сатаја (218,05), а највећу шаренац (543,53). Највећу масу зрна по биљци имао је крупнозрни генотип шаренац (636,40) кога прати популација мраморирани (543,45) оба на локацији Смедеревска Паланка. Најмању масу зрна по биљци имали су ситнозрни генотипови C-20 (179,96) на локацији Нови Сад и сорта Сатаја (207,97) на локацији Смедеревска Паланка.

Табела 22. Аритметичка средина, стандардна грешка, стандардна девијација, варијанса и коефицијент варијације за масу 1000 зрна на три локалитета

Генотип	Нови Сад				Смедеревска Паланка				Омољица				\bar{x}
	$\bar{x} \pm Se$	<i>Sd</i>	<i>V</i>	<i>Cv</i>	$\bar{x} \pm Se$	<i>Sd</i>	<i>V</i>	<i>Cv</i>	$\bar{x} \pm Se$	<i>Sd</i>	<i>V</i>	<i>Cv</i>	
Балкан	297,12±13,29	23,02	529,78	7,75	401,22±21,50	37,23	1386,41	9,28	346,45±11,76	20,38	415,17	5,88	348,27
Златко	461,55±28,74	49,77	2477,54	10,78	551,87±41,19	71,35	5090,40	12,93	476,11±23,14	40,09	1606,84	8,42	496,51
Медијана	279,35±21,74	37,66	1417,90	13,48	317,64±11,60	20,09	403,53	6,32	297,21±19,83	34,35	1179,72	11,56	298,07
Сатаја	224,07±5,35	9,27	85,88	4,14	207,97±1,35	2,34	5,49	1,13	222,12±8,40	14,55	211,70	6,55	218,05
Двадесетица	339,35±37,67	65,24	4255,96	19,22	412,30±4,71	8,15	66,42	1,98	348,96±24,51	42,45	1801,94	12,16	366,87
Сремац	472,95±20,97	36,32	1319,01	7,68	361,80±25,91	44,87	2013,66	12,40	409,23±19,82	34,32	1177,95	8,39	414,66
Славонски ж-з	432,89±15,36	26,60	707,45	6,14	365,37±20,86	36,13	1305,59	9,89	379,12±21,42	37,10	1376,22	9,79	392,46
Макса	407,88±18,25	31,60	998,65	7,75	410,21±10,88	18,84	355,01	4,59	396,11±10,44	18,09	327,29	4,57	404,73
Белко	224,59±7,12	12,33	152,05	5,49	281,30±25,88	44,83	2009,31	15,94	255,75±7,64	13,23	174,94	5,17	253,88
зечак	479,12±13,76	23,83	567,97	4,97	445,16±15,69	27,18	738,86	6,11	431,13±12,48	21,62	467,36	5,01	451,81
<i>C-20</i>	179,96±13,97	24,20	585,69	13,45	388,50±138,99	240,74	57953,76	61,97	228,65±24,46	42,36	1794,23	18,53	265,70
Студеница	398,63±28,00	48,49	2351,38	12,16	450,32±14,13	24,48	599,04	5,44	399,69±10,23	17,72	314,06	4,43	416,21
Оплепац	390,43±5,27	9,13	83,38	2,34	398,93±11,52	19,95	397,86	5,00	392,46±3,57	6,18	38,18	1,57	393,94
марморирани	431,63±3,91	6,77	45,84	1,57	543,45±13,61	23,57	555,67	4,34	470,88±13,85	23,99	575,68	5,10	481,99
Панонски тет.	425,33±14,84	25,71	660,80	6,04	489,28±33,46	57,95	3358,46	11,84	478,69±46,80	81,06	6569,91	16,93	464,43
Галеб	383,10±5,98	10,36	107,41	2,71	404,29±36,02	62,39	3892,22	15,43	374,75±11,30	19,58	383,34	5,22	387,38
трешњо	349,19±9,56	16,56	274,35	4,74	344,48±23,91	41,41	1714,94	12,02	339,00±9,01	15,60	243,28	4,60	344,22
зелени	409,65±7,08	12,27	150,53	3,00	400,22±22,03	38,16	1456,51	9,54	399,05±11,21	19,41	376,92	4,87	402,97
Прелом	264,15±4,33	7,51	56,37	2,84	347,01±40,46	70,07	4910,01	20,19	314,71±10,72	18,57	344,88	5,90	308,62
шаренац	481,97±16,23	28,11	790,37	5,83	636,40±83,56	144,74	20948,53	22,74	512,21±16,15	27,97	782,09	5,46	543,53
Розалија	403,30±9,79	16,96	287,78	4,21	520,59±37,11	64,28	4132,02	12,35	424,65±12,87	22,29	497,00	5,25	449,52
\bar{x}		368,39				413,25				376,04			385,90
	Генотип				Локалитет				Генотип x Локалитет				
	<i>lsd</i> _{0,05}		45,25		<i>lsd</i> _{0,05}		17,10		<i>lsd</i> _{0,05}		78,37		
	<i>lsd</i> _{0,01}		59,80		<i>lsd</i> _{0,01}		22,60		<i>lsd</i> _{0,01}		103,59		

6.3.2. Анализа интеракције генотип x спољна средина по АММИ моделу

АММИ (Additive main effects and multiplicative interactions - Адитивни главни ефекти и мултипликационе интеракције) анализа комбинује анализу варијансе за генотип и ефекте спољне средине са анализом главних компоненти интеракција генотип-спољна средина. Показало се као јако корисна за разумевање комплекса интеракција $G \times E$. Резултати могу бити приказани графички биплотом који показују у исто време и главне ефекте и њихову интеракцију за генотип и спољну средину (Gauch, 1988, 992). На основу АММИ анализе може се закључити који генотипови слично реагују у различитим условима и које средине имају сличан утицај на испитиване генотипове.

Бројни домаћи аутори су већ користили АММИ модел и публиковали добијене резултате: Бабић и сар. (2010) анализирали су интеракцију генотипа и спољашње средине $G \times E$ код кукуруза, Христов и Младенов (2005), Петровић и сар., (2010) код пшенице, Танчић и сар. (2011) код сунцокрета, Марјановић-Јеромела и сар. (2011) код уљане репице, Здравковић и сар. (2011) код плавог патлицана, Гирег и сар. (2013) код диње, као и Васић и сар., (2010) и Савић и сар. (2015) код пасуља.

6.3.2.1. Број махуна по биљци

На основу АММИ анализе варијансе броја махуна по биљци код 21 генотипа пасуља, који су били тестирани на три различита локалитета, можемо да закључимо да се 38,24% укупне суме квадрата односило на ефекат генотипова, 33,36% на ефекат интеракције $G \times E$, док је 22,61% чинио ефекат локалитета (табела 23). Сума квадрата генотипова је била 1,7 пута већа у односу на суму квадрата локалитета, што значи да су разлике између генотипова биле изражене и да су већим уделом учествовали у варијабилности броја махуна по биљци. Велика сума квадрата $G \times E$ указује на постојање значајних разлика у интеракцији генотипова са различитим спољашњим срединама. Прва и друга главна

компонента су се издвојиле и њихове вредности ће се користити за даљу анализу стабилности код броја махуна по биљци.

Табела 23. Анализа варијансе *АММИ* модела за број махуна по биљци

Извор варијанце	Степени	Сума	Сума	Средина	F-вредност
Генотип (<i>G</i>)	20	2.068,67	38,24	103,43	42,84 ^{**}
Пон	6	23,46	0,43	3,91	1,62 ^{nz}
Локалитет (<i>E</i>)	2	1.223,24	22,61	611,62	156,41 ^{**}
<i>GxE</i>	40	1.804,82	33,36	45,12	18,69 ^{**}
<i>GK1</i> (94,7%)	21	1.709,50	94,72	81,41	33,72 ^{**}
<i>GK2</i> (5,3%)	19	95,33	5,28	5,02	2,08 ^{**}
<i>GK3</i> (0%)	17	0	0	0	0
Грешка	120	289,72	5,36	2,41	
Укупно	188	5.409,91			

На графику 4 је приказан однос прве и друге главне компоненте, а на основу овог односа може да се анализира стабилност генотипова и локалитета. Као најмање стабилан локалитет, са најдужим вектором, се издвојио Нови Сад, док је најстабилнији био локалитет Омољица. Ово је у складу су подацима за *ASV* за ова три локалитета, где је вредност *ASV* за Нови Сад била 71,15, за Смедеревску Паланку 42,07, а за Омољицу 29,15 (Табела 24). Генотипови на графику 4 су се распоредили у односу на њихову адаптивност на услове три посматрана локалитета. Што се налазе ближе одређеном локалитету то су стабилнији у условима тог локалитета. Што су генотипови ближе центру пресека две главне компоненте то су стабилнији кад се посматрају услови целог огледа. Генотипови који су се издвојили као најстабилнији код ове особине су: Двадесетица и шаренац. У Новом Саду би могли да препоручимо генотипове: Белко, Сатаја и Прелом, који су се показали као настабилнији у условима овог локалитета. Услови Смедеревске Паланке су највише погодвали генотиповима: Сремац, Студеница, Славонски жутозелени и Златко, док се код локалитета Омољица издвојило чак 10 генотипова који су били најстабилнији у условима овог локалитета.

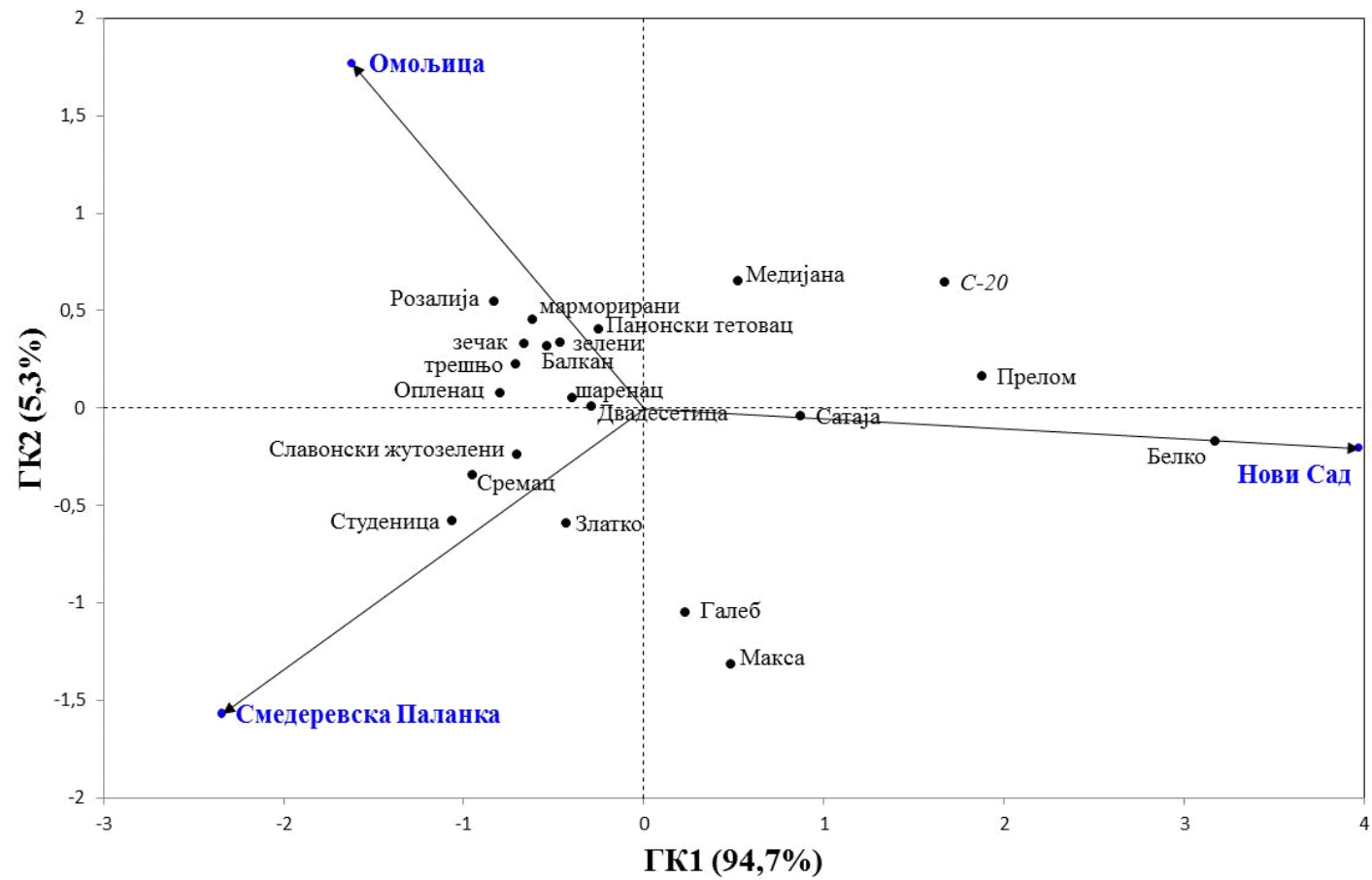


График 4 AMMI 2 биplot за број махуна по биљци испитиваних генотипова на три локалитета

Табела 24. Средња вредност, коефицијент *АММ* стабилности и рангови по локалитетима за број махуна по биљци

Редни број	Локалитет	Број махуна по биљци		<i>GK1</i>	<i>GK2</i>	<i>ASV</i>	
		Средња вредност	Ранг			Вредност	Ранг
1	Нови Сад	9,96	1	3,9674	-0,2025	71,15	3
2	Смедеревска Паланка	5,08	2	-2,3446	-1,5684	42,07	2
3	Омољица	4,16	3	-1,6228	1,7709	29,15	1

Табела 25. Средња вредност и коефицијент *AMMI* стабилности и рангови за испитиване генотипове за број махуна по биљци

Редни број	Генотип	Број махуна по биљци		<i>GK1</i>	<i>GK2</i>	<i>ASV</i>	
		Средња вредност	Ранг			Вредност	Ранг
1	Балкан	3,70	17	-0,5438	0,3245	9,76	9
2	Златко	4,46	14	-0,4357	-0,5853	7,84	5
3	Медијана	7,86	7	0,5161	0,6564	9,28	8
4	Сатаја	8,88	4	0,8620	-0,0343	15,46	16
5	Двадесетица	5,29	9	-0,2980	0,0158	5,34	3
6	Сремац	3,68	18	-0,9554	-0,3382	17,14	17
7	Славонски ж-з	3,68	19	-0,7084	-0,2329	12,71	12
8	Макса	8,05	6	0,4779	-1,3098	8,67	7
9	Белко	13,71	2	3,1659	-0,1679	56,77	21
10	зечак	4,87	12	-0,6703	0,3379	12,02	11
11	<i>C-20</i>	11,25	3	1,6666	0,6523	29,89	19
12	Студеница	4,26	15	-1,0667	-0,5707	19,14	18
13	Опленац	4,80	13	-0,8036	0,0802	14,41	14
14	марморирани	3,15	21	-0,6226	0,4593	11,17	10
15	Панонски тет.	5,11	10	-0,2585	0,4116	4,65	2
16	Галеб	8,82	5	0,2232	-1,0431	4,14	1
17	трешњо	4,88	11	-0,7168	0,2281	12,86	13
18	зелени	4,24	16	-0,4676	0,3410	8,39	6
19	Прелом	14,78	1	1,8746	0,1671	33,62	20
20	шаренац	5,55	8	-0,4038	0,0557	7,24	4
21	Розалија	3,36	20	-0,8349	0,5521	14,98	15

У табели 25 су приказане средње вредности, вредности прве и друге главне компоненте и *ASV*, као и рангови генотипова у односу на средњу вредност и *ASV*. Од 21 генотипа који је анализиран издвојила су се 3 генотипа (Галеб, Макса и Медијана) који су код ове особине остварили високе средње вредности, а такође код којих је утврђена стабилност у условима огледа.

На графику 5 је приказан *AMMI* 1 биplot, односно однос средње вредности главних фактора (генотип, локалитет) и прве главне компоненте. Генотипови и локалитети су се издвојили у само два квадранта. У горњем десном квадранту са изнадпросечним вредностима особине и позитивним вредностима прве главне компоненте се издвојио локалитет Нови Сад и 7 генотипова. Од ових 7, генотип Галеб се налази најближе нултој вредности *GKI* те је он најстабилнији од свих генотипова који су имали просечне вредности броја махуна по биљци веће од просека целог огледа. Генотипови Белко и Прелом су имали највеће просечне вредности, с тим што је Прелом био стабилнији у условима огледа, а генотипу Белко су више погодвали услови локалитета Нови Сад.

У доњем, левом квадранту су се издвојила два локалитета (Смедеревска Паланка и Омољица), као и преосталих 14 генотипова. Најстабилнији од ових генотипова (најмања вредност прве главне компоненте) је утврђена код генотипова Двдестица, Панонски тетовац, шаренац, зелени и Златко.

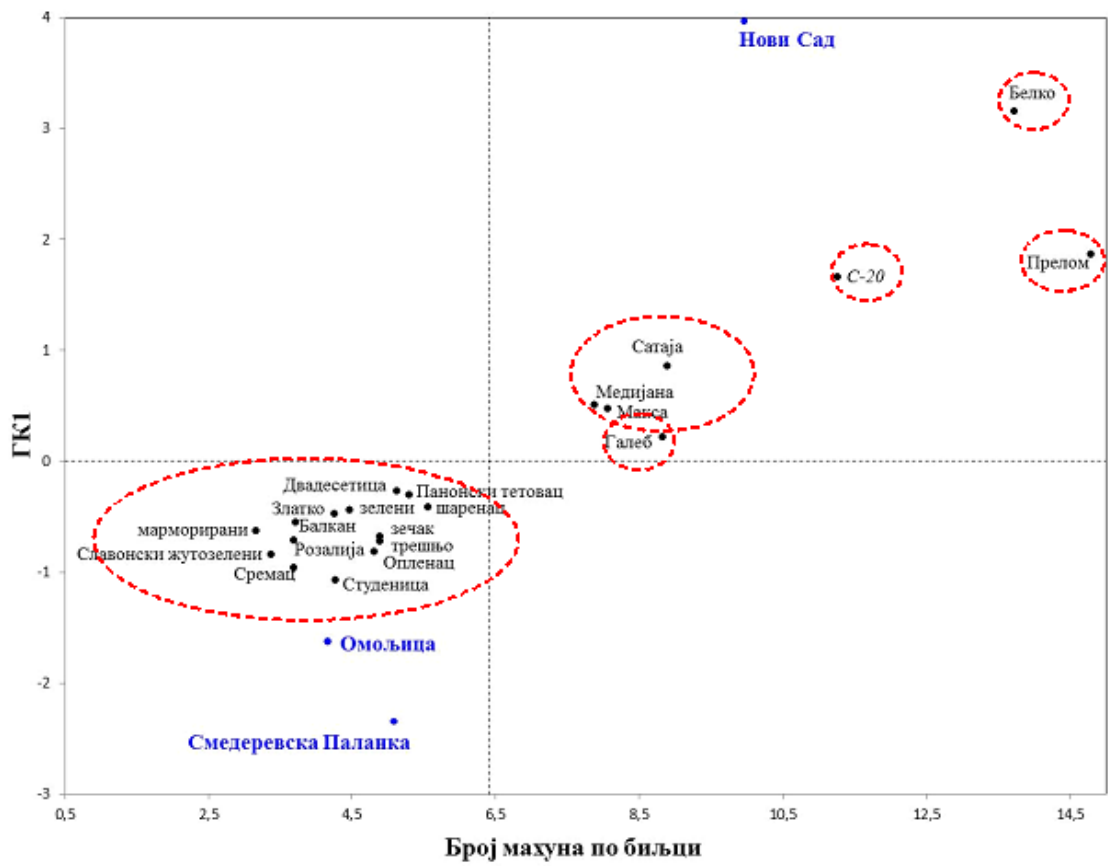


График 5 – AMMI 1 биplot за број махуна по биљци

6.3.2.2. Број зрна по махуни

АММИ модел представља комбинацију анализе варијансе главних ефеката (генотип и спољна средина) са методом главних компоненти интеракције *GxE* (Maarouf, 2009). Резултати приказани у табели 26 указују на значајну варијабилност између генотипова, локалитета и њихове интеракције за особину број зрна по махуни. 22,13% укупне суме квадрата чини сума квадрата интеракције *GxE*, што је готово једнако учешћу суме квадрата генотипова у укупној суми (22,17%). Овај податак сугерише да је неопходно истражити реакције генотипова на различитим локалитетима. Интеракција *GxE* је подељена на 3 главне компоненте, од којих је прва учествовала са 73,14% а друга са 26,86% у суми квадрата интеракције. Код броја зрна по махуни, у условима овог огледа, утврђено је да је само прва главна компонента била веома значајна, док друга није била значајна, а трећа није уопште учествовала у суми квадрата интеракције.

Табела 26. Анализа варијансе *АММИ* модела за број зрна по махуни

Извор варијанце	Степени	Сума	Сума	Средина	F-вредност
Генотип (<i>G</i>)	20	11,23	22,17	0,56	3,78**
Пон	6	2,51	4,96	0,42	2,81*
Локалитет (<i>E</i>)	2	7,87	15,54	3,94	9,43**
<i>GxE</i>	40	11,21	22,13	0,28	1,89**
<i>GK1</i> (73,1%)	21	8,20	73,14	0,39	2,63**
<i>GK2</i> (26,9%)	19	3,01	26,86	0,16	1,07 ^{nz}
<i>GK3</i> (0%)	17	0	0	0	0
Грешка	120	17,83	35,20	0,15	
Укупно	188	50,65	100,00		

Анализом односа прве и друге главне компоненте (график 6) се издвојио локалитет Нови Сад као најстабилни локалитет (најкраћи вектор), док су преостала два локалитета (Смедеревска Паланка и Омољица) имали подједнаку дужину вектора, односно сличну адаптабилност у условима огледа.

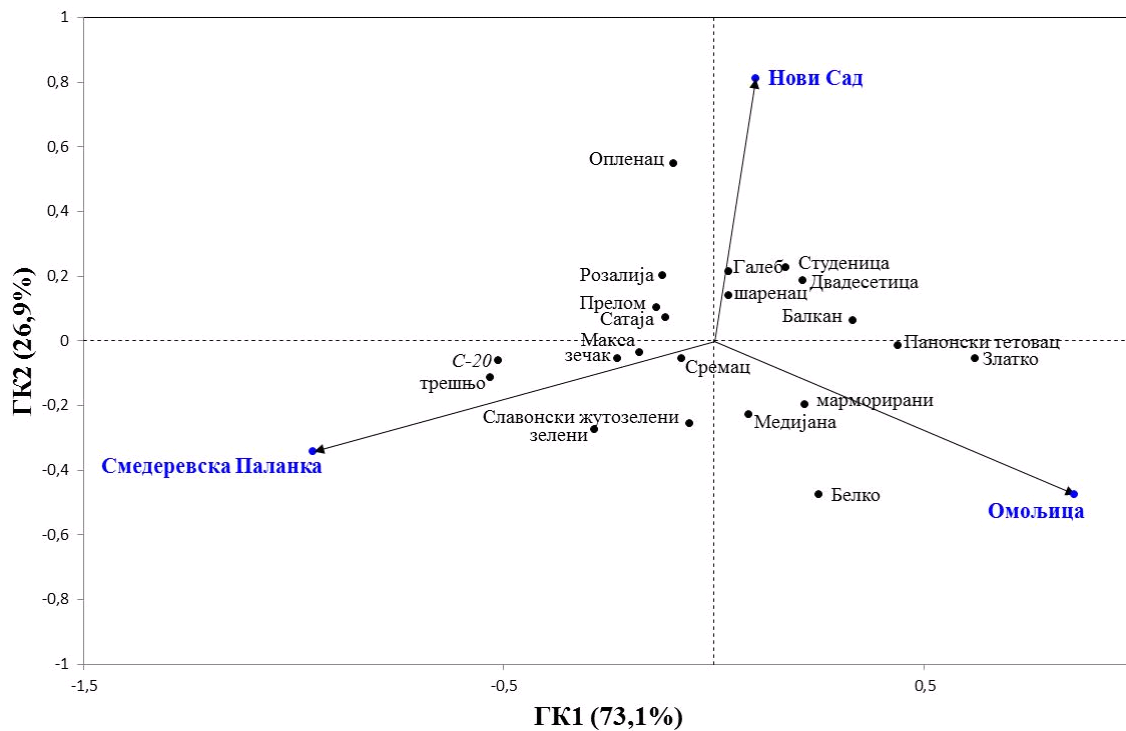


График 6. AMMI 2 биplot за број зрна по махуни испитиваних генотипова на три локалитета

Ово је у складу са резултатима приказаним у табели 27 где су приказане вредности *ASV* на основу којих је локалитет Нови Сад рангиран местом број 1, затим Омошница (ранг 2) а као најмање стабилан се издвојио локалитет Смедеревска Паланка (ранг 3). Средње вредности за особину број зрна по махуни код сва три локалитета су биле подједнаке.

Табела 27. Средња вредност, коефицијент *АММ* стабилности и рангови по локалитетима за број зрна по махуни

Редни број	Локалитет	Број зрна по махуни		<i>GK1</i>	<i>GK2</i>	<i>ASV</i>	
		Средња вредност	Ранг			Вредност	Ранг
1	Нови Сад	2,12	3	0,0982	0,8136	0,86	1
2	Смедеревска Паланка	2,33	2	-0,9542	-0,3406	2,62	3
3	Омољица	2,62	1	0,8560	-0,4730	2,38	2

Као најстабилнији генотип (најближе тачки са координатама ($GK1$, $GK2$: 0,0)) се издвојила сорта Сремац, која има ASV вредност 0,22 и рангирана је другим местом (Табела 28). Услови локалитета Нови Сад, за особину број зрна по махуни, су највише одговарали генотиповима Галеб и шаренац, услови локалитета Смедеревска Паланка генотиповима Макса, зечак и најстабилнијем генотипу у огледу Сремац, док су услови локалитета Омољица највише погодвали генотипу мраморирани.

Најбоље рангирани генотипови (високе средње вредности и мале ASV вредности) су: Медијана, Сатаја, Сремац, Галеб и шаренац (Табела 28). Највећа просечна вредност броја зрна по махуни је утврђена код сорте Сатаја (2,86).

Табела 28. Средња вредност и коефицијент *АММ* стабилности и рангови за испитиване генотипове за број зрна по махуни

Редни број	Генотип	Број зрна по махуни		<i>GK1</i>	<i>GK2</i>	<i>ASV</i>	
		Средња	Ранг			Вредност	Ранг
1	Балкан	2,41	10	0,3287	0,0674	0,90	17
2	Златко	2,45	7	0,6182	-0,0523	1,68	21
3	Медијана	2,76	2	0,0807	-0,2264	0,32	5
4	Сатаја	2,86	1	-0,1182	0,0762	0,33	6
5	Двадесетица	2,61	4	0,2088	0,1911	0,60	11
6	Сремац	2,62	3	-0,0796	-0,0513	0,22	2
7	Славонски ж-з	2,33	13	-0,0612	-0,2529	0,30	4
8	Макса	2,24	14	-0,1795	-0,0324	0,49	9
9	Белко	2,07	18	0,2468	-0,4731	0,82	15
10	зечак	2,47	6	-0,2307	-0,0522	0,63	14
11	<i>C-20</i>	2,02	20	-0,5147	-0,0589	1,40	19
12	Студеница	2,07	19	0,1693	0,2300	0,52	10
13	Опленац	2,55	5	-0,0981	0,5518	0,61	12
14	марморирани	2,09	17	0,2138	-0,1946	0,61	13
15	Панонски тетовац	2,17	16	0,4352	-0,0124	1,19	18
16	Галеб	2,44	8	0,0321	0,2165	0,23	3
17	трешњо	2,37	12	-0,5333	-0,1113	1,46	20
18	зелени	2,22	15	-0,2873	-0,2721	0,83	16
19	Прелом	2,39	11	-0,1398	0,1075	0,40	8
20	шаренац	2,44	9	0,0323	0,1441	0,17	1
21	Розалија	1,91	21	-0,1234	0,2052	0,39	7

Сорта Сатаја се издвојила и на графику 7 као генотип са највећом просечном вредношћу посматране особине. Поред ње изнадпросечне вредности код броја зрна по махуни су забележене код још 11 генотипова од којих се 6 налази у горњем десном квадранту (позитивна вредност *GKI*), а сорта Сатаја и 5 преосталих генотипова у доњем десном квадранту (негативна вредност *GKI*). Најстабилнији од ових генотипова су сорта Галеб и популација шаренац. Шест генотипова у горњем, десном квадранту су у позитивној корелацији са условима на локалитету Омољица. Генотипови Белко, мраморирани, Студеница и Панонски тетовац су се издвојили у истом квадранту као и локалитет Нови Сад, па можемо да закључимо да овим генотиповима највише одговарају услови овог локалитета. Услови локалитета Смедеревска Паланка су највише погодвали генотиповима Славонски жутозелени, Макса, зелени и *C-20* (најнижа просечна вредност у огледу за број зрна по махуни). Најстабилнији генотип (најближи пресеку нулте вредности *GKI* и просечне вредности огледа) је био Славонски жутозелени, док му је просечна вредност особине била приближна средњој вредности целог огледа.

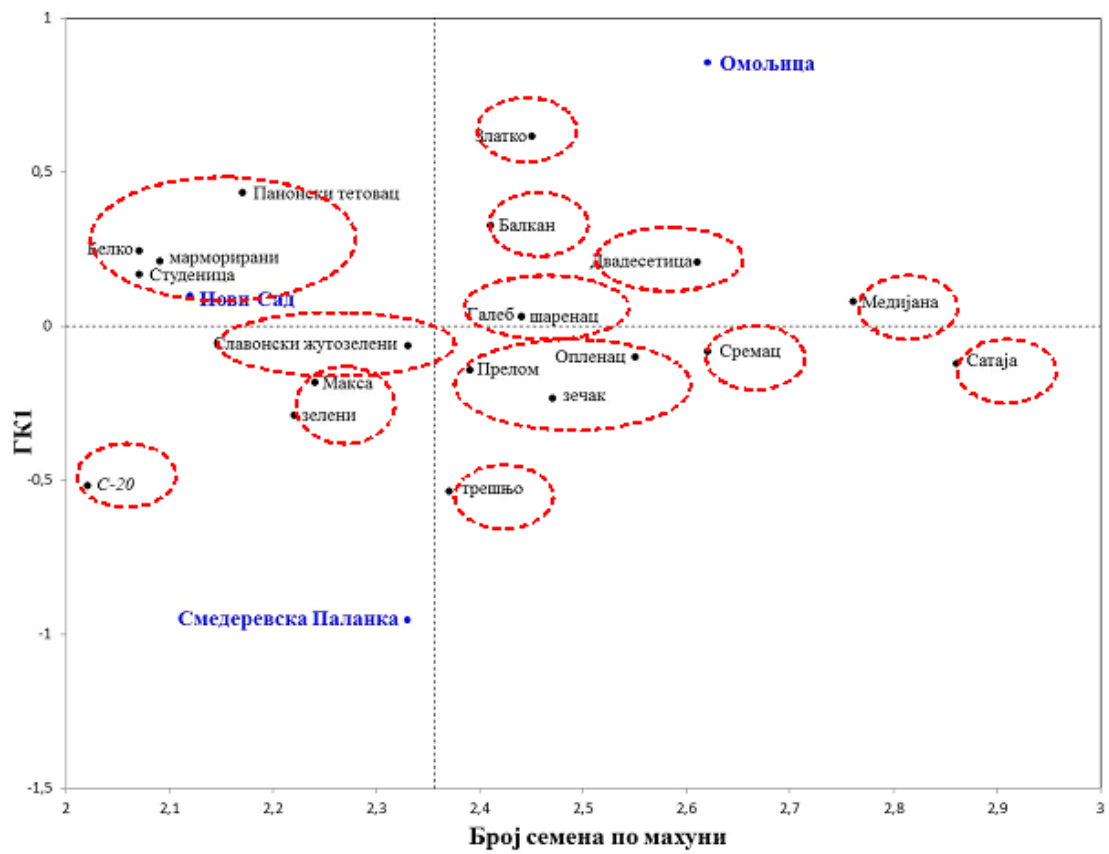


График 7. AMMI 1 биplot за број зрна по махуни

6.3.2.3. Број зрна по биљци

АММИ анализа варијансе броја зрна по биљци код 21 генотипа пасуља на три локалитета је показала да се 51,60% укупне суме квадрата односило на ефекат генотипова, 16,71% на ефекат локалитета, а 29,31% на ефекат интеракције $G \times E$ (Табела 29). Локалитети су се разликовали и проузроковали су значајне разлике у броју зрна по биљци. Сума квадрата интеракције $G \times E$ је била 1,8 пута већа у односу на суму квадрата локалитета, док је сума квадрата генотипова била 3,1 пута већа у односу на суму квадрата локалитета. Висока вредност суме квадрата интеракције која је утврђена код интеракције детерминише веома значајне разлике у реакцији генотипова на различите спољашње средине. Даље анализе стабилности вршиће се посматрањем прве и друге главне компоненте.

Табела 29. Анализа варијансе АММИ модела за број зрна по биљци

Извор варијанце	Степени	Сума	Сума	Средина	F-вредност
Генотип (G)	20	8.291,40	51,60	414,57	137,92 ^{**}
Пон	6	22,80	0,14	3,80	1,27 ^{nz}
Локалитет (E)	2	2.684,40	16,71	1.342,22	352,79 ^{**}
$G \times E$	40	4.710,50	29,31	117,76	39,18 ^{**}
$GK1$ (87,9%)	21	4.141,48	87,92	197,21	65,61 ^{**}
$GK2$ (12,1%)	19	569,02	12,08	29,95	9,96 ^{**}
$GK3$ (0%)	17	0	0	0	0
Грешка	120	360,70	2,24	3,01	
Укупно	188	16.069,80	100,00		

Однос прве и друге главне компоненте је приказан на графику 8. Локалитет Нови Сад се издвојио као најмање стабилан (најдужи вектор на графикону), док је најстабилнији локалитет за особину број зрна по биљци био Омољица.

На основу положаја генотипови на графику 8 можемо да закључимо да су у условима локалитета Нови Сад најстабилније резултате дали генотипови Сатаја и Прелом, у условима Смедеревске Паланке генотипови Сремац, Златко и шаренац, а у условима локалитета Омољица сорта Балкан.

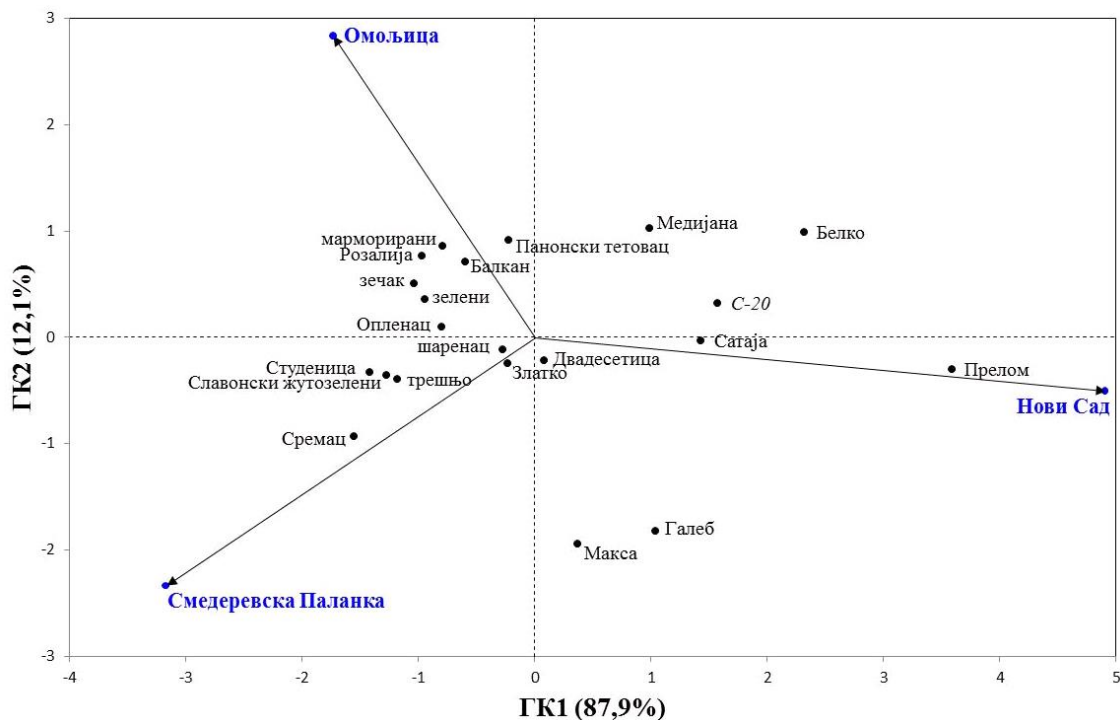


График 8. АММІ 2 биplot за број зрна по биљци испитиваних генотипова на три локалитета

Ово је у складу са резултатима који су приказани у табели 30 и вредностима *ASV*. Локалитет Омољца је имао најмању вредност *ASV* (12,93), што значи да се он показао као најстабилнији. Локалитет Смедеревска Паланка је био рангиран другим местом ($ASV = 23,21$), док је локалитет Нови Сад вредношћу *ASV* био рангиран трећим местом (35, 72), па тако и на основу овога можемо да га окарактеришемо као најмање стабилан локалитет.

Генотипови шаренац, Златко и Двадесетица се налазе најближе пресеку нултих вредности прве и друге главне компоненте, те за њих можемо да кажемо да су били најстабилнији, односно да су се најбоље прилагодили укупним условима огледа. Ово је у складу са *ASV* вредностима за ове генотипове приказаним у табели 31.

Табела 30. Средња вредност, коефицијент АММІ стабилности и рангови по локалитетима за број зрна по биљци

Редни број	Локалитет	Број зрна по биљци		<i>GK1</i>	<i>GK2</i>	<i>ASV</i>	
		Средња	Ранг			Вредност	Ранг
1	Нови Сад	18,56	1	4,9071	-0,5060	35,72	3
2	Смедеревска Паланка	11,18	2	-3,1732	-2,3343	23,21	2
3	Омољица	10,07	3	-1,7338	2,8403	12,93	1

Табела 31. Средња вредност и коефицијент *AMMI* стабилности и рангови за испитиване генотипове за број зрна по биљци

Редни број	Генотип	Број зрна по биљци		<i>GK1</i>	<i>GK2</i>	<i>ASV</i>	
		Средња	Ранг			Вредност	Ранг
1	Балкан	8,36	16	-0,6048	0,7186	4,46	6
2	Златко	9,50	14	-0,2353	-0,2415	1,73	2
3	Медијана	19,43	5	0,9800	1,0328	7,21	11
4	Сатаја	20,33	4	1,4269	-0,0249	10,39	16
5	Двадесетица	12,12	9	0,0748	-0,2099	0,58	1
6	Сремац	9,03	15	-1,5614	-0,9298	11,40	18
7	Славонски ж-з	7,46	19	-1,2780	-0,3496	9,31	15
8	Макса	15,51	7	0,3672	-1,9397	3,30	5
9	Белко	20,50	3	2,3146	0,9958	16,88	20
10	зечак	10,74	12	-1,0412	0,5109	7,60	12
11	<i>C-20</i>	18,59	6	1,5713	0,3285	11,44	19
12	Студеница	7,83	18	-1,4271	-0,3236	10,39	17
13	Опленац	10,96	11	-0,8090	0,1081	5,89	8
14	марморирани	6,21	20	-0,7970	0,8661	5,87	7
15	Панонски тет.	10,30	13	-0,2268	0,9169	1,89	3
16	Галеб	20,63	2	1,0372	-1,8123	7,76	13
17	трешњо	11,03	10	-1,1825	-0,3890	8,62	14
18	зелени	8,24	17	-0,9473	0,3656	6,90	9
19	Прелом	33,66	1	3,5844	-0,2914	26,09	21
20	шаренац	12,48	8	-0,2754	-0,1080	2,01	4
21	Розалија	5,81	21	-0,9706	0,7766	7,11	10

На графику 9 (однос прве главне компоненте и просечне вредности особине) генотипови су се издвојили у 7 група. Три групе се налазе у горњем, десном квадранту (изнадпросечна вредност особине и позитивна вредност GKI). У овом квадранту се налази и локалитет Нови Сад. Ови генотипови су били у позитивној корелацији са условима локалитета Нови Сад. Највећа просечна вредност је утврђена код сорте Прелом (најудаљенија тачка у десном квадранту од линије пресека за просек особине). Најстабилнији генотип који се издвојио у овом квадранту је сорта Макса (најближи пресеку просечне вредности особине и нулте вредности GKI).

Генотип Двдесетица се издвојио у горњем, левом квадранту (исподпросечна вредност особине и позитивна вредност GKI), а с обзиром на јако малу вредност GKI , можемо да закључимо да је овај генотип био јако стабилан у условима Новог Сада, само са нижим средњим вредностима. Преосталих 13 генотипова су се издвојили у доњем, левом квадранту (исподпросечна вредност особине и негативна вредност GKI) где су се издвојила и преостала два локалитета (Омољница и Смедеревска Паланка). Најстабилнији генотипови у овом квадранту (најближи нултој GKI оси) су били Златко, Панонски тетовац и шаренац. Шаренац се налазио најближе пресеку нултој вредности GKI и просечној вредности особине и за њега можемо да кажемо да је био најстабилнији генотип кад се анализира однос GKI и средња вредност особине.

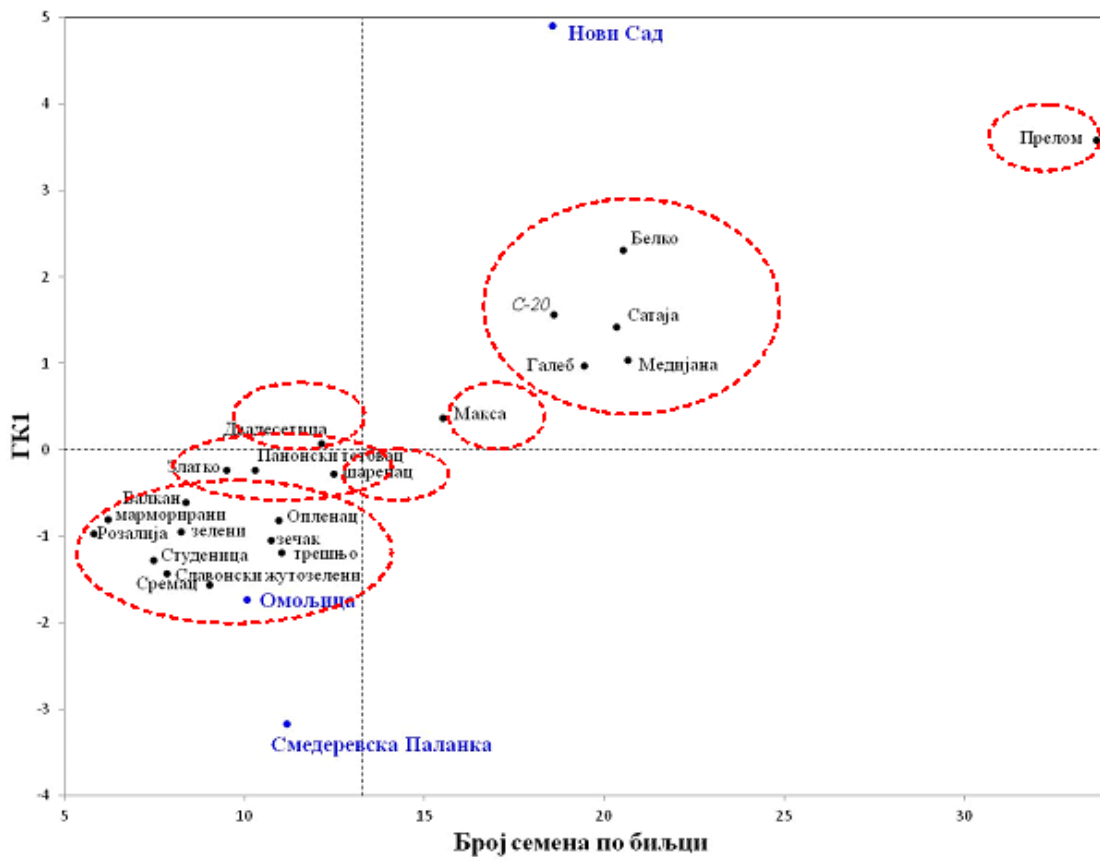


График 9. AMMI 1 биplot за број зрна по биљци

6.3.2.4. Маса зрна по биљци

У табели 32 је приказана анализа варијансе *АММИ* модела за особину маса зрна по биљци која је посматрана код 21 генотипа пасуља на три различита локалитета. У укупној суми квадрата ефекту генотипова је припадало чак 51,93%, што је 2,94 пута више у односу на ефекат локалитета и 1,79 пута више у односу на ефекат интеракције *GxE*. Иако је утицај диверзитета између генотипова био најизраженији, ипак су и ефекат локалитета, као и ефекат *GxE*, у условима овог огледа, веома значајно утицали на варијабилност масе зрна по биљци. Издвојиле су се две главне компоненте, као део интеракције *GxE*, које су биле веома значајне и које ће се употребити за анализу стабилности локалитета и генотипова код ове особине.

Табела 32. Анализа варијансе *АММИ* модела за масу зрна по биљци

Извор варијанце	Степени	Сума	Сума	Средина	F-вредност
Генотип (<i>G</i>)	20	586,16	51,93	29,31	243,42**
Пон	6	0,75	0,07	0,13	1,04 ^{nz}
Локалитет (<i>E</i>)	2	199,12	17,64	99,56	794,95**
<i>GxE</i>	40	328,29	29,08	8,21	68,17**
<i>GK1</i> (73,5%)	21	241,13	73,46	11,48	95,37**
<i>GK2</i> (26,5%)	19	87,16	26,54	4,59	38,10**
<i>GK3</i> (0%)	17	0	0	0	0
Грешка	120	14,45	1,28	0,12	
Укупно	188	1.128,77	100,00		

На графику 10 је приказан *АММИ* 2 биplot - однос прве и друге главне компоненте за особину маса зрна по биљци. Најдужи вектор, односно најмање стабилан локалитет је Нови Сад. Код овог локалитета је забележена јако мала вредност друге главне компоненте (0,0098; табела 33). Вредност *ASV* за локалитет Нови Сад је 6,76 и он је рангиран са бројем 3, док су локалитети Смедеревска Паланка и Омољица имали приближне вредности *ASV* (3,73, односно 3,78; табела 33).

Најстабилнији генотипови кад се посматра маса зрна по биљци, односно најближе пресеку нултих вредности прве и друге главне компоненте, су били:

Опленац, *C-20*, Двдесетица, Златко, шаренац. Ово је у складу су резултатима приказаним у табели 34. где су ови генотипови, у односу на *ASV* вредности рангирани од 1 до 6. Ранг 5 припада сорти Панонски тетовац која се издвојила због изузетно мале вредности прве главне компоненте (-0,0407).

Сорта Прелом, иако удаљена од тачке пресека (*GK1*, *GK2*: 0, 0) се на графику 10. налази најближе тачки локалитета Нови Сад и можемо да закључимо да су овој сорти за масу зрна по биљци највише одговарали услови баш овог локалитета. Поред ње у условима Новог Сада су најбоље резултате дале и сорте Сатаја, Двдесетица, Златко и *C-20*. Услови Смедеревске Паланке су највише погодовали генотиповима: Сремац, Студеница, трешњо и Славонски жутозелени, док су услови Омољице највише погодовали генотиповима: мраморирани, Розалија, зелени, зечак и Балкан.

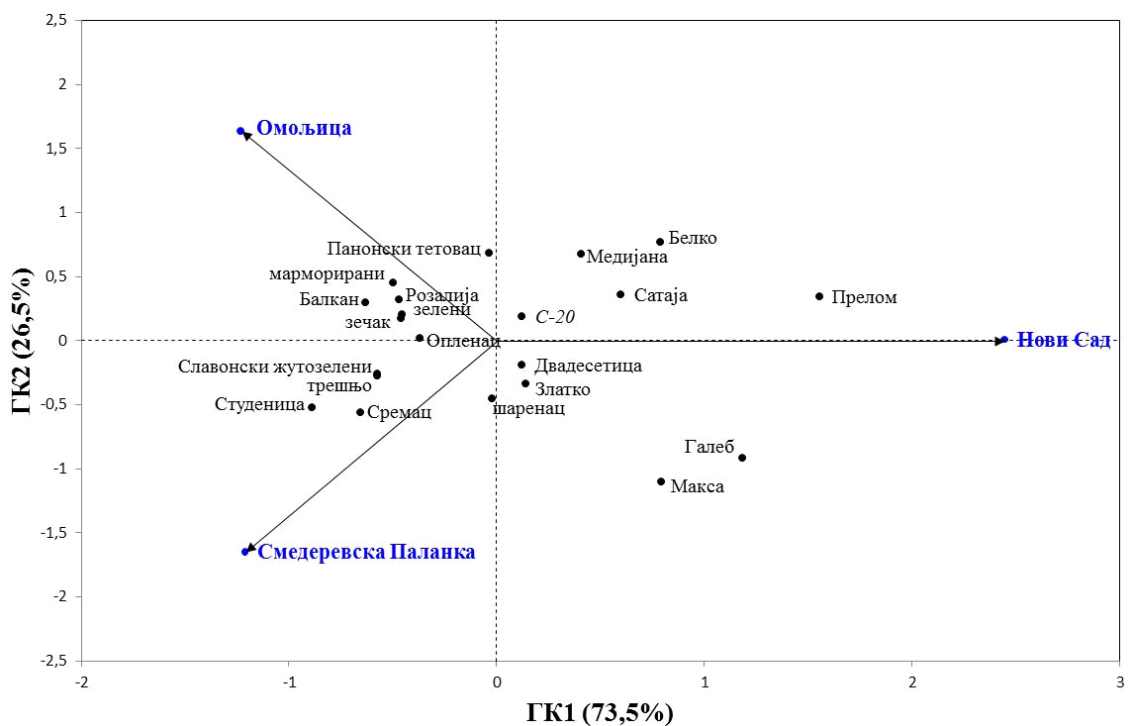


График 10. АММИ 2 биплот за масу зрна по биљци испитиваних генотипова на три локалитета

Табела 33. Средња вредност, коефицијент АММІ стабилности и рангови по локалитетима за масу зрна по биљци

Редни број	Локалитет	Маса зрна по биљци		ГК1	ГК2	ASV	
		Средња	Ранг			Вредност	Ранг
1	Нови Сад	6,03	1	2,4447	0,0098	6,76	3
2	Смедеревска Паланка	4,38	2	-1,2115	-1,6465	3,73	1
3	Омољица	3,56	3	- ,2333	1,6368	3,78	2

Табела 34. Средња вредност, коефицијент *АММ* стабилности и рангови за испитиване генотипове за масу зрна по биљци

Редни број	Генотип	Маса зрна по биљци		ГК1	ГК2	АСК	
		Средња	Ранг			Вредност	Ранг
1	Балкан	2,84	20	-0,4719	0,3250	1,35	10
2	Златко	4,65	9	0,1388	-0,3268	0,50	4
3	Медијана	5,63	5	0,4034	0,6791	1,31	9
4	Сатаја	4,47	10	0,5951	0,3666	1,69	14
5	Двадесетица	4,36	11	0,1187	-0,1858	0,38	1
6	Сремац	3,60	15	-0,6606	-0,5524	1,91	16
7	Славонски ж-з	2,87	19	-0,5796	-0,2564	1,62	12
8	Макса	6,30	4	0,7914	-1,0950	2,45	18
9	Белко	4,91	6	0,7834	0,7720	2,30	17
10	зечак	4,84	7	-0,4569	0,2074	1,28	7
11	<i>C-20</i>	3,95	13	0,1195	0,1990	0,39	2
12	Студеница	3,30	17	-0,8949	-0,5143	2,53	19
13	Опленац	4,31	12	-0,3757	0,0221	1,04	6
14	марморирани	2,94	18	-0,5024	0,4609	1,46	11
15	Панонски теговац	4,66	8	-0,0407	0,6934	0,70	5
16	Галеб	7,97	2	1,1824	-0,9117	3,40	20
17	трешњо	3,79	14	-0,5795	-0,2666	1,63	13
18	зелени	3,31	16	-0,4618	0,1779	1,29	8
19	Прелом	9,80	1	1,5528	0,3476	4,31	21
20	шаренац	6,62	3	-0,0275	-0,4426	0,45	3
21	Розалија	2,57	21	-0,6340	0,3006	1,78	15

На графику¹¹ је приказан однос укупне просечне вредности огледа за особину маса зрна по биљци код 21 генотипа пасуља на три посматрана локалитета са вредностима прве главне компоненте. У квадранту изнад просечне вредности особине и позитивне вредности прве главне компоненте се издвојио локалитет Нови Сад и 6 генотипова. Сорта Прелом је и код ове особине имала највећу просечну вредност. Сорта Златко је имала вредност једнаку средњој вредности огледа, а с обзиром да се налази близу пресека нулте вредности прве главне компоненте и средње вредности огледа може да се закључи и да је ова сорта била стабилна у условима огледа.

Најстабилнији генотип који се налази готово у самом центру пресека нулте вредности прве главне компоненте и средње вредности огледа је био Панонски тетовац. Поред њега и сорте Златко, стабилним генотиповима за масу зрна по биљци, се могу сматрати и генотипови: шаренац (изнадпросечна вредност и позитивна вредност *GKI*) и Двдесетица и *C-20* (исподпросечна вредност и позитивна вредност *GKI*). Генотипови Опленац и зечак (негативна вредност *GKI*) и Белко и Сатаја (позитивна вредност *GKI*) су имали просечне вредности близу укупној просечној вредности огледа.

Локације Смедеревска Паланка и Омољница су се издвојиле у доњем, левом квадранту, што значи да су резултати који су добијени на овим локалитетима били у позитивној корелацији а за девет генотипова, који су се издвојили у истом квадранту, се може сматрати да им више одговарају услови ова два локалитета у односу на услове на локалитету Нови Сад.

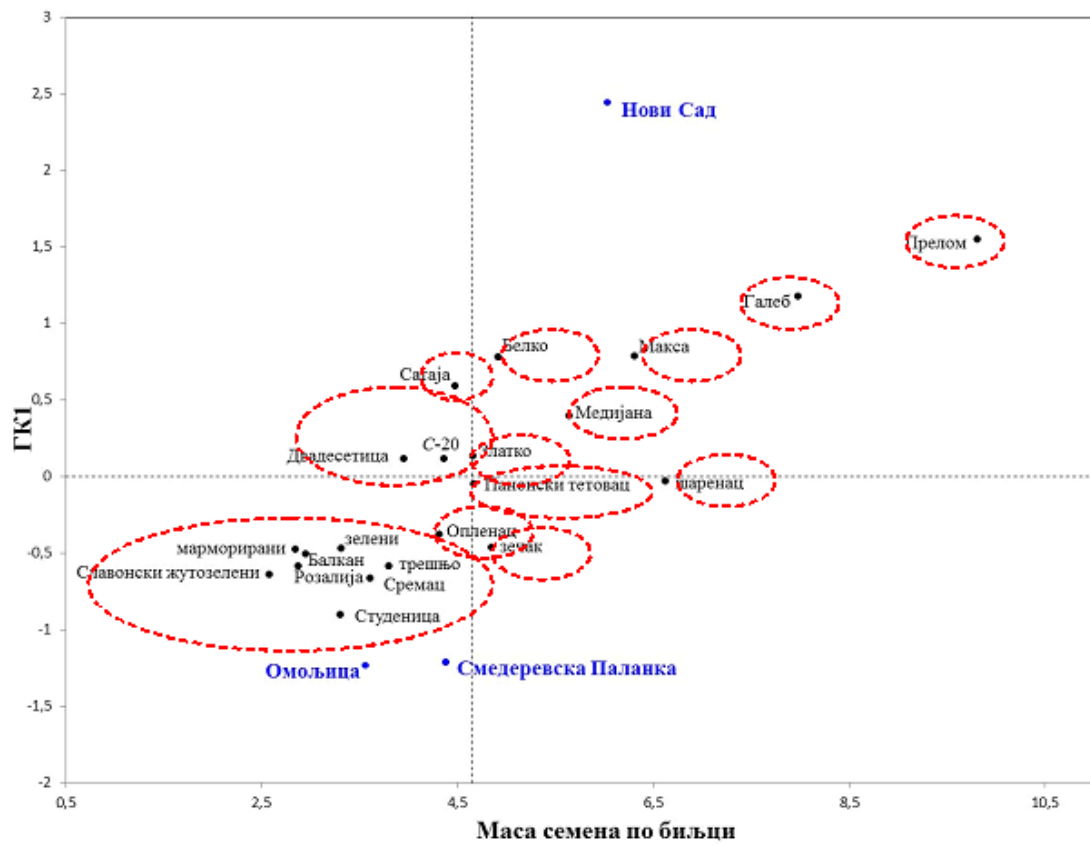


График 11. AMMI 1 биplot за масу зрна по биљци

6.3.2.5. Маса 1000 зрна

Анализом варијансе *АММИ* модела код особине маса 1000 зрна пасуља (Табела 35) су утврђене веома значајне разлике између локалитета, генотипова, као и њихових интеракција. Чак 69,32% укупне суме квадрата се односи на ефекат генотипа, док је сума квадрата *GxE* већа 2,5 пута у односу на суму квадрата локалитета. Висока вредност суме квадрата генотипова означава изражен диверзитет између посматраних генотипова кад је у питању особина маса 1000 зрна.

Табела 35. Анализа варијансе *АММИ* модела за масу 1000 зрна

Извор варијанце	Степени	Сума	Сума	Средина	<i>F</i> -вредност
Генотип (<i>G</i>)	20	1.265.599,00	69,32	63.280,00	26,95 ^{**}
Пон	6	21.906,00	1,20	3.651,00	1,56 ^{нз}
Локалитет (<i>E</i>)	2	72.566,00	3,97	36.283,00	9,94 ^{**}
<i>GxE</i>	40	183.991,00	10,08	4.600,00	1,96 ^{**}
<i>GK1</i> (93,6%)	21	172.296,40	93,64	8.204,59	3,49 ^{**}
<i>GK2</i> (6,4%)	19	11.694,40	6,36	615,50	0,26 ^{нз}
<i>GK3</i> (0%)	17	0	0	0	0
Грешка	120	281.806,00	15,43	2.348,00	
Укупно	188	1.825.868,00	100,00		

С обзиром да је утврђена висока вредност суме квадрата интеракције *GxE* можемо да закључимо да су постојале значајне разлике између реакције генотипова у оквиру различитих спољашњих средина. Прве две главне компоненте (*GK1* и *GK2*) чине 100% суме квадрата интеракције из чега произилази да је *АММИ* модел са прве две главне компоненте најбољи модел за процену стабилности особине маса 1000 зрна (Zobel и сар., 1988).

На графику 12. су приказане прва и друга главна компонента, односно интеракција $G \times E$. Мањи угао између вектора представља већу сличност у њиховој интеракцији (Бабић и сар., 2010). Генотипови који се налазе ближе центру пресека се одликују већом адаптабилношћу док су генотипови који се налазе најдаље од центра пресека најмање стабилни.

На основу резултата приказаних на графику 12. можемо да закључимо да је најмање стабилан локалитет, кад се посматра маса 1000 зрна, био Смедеревска Паланка (најдужи вектор на графику 12.), док је најстабилнији био Омољца (најкраћи вектор).

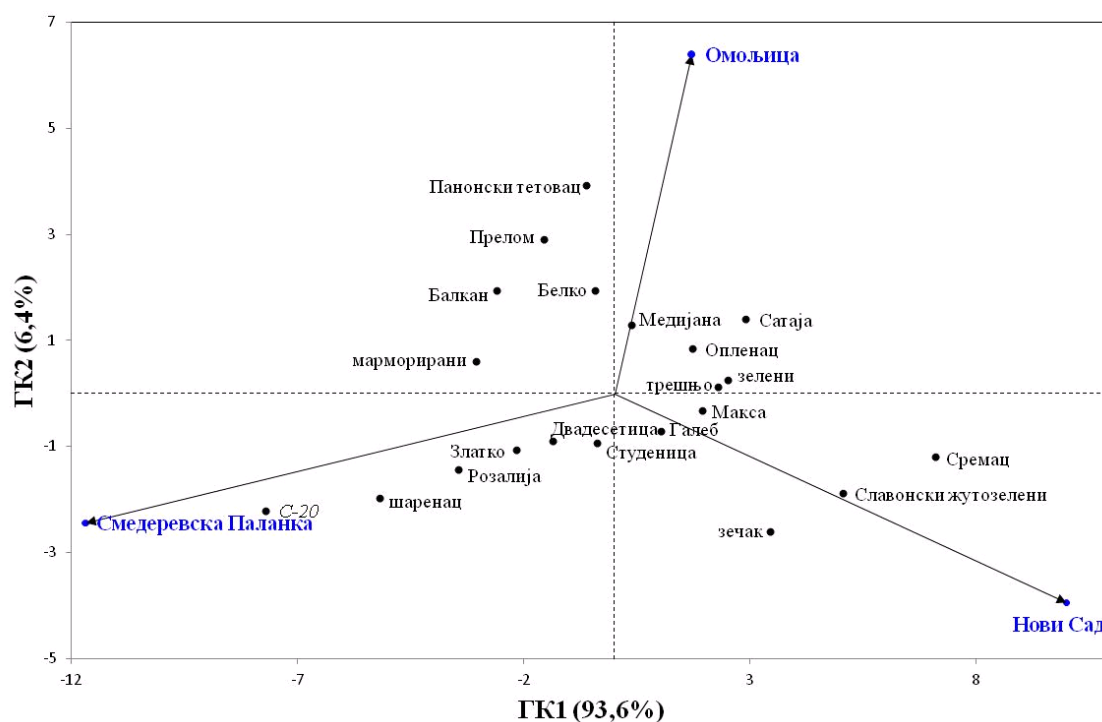


График 12. AMMI 2 биplot за масу 1000 зрна испитиваних генотипова на три локалитета

Ово је у складу са подацима приказаним у табели 36, где је коефицијент *АММИ* стабилности (*ASV*) за Омољицу имао најмању вредност (25,86) док је вредност *ASV* за Смедеревску Паланку била највећа (172,35).

Мање изражена интеракција генотип x спољна средина, као и генотипови са израженијом адаптабилношћу на одређене услове спољне средине имају мању вредност коефицијента *АММИ* стабилности, а највеће вредности коефицијента се утврђују код генотипова који су најмање стабилни у посматраним условима спољашње средине (Sadeghi и сар., 2011).

Услови локалитета Смедеревска Паланка су погодвали Студеници, најстабилнијем генотипу овог огледа, кад се посматра маса 1000 зрна, који је имао коефицијент *АММИ* стабилности 5,68 (табела 37.). Такође, најмање стабилном генотипу *C-20* (*ASV* вредност је једнака 113,43; табела 37.) су такође погодвали услови локалитета Смедеревске Паланке. Поред ова два генотипа, услови овог локалитета су погодвали и генотиповима: шаренац, Златко, Розалија и Двдесетица. Најстабилнији резултати за масу 1000 зрна на најстабилнијем локалитету за ову особину (Омољица) су забележени код генотипова Медијана и Белко који су били други и трећи по рангу стабилности за цели оглед (табела 37.). На локалитету Нови Сад су се издвојила 3 најстабилнија генотипа за овај локалитет: Галеб (ранг 5), Макса (9) и Славонски жутозелени (18).

Табела 36. Средња вредност, коефицијент *АММ* стабилности према локалитетима за масу 1000 зрна

Редни број	Локалитет	Маса 1000 зрна		<i>GK1</i>	<i>GK2</i>	<i>ASV</i>	
		Средња	Ранг			Вредност	Ранг
1	Нови Сад	368,39	3	9,9968	-3,9481	147,34	2
2	Смедеревска Паланка	413,25	1	-11,6972	-2,4448	172,35	3
3	Омољица	376,04	2	1,7004	6,3930	25,86	1

Табела 37. Средња вредност и коефицијент *АММ* стабилности и рангови за испитиване генотипове за масу 1000 зрна

Редни број	Генотип	Маса 1000 зрна		<i>GK1</i>	<i>GK2</i>	<i>ASV</i>	
		Средња вредност	Ранг			Вредност	Ранг
1	Балкан	348,27	15	-2,5960	1,9479	38,30	13
2	Златко	496,51	2	-2,1698	-1,0725	31,99	10
3	Медијана	298,07	18	0,3931	1,3021	5,94	2
4	Сатаја	218,05	21	2,9071	1,4043	42,85	14
5	Двадесетица	366,87	14	-1,3573	-0,9000	20,02	6
6	Сремац	414,66	8	7,1087	-1,1995	104,74	20
7	Славонски ж-з	392,46	12	5,0495	-1,8884	74,42	18
8	Макса	404,73	9	1,9384	-0,3234	28,56	9
9	Белко	253,88	20	-0,4113	1,9422	6,36	3
10	зечак	451,80	5	3,4527	-2,6111	50,94	17
11	<i>C-20</i>	265,70	19	-7,6977	-2,2073	113,43	21
12	Студеница	416,21	7	-0,3802	-0,9419	5,68	1
13	Опленац	393,94	11	1,7352	0,8480	25,58	8
14	марморирани	481,99	3	-3,0442	0,6136	44,86	15
15	Панонски тет.	464,43	4	-0,6077	3,9327	9,78	4
16	Галеб	387,38	13	1,0421	-0,7121	15,37	5
17	трешњо	344,22	16	2,2931	0,1146	33,78	11
18	зелени	402,97	10	2,5203	0,2572	37,13	12
19	Прелом	308,63	17	-1,5503	2,9051	23,02	7
20	шаренац	543,53	1	-5,1877	-1,9778	76,46	19
21	Розалија	449,52	6	-3,4379	-1,4336	50,67	16

На графику 13 је приказан *AMMI* модел 1 биplot, односно однос прве главне компоненте и просечне вредности особине маса хиљаду семена. И на графику 13 се издвојио локалитет Омољица као најстабилнији локалитет (најближе постављен пресеку *GKI* и просечне вредности масе 1000 зрна). Поред њега се налази популација трешњо код које су забележене исподпросечне вредности масе 1000 зрна, али којој су највише одговарали услови овог локалитета, односно у условима овог локалитета је ова популација била најстабилнија. Генотипови и локалитети са вредностима *GKI* истог знака (било позитивног или негативног) позитивно интерагују, па тако ови генотипови постижу и већу вредност посматране особине на тој локацији док комбинација *GKI* вредности супротних знакова даје негативне интеракције тих генотипова и локалитета (Chaudhary и Wu, 2012). Пожељним генотипом за одређену средину се сматра онај који постигне највећи просечан принос са најсличнијом интеракцијом (Бабић и сар., 2010).

У истом квадранту се издвојила и стабилна сорта Медијана као и сорта Сатаја код које су забележене најмање вредности масе 1000 зрна у целом огледу. У истом квадранту са локалитетом Омољица се налази и локалитет Нови Сад, међутим његова вредност *GKI* је већа и када се посматра однос ове главне компоненте и просечне вредности може се закључити да је локалитет Нови Сад нестабилан.

У квадранту изнадпросечне вредности особине и позитивне вредности прве главне компоненте се издвојило 7 генотипова. Сорте Галеб, Опленац и Макса, као и популација зелени се налазе близу центра пресека, па се може закључити да су ови генотипови били стабилни у условима огледа док су им просечне вредности масе 1000 зрна близу просечној вредности огледа. Славонски жутозелени такође има вредности приближне просечној вредности огледа, али је мање стабилан у условима огледа у односу на претходна четири генотипа (удаљенији од центра пресека).

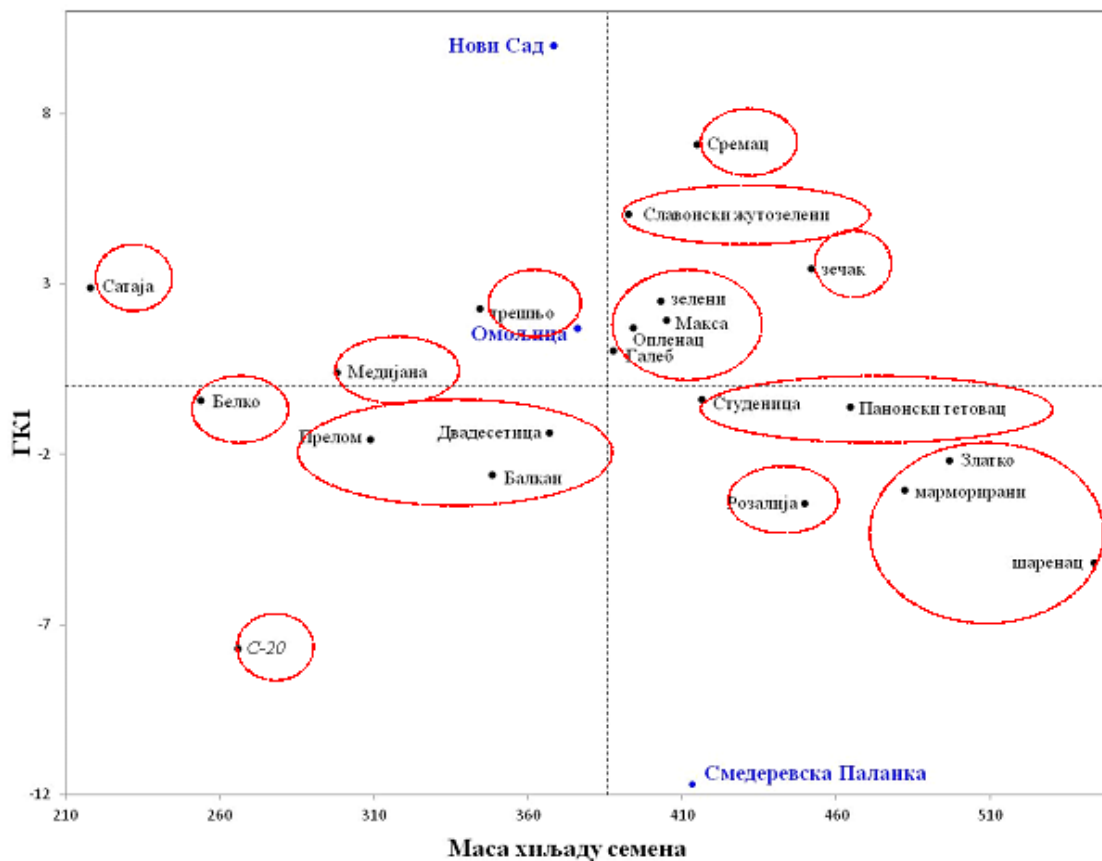


График 13. AMMI 1 биplot за масу 1000 зрна

Негативна вредност прве главне компоненте и изнадпросечна вредност масе 1000 зрна је забележена код локалитета Смедеревска Паланка. У овом квадранту су се издвојили генотипови са највећим просечним вредностима за масу 1000 зрна: шаренац, Златко и мраморирани. Поред ових генотипова у овом квадранту су се издвојиле и две стабилне сорте (мала вредност *GKI*) Студеница и Панонски теговац.

На графику 13. се издвојило 8 генотипова са исподпросечним вредностима масе 1000 зрна, а 5 са негативном вредности *GKI*. Од ових 5 генотипова сорта Белко се издвојила као јако стабилна, сорте Прелом, Двaдесетица и Балкан мање стабилне док је C-20 био најмање стабилан генотип у условима целог огледа.

6.4. Кластер анализа

Кластер анализа је мултиваријациона анализа која се користо у научним истраживањима с циљем процене сличности између посматраних објеката (Romesburg, 2004). На основу добијених резултата анализом пет морфолошких особина (број махуна по биљци, број зрна по махуни, број зрна по биљци, маса зрна по биљци и маса 1000 зрна) извршено је груписање 21 генотипа пасуља за сваку локацију као и збирно за све локације, а све у циљу да се утврди законитост у груписању испитиваних генотипова. У циљу утврђивања генетичке блискости, односно удаљености, између проучаваних генотипова урађена је кластер анализа на основу средњих вредности испитиваних морфолошких особина и представљена је кроз облик дендограма који дају добру прегледност блискости или удаљености испитиваних генотипова. Уочавање сродности између генотипова на основу средњих вредности је знатно теже, што оправдава праксу да се изврши кластер анализа и добију дендограми. Такође, пожељно је извршити кластер анализу за испитиване генотипове на различитим локацијама, а затим приказати и за све локације, а све у циљу да се види да ли постоји законитост коју је могуће повезати са средњим вредностима испитиваних особина. Карактеристично за кластер анализу испитиваних генотипова пасуља јесте изражена генетичка разноврсност проучаваних популација испољена кроз облик дендограма.

Тако се може констатовати да се 21 генотип пасуља груписао у шест кластера на локалитету Нови Сад (график 14). У први кластер спадају Балкан и Оплепац. Други кластер чине генотипови: Сремац, Студеница, Славонски жутозелени, Розалија, трешњо, мраморирани и зелени. Трећи кластер формирају генотипови: Златко, Двдесетица, зечак, Панонски тетовац и шаренац. Следећи кластер има нешто већу генетичку дистанцу и чине га Медијана, Сатаја, Макса и Галеб. Сорту Прелом се издвојила у посебан кластер, а Белко и С-20 чине додатни, шести кластер. На основу анализа које су дате за средње вредности особина у табелама 14, 16, 18, 20 и 22, може се видети да генотипови груписани у исти кластер имају врло блиске средње вредности анализираних особина. Може се уочити да просечно најближе средње вредности за испитиване особине имају генотипови Славонски жутозелени и Розалија, а веома су блиски зечак и

Панонски тетовац, као и мраморирани и зелени, те су међусобно повезани (график 14.)

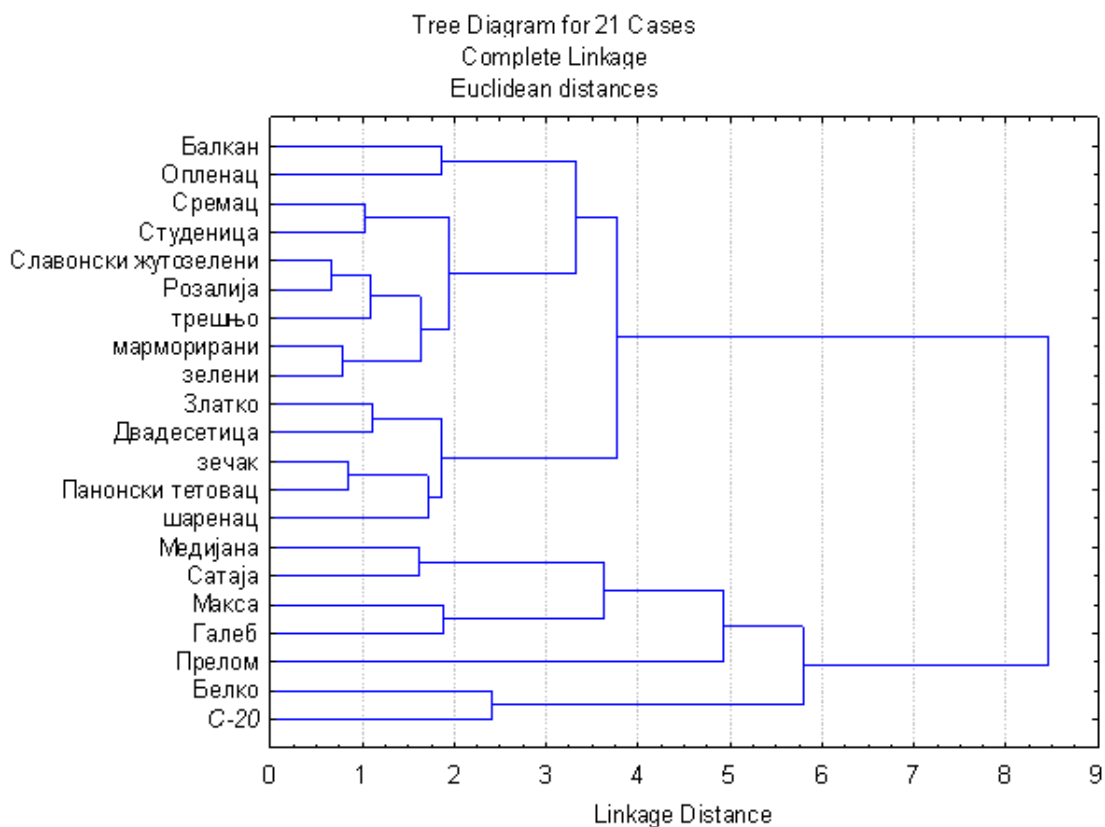


График 14. Дендрограм 21 генотипа пасуља за испитиване компоненте приноса на локацији Нови Сад

Први поглед на график 15., указује да је приказан дендограм на коме је извршено груписање 21 генотип пасуља у шест кластера на локацији Смедеревска Паланка. Као и за претходну локацију и овде је присутно шест кластера. Први класте чине сорте: Балкан, Розалија и Панонски тетовац, у други класте Медијана и Белко, док трећи кластер су формирали Златко, Студеница и шаренац. Четврти класте чини највећи број сората и то: Двадесетица, Опленац, Славонски жути, Сремац, зечак, трешњо и зелени. Следећи класте чине сорте: Сатаја и С-20, а шести класте чине Макса, Галеб и Прелом. Као што се види да је нешто другачије разврставање генотипова на основу испитиваних особина. Највероватнији разлог је што је утицај локација на експресију особина био различит. Као што се види на

овој локацији у издвојени кластер груписале су се две иностране сорте Сатаја и С-20. Увидом у табеле 14, 16, 18, 20 и 22, у којима су приказане средње вредности особина може се констатовати да генотипови груписани у исти кластер имају врло блиске средње вредности за анализиране особине. Такође може се уочити да се просечно најближе средње вредности за испитиване особине имају генотипови Двдесетица и Оплепац (график 15.)

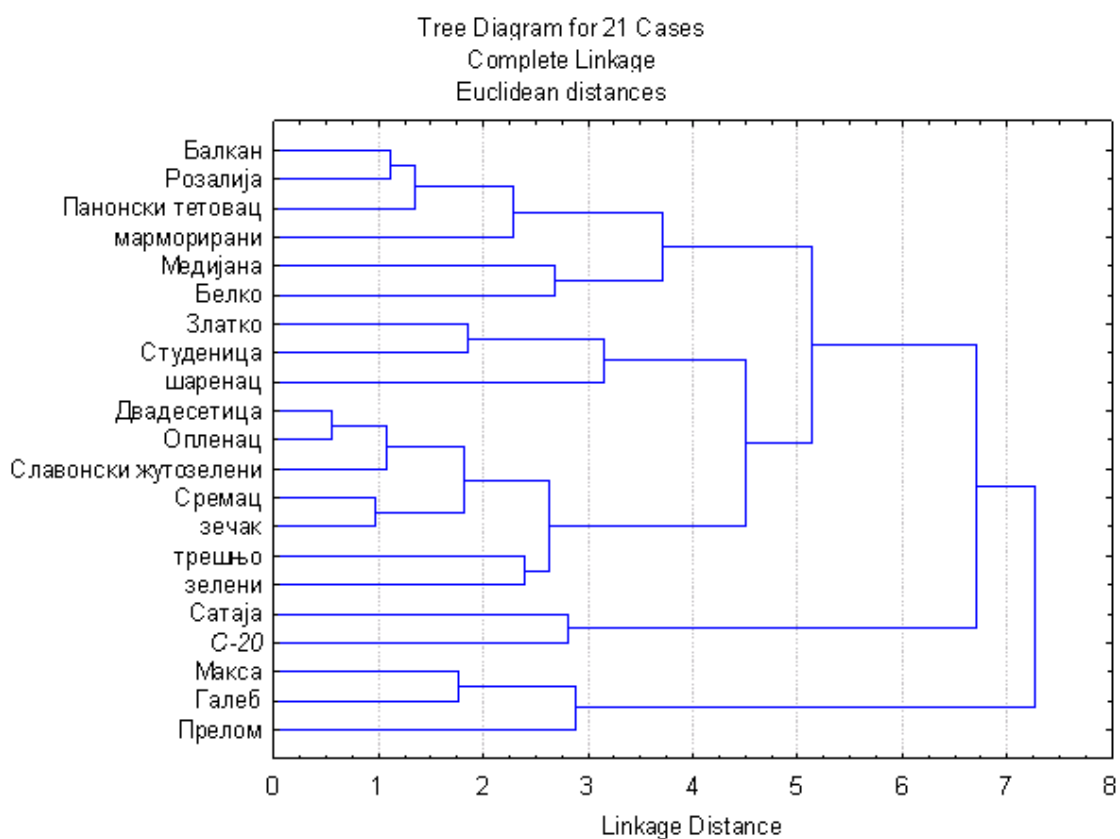


График 1 Дендрограм 21 генотипа пасуља за испитиване компоненте приноса на локацији Смедеревска Паланка

Такође урађена је кластер анализа за 21 генотип на трећој локацији испитивања генотипова пасуља. Тако се може констатовати да се 21 генотип пасуља груписао у пет кластера на локалитету Омољица, што је за један мање него у претходна два локалитета (график 16). У први кластер спадају Балкан, мраморирани, Сремац, Златко и Двдесетица. Други кластер чине генотипови:

Славонски жутозелени, Макса, Студеница, Опленац, трешњо, зелени и Розалија. Трећи кластер формирају генотипови: Медијана, Белко, зечак, Панонски тетовац, Галеб и шаренац. Следећи кластер има нешто већу генетичку дистанцу и чине га Сатаја и C-20 као стране сорте. Сорта Прелом се извојила у посебан пети кластер. На основу анализа које су дате за средње вредности особина у табелама 14, 16, 18, 20 и 22, може се видети да генотипови груписани у исти кластер имају врло блиске вредности средњих особина. Може се уочити да се просечно најближе средње вредности за испитиване особине имају генотипови трешњо и зелени (график 16).

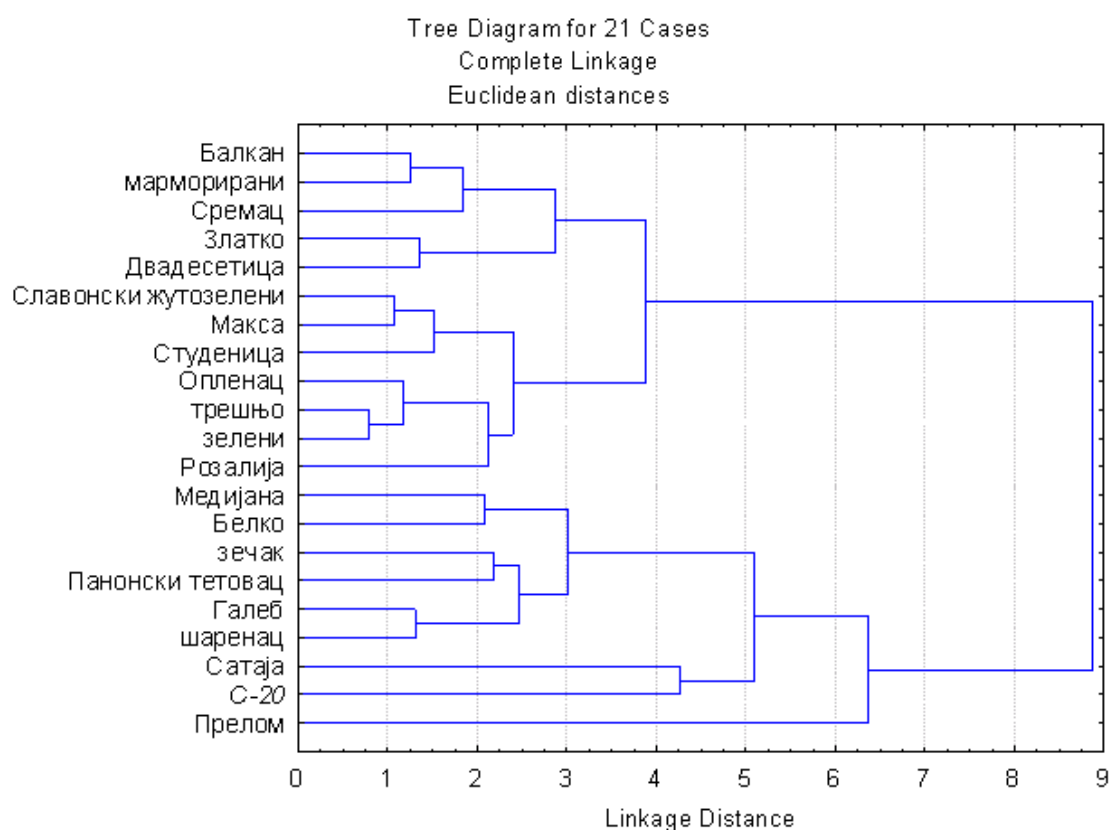


График 16. Дендрограм 21 генотипа пасуља за испитиване компоненте приноса на локацији Омољица

На графику 17 може се видети да се резултат груписања просечних вредности морфолошких особина по сличности 21 генотип пасуља поделио у 6 кластера за сва три локалитета, као што је то био случај за Нови Сад и Смедеревску Паланку, а што је за један више него за локалитет Омољице (график 16.).

У први кластер спадају Балкан, Славонски жутозелени, трешњо и Сремац. Други кластер чине генотипови: Златко, Двадесетица, Оплепац, зечак и Панонски тетовац. Трећи кластер формирају генотипови: Студеница, зелени, мраморирани и Розалија. Следећи кластер чине: Медијана, Макса, шаренац и Галеб. Сорта Прелом се издвојила у посебан пети кластер, док шести кластер формирају сорте: Сатаја, Белко и *C-20*. Издвајању сората Прелом, Сатаја, Белко и *Ц-20* у посебне кластере или посебан кластер је највероватније допринео велики број семена по биљци (табеле 14, 16, 18, 20 и 22) у комбинацији са другим анализираним особинама. На основу анализа које су дате за средње вредности особина у табелама 14, 16, 18, 20 и 22, може се видети да генотипови груписани у исти кластер имају врло блиске средње вредности испитиваних особина. Може се уочити да се просечно најближе средње вредности за испитиване особине имају генотипови Двадесетица и Оплепац (график 17).

Такође, треба истаћи да добијени резултати пружају основу за ближе упознавање веома варијабилне и специфичне унутарврсне генетичке структуре пасуља у колекцијама два института у Србији, што представља полазну основу за планирање процеса оплемењивања ове гајене врсте.

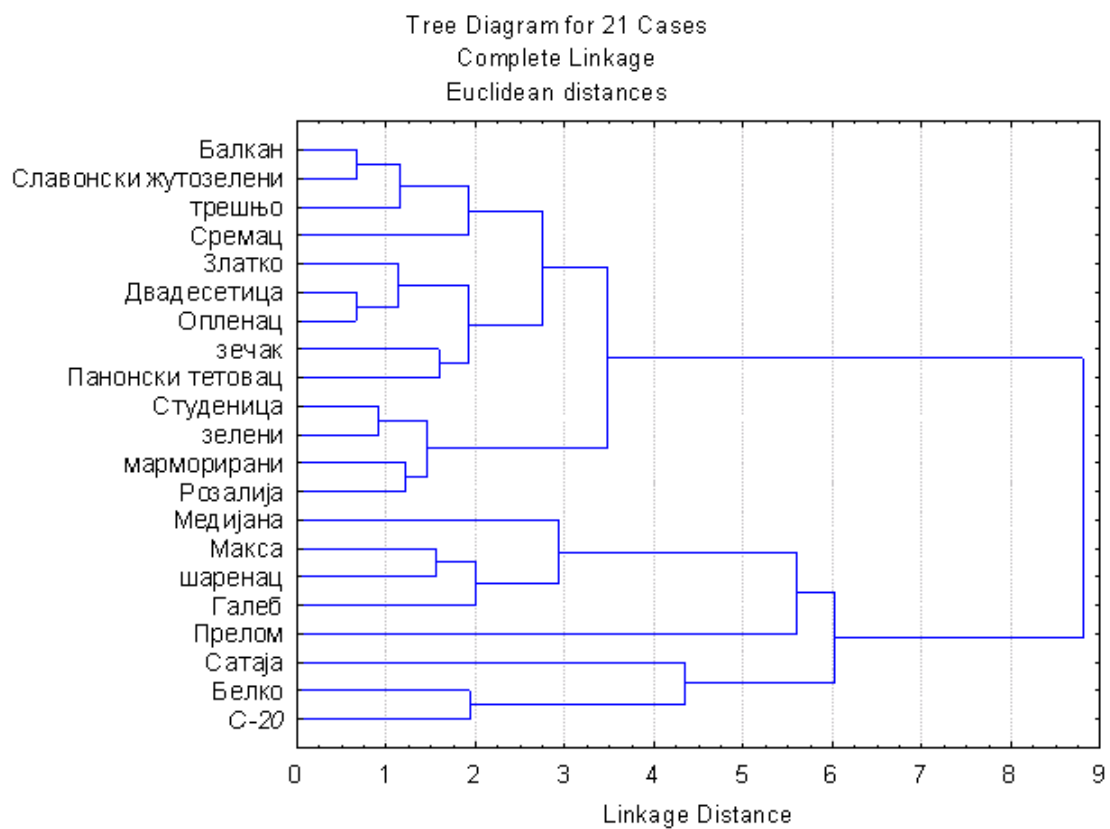


График 17. Дендрограм 21 генотипа пасуља за испитиване компоненте приноса на сва три локације

6.5. Корелациона анализа

Степен и тренд повезаности између посматраних особина у лабораторијском огледу, пољском огледу, као и повезаност одговора биљке у раној фази развића (фаза клијанца) са оствареним приносом зрна по биљци за све три локације, су уврђени на основу *Pearson*-овог коефицијента корелације.

6.5.1. Корелациона анализа лабораторијских огледа

6.5.1.1. Морфо-физиолошки параметри

Међусобним поређењем посматраних параметара раног пораста биљке у оптималним условима гајења (25°C и 80% ПВК), утврђена је статистички високо значајна и позитивна корелација између дужине корена клијанца са свежеом и сувом масок корена ($r = 0,840$, тј. $r = 0,860$; $P \leq 0,001$, респективно) односно изданка ($r = 0,723$, тј. $r = 0,867$; $P \leq 0,001$, респективно). Такође, утврђене су статистички високо значајне и позитивне корелације између свеже и суве масе корена и изданка. Статистички високо значајне и негативне корелације између дужине корена и изданка, као и високо значајне и негативне корелације између односа корена и изданка за дужину са односима за свежу и суву масу ($r = -0,732$, тј. $r = 0,780$; $P \leq 0,001$, респективно), указују на фаворизовање раста корена на рачун изданка, у смислу издуживања корена као адаптивног механизма у превазилажењу водног дефицита (Chaves и сар., 2002). Резултати су приказани у табели 38.

Табела 38. Корелације између морфолошких параметара раста и односа корена и изданка за испитиване оспбине код генотипова пасуља у фази клијанца, при оптималним условима гајења (25°C и 80% пољског водног капацитета)

	СМК	СуМК	ДИ	СМИ	СуМИ	Д К/И	СМ К/И	СуМ К/И
ДК	0,840***	0,860***	-0,861***	0,723***	0,867***	0,846***	-0,816***	-0,839***
СМК		0,890***	-0,588**	0,684***	0,867***	0,881***	-0,701***	-0,793***
СуМК			-0,585**	0,690***	0,872***	0,859***	-0,756***	-0,801***
ДИ				-0,639**	-0,700***	-0,754***	0,700***	0,723***
СМИ					0,857***	0,718***	-0,756***	-0,857***
СуМИ						0,866***	-0,865***	-0,891***
Д К/И							-0,732***	-0,780***
СМ К/И								0,880***

* статистички значајна корелација на $p \leq 0,05$; ** статистички значајна корелација на $p \leq 0,01$; *** статистички значајна корелација на $p \leq 0,001$

Легенда: ДК - дужина корена, СМК - свежа маса корена, СуМК - сува маса корена, ДИ - дужина изданка, СМИ - свежа маса изданка, СуМИ - сува маса изданка, Д К/И - однос за дужину корена и изданка, СМ К/И - однос за свежу масу корена и изданка, СуМ К/И - однос за суву масу корена и изданка

У условима гајења који одговарају хладном и влажном пролећу редовне сетве (15°C и 100% ПВК) – *cold and flooding stress*, утврђене су статистички високо значајне и позитивне корелације између свих посматраних параметара раста. Утврђене статистички високо значајне и негативне корелације између односа корена и изданка за све посматране параметре раста указују на одсуство неопходности корена за интензивнијим растом и издуживањем, услед велике количине воде у земљишту, и могућношћу накупљања суве масе у биљци. Резултати су приказани у табели 39.

Табела 39. Корелације између морфолошких параметара раста и односа корена и изданка за испитиване оспбине код генотипова пасуља у фази клијанца, у хладним и превлаженим условима гајења (15°C и 100% ПВК)

	СМК	СуМК	ДИ	СМИ	СуМИ	Д К/И	СМ К/И	СуМ К/И
ДК	0,771***	0,731***	0,548**	0,641**	0,689***	-0,593**	-0,572**	-0,523*
СМК		0,790***	0,656**	0,675***	0,689***	-0,541*	-0,511*	-0,478*
СуМК			0,600**	0,643**	0,561**	-0,681***	-0,710***	-0,553**
ДИ				0,788***	0,673***	-0,740***	-0,693***	-0,666***
СМИ					0,913***	-0,651**	-0,659**	-0,623**
СуМИ						-0,580**	-0,681***	-0,604**
Д К/И							0,697***	0,867***
СМ К/И								0,531*

* статистички значајна корелација на $p \leq 0,05$; ** статистички значајна корелација на $p \leq 0,01$; *** статистички значајна корелација на $p \leq 0,001$

Легенда: ДК - дужина корена, СМК - свежа маса корена, СуМК - сува маса корена, ДИ - дужина изданка, СМИ - свежа маса изданка, СуМИ - сува маса изданка, Д К/И - однос за дужину корена и изданка, СМ К/И - однос за свежу масу корена и изданка, СуМ К/И - однос за суву масу корена и изданка

Иако негативно делује на све нивое организације и развоја биљке, штетан ефекат водног дефицита у земљишту најушчљивији је у фази клијанца, због директног утицаја на смањење дужине корена и надземног дела биљке (Rauf, 2008; Khayatnezhad i sar., 2010).

У условима стреса суше (30°C и 40%, ПВК) - *drought stress*, побољшана способност кореновог система да усваја воду из дубљих слојева земљишта, у циљу превазилажења недостатка потребне количине фотоасимилата, је неопходна за раст и развиће биљке (Xiong и сар., 2006). Овоме иду у прилог утврђене статистички високо значајне и негативне корелације између дужине корена и изданка клијанца ($r=-0,755$, $P \leq 0,001$), као и статистички високо значајне и позитивне корелације између дужине корена и свеже ($r=0,626$, $P \leq 0,01$), односно суве масе ($r=0,836$, $P \leq 0,001$) изданка, респективно. Резултати су приказани у табели 40.

Табела 40. Корелације између морфолошких параметара раста и односа корена и изданка за испитиване оспбине код генотипова пасуља у фази клијанца, у условима стреса суше (30°C и 40% ПВК)

	СМК	СуМК	ДИ	СМИ	СуМИ	Д К/И	СМ К/И	СуМ К/И
ДК	-0,618**	-0,780***	-0,755***	0,626**	0,836***	0,686***	-0,838***	-0,477*
СМК		0,830***	0,703***	-0,507*	0,836***	-0,459*	0,669***	0,588**
СуМК			0,744***	-0,677***	-0,684***	-0,608**	0,749***	0,528*
ДИ				-0,557**	-0,710***	-0,897***	0,765***	0,675***
СМИ					0,727***	0,553**	-0,558**	-0,460*
СуМИ						0,659**	-0,827***	-0,616**
Д К/И							-0,741***	-0,517*
СМ К/И								0,551***

* статистички значајна корелација на $p \leq 0,05$; ** статистички значајна корелација на $p \leq 0,01$; *** статистички значајна корелација на $p \leq 0,001$

Легенда: ДК - дужина корена, СМК - свежа маса корена, СуМК - сува маса корена, ДИ - дужина изданка, СМИ - свежа маса изданка, СуМИ - сува маса изданка, Д К/И - однос за дужину корена и изданка, СМ К/И - однос за свежу масу корена и изданка, СуМ К/И - однос за суву масу корена и изданка

6.5.2. Корелациона анализа пољских огледа

У условима пострне сетве за локација Нови Сад, анализирани су корелације између посматраних компонената приноса применом *Pearson*-овог коефицијента корелације и вредности су дате у табели 41. На основу коефицијената корелација, може се видети да је број махуна по биљци био значајно повезан са бројем зрна по биљци ($r = 0,90$, $P \leq 0,01$) и масом зрна по биљци ($r = 0,71$, $P \leq 0,01$), респективно. Истовремено, број махуна по биљци има негативан коефицијент корелација са масом 1000 зрна, односно крупноћом зрна ($r = -0,73$, $P \leq 0,01$). Ово потврђују и средње вредности за број махуна по биљци. Крупнозрни генотип Розалија (Г21) има најнижу просечну вредност за број махуна по биљци (3,50) за ову локацију, док ситнозрни генотип Белко (Г9) има максималну вредност од 29,9 махуне по биљци, што је уједно и максималан број махуна за све три локације. Сличне резултате у вишегодишњим огледима на једној сорти износи Кнезović и сар. (2008).

Поред ових треба поменути и позитивну повезаност између броја зрна по биљци и масе зрна по биљци ($r = 0,88$, $P \leq 0,01$). Интересантно је напоменути да су корелације између масе 1000 зрна и осталих испитиваних особина биле углавном негативне, осим са бројем зрна по биљци где је утврђена слаба и позитивна повезаност. Такође је добијена слаба и негативна повезаност између броја махуна по биљци и броја зрна по махуни. Наиме, период заметања махуна и наливања зрна десио се у неповољним агро-метеоролошким условима, током августа, када су максималне дневне температуре прелазиле 35 °С, што је уз ниску релативну влажност ваздуха довело до абортивности цветова.

Табела 41. Вредности коефицијената корелације особина пасуља код 21 генотипа на локацији Нови Сад

	број зрна по махуни	број зрна по биљци	маса зрна по биљци	Маса 1000 зрна
број махуна по биљци	-0,25	0,90**	0,71**	-0,73**
број зрна по махуни		0,16 ^{нз}	0,05 ^{нз}	0,10 ^{нз}
број зрна по биљци			0,88**	-0,68**
маса зрна по биљци				-0,30*

* статистички значајна корелација на $p \leq 0,05$; ** статистички значајна корелација на $p \leq 0,01$; нз – није значајно

Резултати коефицијената корелације за односе између испитиваних компонената приносана локацији Смедеревска Паланка дати су у табели 42. На основу вредности Pearson-ових коефицијента корелације може се видети да је број махуна по биљци био значајно повезан са бројем зрна по биљци ($r = 0,87$, $P \leq 0,01$) и масом зрна по биљци ($r = 0,69$, $P \leq 0,01$), док је ова особина имала негативан коефицијент корелација са масом 1000 зрна ($r = -0,37$, $P \leq 0,01$), односно крупноћом зрна. Просечан број махуна за ову локацију је скоро за 50% нижи од локације Нови Сад.

Поред ових треба поменути и позитивну повезаност између броја зрна по биљци и масе зрна по биљци ($0,75$, $P \leq 0,01$), док је повезаност између масе 1000 зрна, односно крупноће зрна и осталих испитиваних особина била углавном негативна, осим са бројем зрна по биљци где је утврђен слаб и позитиван коефицијент корелације. Такође је добијена слаба и негативна повезаност између броја махуна по биљци и броја зрна по махуни. Сличне резултате у вишегодишњим огледима на једној сорти износи Кнезović и сар. (2008), али је немогуће директно поређење због испитиваних генотипова и услова гајења, при чему се мисли на директну и пострну сетву.

Табела 42. Вредности коефицијента корелације особина пасуља код 21 генотипа на локацији Смедеревака Паланка

	број зрна по махуни	број зрна по биљци	маса зрна по биљци	Маса 1000 зрна
број махуна по биљци	-0,13 ^{нз}	0,87**	0,69**	-0,37**
број зрна по махуни		0,30*	0,12 ^{нз}	0,31* ³
број зрна по биљци			0,75**	-0,49**
маса зрна по биљци				-0,16 ^{нз}

* статистички значајна корелација на $p < 0,05$; ** статистички значајна корелација на $p < 0,01$; нз – није значајно

Резултати коефицијената корелације за испитиване особине на локацији Омољица дати су у табели 43. На основу вредности коефицијента корелације може се видети да је су коефицијети корелација слични као и за претходне две локације, али се њихове вредности разликују. Може се констатовати да је број махуна по биљци био значајно повезан са бројем зрна по биљци ($r = 0,91$, $P \leq 0,01$) и масом зрна по биљци ($r = 0,73$, $P \leq 0,01$), док је ова особина имала негативан коефицијент корелација са масом 1000 зрна ($-0,57$, $P \leq 0,01$). Слично је и са осталим позитивним корелацијама између броја зрна по биљци и масе зрна по биљци ($r = 0,81$, $P \leq 0,01$), док је повезаност између масе 1000 зрна и осталих испитиваних особина била углавном негативна, осим са бројем зрна по биљци где је утврђен слаб и позитиван коефицијент корелације. Такође је добијена слаба и негативна повезаност између броја махуна по биљци и броја зрна по махуни.

Табела 43. Вредности коефицијента корелације особина пасуља код 21 генотипа на локацији Омољица

	број зрна по махуни	број зрна по биљци	маса зрна по биљци	Маса 1000 зрна
број махуна по биљци	-0,28**	0,91**	0,73**	-0,57**
број зрна по махуни		0,10 ^{нз}	0,09 ^{нз}	-0,04* ³
број зрна по биљци			0,81**	-0,61**
маса зрна по биљци				-0,05 ^{нз}

* статистички значајна корелација на $p < 0,05$; ** статистички значајна корелација на $p < 0,01$; нз-није значајно

Резултати коефицијената корелације за испитиване особине на све три локације дати су у табели 44. На основу вредности коефицијента корелације може се видети да је су коефицијети корелација слични као и за локације појединачно, али се њихове вредности разликују. Може се констатовати да је број махуна по биљци био значајно повезан са бројем зрна по биљци ($r = 0,91$, $P \leq 0,01$) и масом зрна по биљци ($r = 0,75$, $P \leq 0,01$), док је ова особина имала негативан коефицијент корелација са масом 1000 зрна ($r = -0,48$, $P \leq 0,01$). Слично је и са осталим позитивним корелацијама између броја зрна по биљци и масе зрна по биљци ($r = 0,87$, $P \leq 0,01$), док су коефицијенти корелација који се односе на масу 1000 зрна и остале испитиване компоненте приноса били негативни.

Такође, добијена је слаба и негативна повезаност између броја махуна по биљци и броја зрна по махуни. Међу сортама које се гаје постоје значајне разлике, што се може видети из претходних резултата овог рада. На принос, односно масу зрна по биљци значајно утичу поједине компоненте приноса (Zeven и сар., 1999; Santalla и сар., 2004; Casquero и сар., 2006). Са друге стране пасуљ не подноси ни високе температуре током цветања и почетком формирања махуна, када је оптимална температура 23°C. У тој фенофази температуре испод 15°C и изнад 32°C доводе до опадања цветова, спречавања формирања махуна и њихово отпадање. Температура 30°C и више уз ниску релативну влагу ваздуха проузрокује абортивност цветова и доводи до смањења броја формираних махуна. У таквим условима се остварује јако низак принос зрна (Casquero и сар., 2006). Сличне резултате у вишегодишњим огледима на једној сорти износи Knezović и сар. (2008) али је немогуће директно поређење због испитиваних генотипова и услова гајења, при чему се мисли на директну и пострну сетву.

Табела 44. Вредности коефицијента корелације особина пасуља код 21 генотипа на сва три локације

	број зрна по махуни	број зрна по биљци	маса зрна по биљци	Маса 1000 зрна
број махуна по биљци	-0,31**	0,91**	0,75**	-0,48**
број зрна по махуни		0,06 ^{нз}	-0,06 ^{нз}	-0,09* ³
број зрна по биљци			0,87**	-0,52**
маса зрна по биљци				-0,12 ^{нз}

* статистички значајна корелација на $p < 0,05$; ** статистички значајна корелација на $p < 0,01$; нз-није значајно

6.5.3. Корелациона анализа посматраних параметара у лабораторијским огледима и приноса зрна по биљци у пољу

6.5.3.1. Корелациона анализа посматраних морфо-физиолошких параметара и приноса зрна по биљци у пољу

У оптималним условима гајења (25°C и 80% ПВК), утврђене су статистички високо значајне и негативне корелације између дужине ($r = -0,837, P \leq 0,001$), свеже ($r = -0,753, P \leq 0,001$) и суве масе корена ($r = -0,773, P \leq 0,001$), као и свеже ($r = -0,844, P \leq 0,001$) и суве масе изданка ($r = -0,892, P \leq 0,001$), респективно, са приносом на све три локације (табела 45). Како је раст енергетски захтеван процес, посматрани морфо-физиолошки параметри су у негативној корелацији са приносом. Једине позитивне и статистички високо значајне корелације за посматране параметре раста су утврђене између дужине изданка и приноса зрна по биљци за локације Нови Сад ($r = 0,737, P \leq 0,001$) и Смедеревска Паланка ($r = 0,653, P \leq 0,001$), респективно. Ово указује да се при оптималним условима биљке не налазе у стресу, и пораст иде у правцу изданка.

Табела 45. Корелације морфолошких параметара раста, односа корена и изданка за посматране особине код испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца, при оптималним условима гајења (25°C и 80% ПВК) са оствареним приносом зрна по биљци на свакој појединачној локацији

	КОРЕН			ИЗДАНАК			КОРЕН/ИЗДАНАК		
	Д	СМ	СуМ	Д	СМ	СуМ	Д К/И	СМ К/И	СуМ К/И
Принос (НС)	-0,837***	-0,753***	-0,773***	0,737***	-0,844***	-0,892***	-0,750***	0,918***	0,950***
Принос (СП)	-0,675***	-0,474*	-0,448*	0,653**	-0,515*	-0,668***	-0,518*	0,707***	0,610**
Принос (Ом)	-0,463*	-0,559**	-0,473*	0,374 ^{nz}	-0,464*	-0,490*	-0,514*	0,565**	0,624**

* статистички значајна корелација на $p \leq 0,05$; ** статистички значајна корелација на $p \leq 0,01$; *** статистички значајна корелација на $p \leq 0,001$

Легенда: Д -дужина корена и изданка, СМ –свежа маса корена и изданка, СуМ -сува маса корена и изданка, Д-, СМ- и СуМ- К/И - односи за дужину, свежу и суву масу корена и изданка, НС- Нови Сад, СП – Смедеревска Паланка, Ом – Омољица, респективно

У условима гајења који одговарају хладном и влажном пролећу редовне сетве (15°C и 100% ПВК) - *cold and flooding stress*, утврђене су статистички значајне и негативне корелације између дужине корена ($r = -0,795, P \leq 0,001$) и изданка ($r = -0,743, P \leq 0,001$), респективно, са приносом зрна по биљци на све три локације. Такође, утврђене су статистички значајне и негативне корелације свеже ($r = -0,668$ за корен и $r = -0,771$ за изданак, респективно, $P \leq 0,001$) и суве масе ($r = -0,747$ за корен и $r = -0,727$ за изданак, респективно, $P \leq 0,001$) корена и изданка са приносом за све три локације (табела 46). На основу корелационе анализе, утврђене су статистички високо значајне позитивне корелације између приноса на све три локације и односа посматраних особина, и то за однос дужине корена и изданка и приноса ($r = 0,790, P \leq 0,001$; $r = 0,443, P \leq 0,05$; $r = 0,701, P \leq 0,001$, респективно) и за однос суве масе корена и изданка и приноса ($r = 0,784, P \leq 0,001$; $r = 0,520, P \leq 0,05$; $r = 0,645, P \leq 0,01$, респективно). Статистички значајна позитивна корелација између односа за свежу масу корена и изданка и приноса, утврђена је једино за локацију Нови Сад ($r = 0,657, P \leq 0,01$).

Табела 46. Корелације морфолошких параметара раста, односа корена и изданка за посматране особине код испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца, у хладним и превлаженим условима гајења (15°C и 100% ПВК) са оствареним приносом зрна по биљци на свакој појединачној локацији

	КОРЕН			ИЗДАНАК			КОРЕН/ИЗДАНАК		
	Д	СМ	СуМ	Д	СМ	СуМ	Д К/И	СМ К/И	СуМ К/И
Принос (НС)	-0,795***	-0,668***	-0,747***	-0,743***	-0,771***	-0,727***	0,790***	0,657**	0,784***
Принос (СП)	-0,505*	-0,432 ^{нз}	-0,419 ^{нз}	-0,465*	-0,479*	-0,427**	0,443*	0,298 ^{нз}	0,520*
Принос (Ом)	-0,554**	-0,591**	-0,421 ^{нз}	-0,686***	-0,582**	-0,645**	0,701***	0,355 ^{нз}	0,645**

* статистички значајна корелација на $p \leq 0,05$; ** статистички значајна корелација на $p \leq 0,01$; *** статистички значајна корелација на $p \leq 0,001$, нз - није статистички значајно

Легенда: Д - дужина корена и изданка, СМ – свежа маса корена и изданка, СуМ - сува маса корена и изданка, Д-, СМ- и СуМ- К/И - односи за дужину, свежу и суву масу корена и изданка, НС- Нови Сад, СП – Смедеревска Паланка, Ом – Омољица, респективно

У условима стреса суше (30°C и 40%, ПВК) - *drought stress*, побољшана способност кореновог система да усваја воду из дубљих слојева земљишта, у циљу превазилажења недостатка потребне количине фотоасимилата, је неопходна за раст и развиће биљке (Xiong и сар., 2006). Овоме иду у прилог утврђене статистички високо значајне и негативне корелације између дужине корена и приноса на све три локације ($r = -0,755, P \leq 0,001$; $r = -0,438, P \leq 0,05$; $r = -0,664, P \leq 0,01$, респективно), као и статистички високо значајне и позитивне корелације између свеже ($r = 0,777, P \leq 0,01$; $r = 0,447, P \leq 0,05$; $r = 0,479, P \leq 0,05$, респективно), односно суве масе корена и приноса ($r = 0,881, P \leq 0,001$; $r = 0,516, P \leq 0,05$; $r = 0,594, P \leq 0,01$, респективно), указујући на фаворизовање накупљања резервних материја у корену и каснијег транспорта у надземни део биљке, на рачун његовог издуживања (табела 47).

Табела 47. Корелације морфолошких параметара раста, односа корена и изданка за посматране особине код испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца, у условима суше (30°C и 40% ПВК) са оствареним приносом зрна по биљци на свакој појединачној локацији

	КОРЕН			ИЗДАНАК			КОРЕН/ИЗДАНАК		
	Д	СМ	СуМ	Д	СМ	СуМ	Д К/И	СМ К/И	СуМ К/И
Принос (НС)	-0,825***	0,777***	0,881***	0,868***	-0,712***	-0,814***	-0,716***	0,829***	0,751***
Принос (СП)	-0,438*	0,447*	0,516*	0,534*	-0,375 ^{nz}	-0,527*	-0,426 ^{nz}	0,449*	0,505*
Принос (Ом)	-0,664**	0,479*	0,594**	0,503*	-0,513*	-0,493*	-0,397 ^{nz}	0,473*	0,647**

* статистички значајна корелација на $p \leq 0,05$; ** статистички значајна корелација на $p \leq 0,01$; *** статистички значајна корелација на $p \leq 0,001$, нз - није статистички значајно

Легенда: Д -дужина корена и изданка, СМ –свежа маса корена и изданка, СуМ -сува маса корена и изданка, Д-, СМ- и СуМ- К/И - односи за дужину, свежу и суву масу корена и изданка, НС- Нови Сад, СП – Смедеревска Паланка, Ом – Омољица, респективно

6.5.3.2. Корелациона анализа посматраних термодинамичких параметара и приноса зрна по биљци у пољу

Вредности коефицијената корелације за слободну енергију слободне воде ΔG (60°C), воде на нивоу симпласта ΔG (105°C) и хемијски везане воде ΔG (130°C), као и за укупну диференцијалну енергију ΔG (130-60°C) су статистички значајне и негативне у односу на принос при сва три посматрана третмана на све три локације. Истовремено, корелације су позитивне и статистички значајне за укупну диференцијалну енталпију ΔH (130-60°C), што указује да је највећи принос тамо где је најмања потрошња енергије и највећа уређеност система ΔH (130-60°C).

За све посматране термодинамичке параметре и третмане, локалитет Нови Сад се истиче највишим вредностима *Pearson*-ових коефицијената корелације. При оптималним условима (25°C и 80% ПБК) коефицијенти корелације статистички су високо значајни и већих су вредности за слободну енергију на нивоу симпласта и хемијски везане воде у корену у односу на изданак и принос за локацију Нови Сад ($r = -0,795$, $P \leq 0,001$, $r = -0,763$ $P \leq 0,001$, респективно). За разлику од тога, при неповољном третману (15°C и 100% ПБК) статистички значајни негативни коефицијенти корелације имају веће вредности за изданак у односу на корен за слободну енергију слободне, воде на нивоу симпласта и хемијски везане воде, као и за укупну диференцијалну енергију и принос за локацију Нови Сад ($r = -0,767$, $P \leq 0,001$, $r = -0,799$ $P \leq 0,001$, $r = -0,851$ $P \leq 0,001$, $r = -0,835$ $P \leq 0,001$, респективно). То указује на фаворизовање раста изданка у односу на корен, за посматране генотипове пасуља у хладним и превлаженим условима гајења (15°C и 100% ПБК).

При неповољном третману суше (30°C и 40% ПБК) корелације су статистички високо значајне, негативне и већих су вредности за слободну енергију сва три типа воде у корену ($r = -0,913$, $P \leq 0,001$, $r = -0,840$ $P \leq 0,001$, $r = -0,746$, $P \leq 0,001$, респективно), у односу на изданак и принос на локацији Нови Сад. Приноснији генотипови услове водног дефицита превазилазе бољим растом корена. Резултати су приказани у табели 48, 49, и 50.

Табела 48. Корелације између посматраних термодинамичких параметара корена и изданка испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца, у оптималним условима гајења (25°C и 80% пољског водног капацитета) и оствареног приноса зрна по биљци на свакој појединачној локацији

	КОРЕН					ИЗДАНАК				
	ΔG (60°C)	ΔG (105°C)	ΔG (130°C)	ΔG (130-60°C)	ΔH (130-60°C)	ΔG (60°C)	ΔG (105°C)	ΔG (130°C)	ΔG (130-60°C)	ΔH (130-60°C)
Принос НС	-0,721***	-0,795***	-0,763***	-0,767***	0,758***	-0,751***	-0,773***	-0,658**	-0,773***	0,612**
Принос СП	-0,656**	-0,449*	-0,466*	-0,475*	0,544*	-0,433*	-0,616**	-0,460*	-0,497*	0,610**
Принос Ом	-0,552**	-0,542**	-0,558**	-0,483*	0,433*	-0,515*	-0,499*	-0,458*	-0,499*	0,459*

* статистички значајна корелација на $p \leq 0,05$; ** статистички значајна корелација на $p \leq 0,01$; *** статистички значајна корелација на $p \leq 0,001$

Легенда: ΔG (60°C) - слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) - слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) - укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) - укупна диференцијална енталпија

Табела 49. Корелације између посматраних термодинамичких параметара корена и изданка испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца, у оптималним условима гајења (15°C и 100% пољског водног капацитета) и оствареног приноса зрна по биљци на свакој појединачној локацији

	КОРЕН					ИЗДАНАК				
	ΔG (60°C)	ΔG (105°C)	ΔG (130°C)	ΔG (130-60°C)	ΔH (130-60°C)	ΔG (60°C)	ΔG (105°C)	ΔG (130°C)	ΔG (130-60°C)	ΔH (130-60°C)
Принос НС	-0,439*	-0,605**	-0,674***	-0,560**	0,672***	-0,767***	-0,799***	-0,851***	-0,835***	0,922***
Принос СП	-0,452*	-0,499*	-0,540*	-0,521*	0,556**	-0,439*	-0,668***	-0,700***	-0,566**	0,681***
Принос Ом	-0,396 ^{ns}	-0,575**	-0,572**	-0,466*	0,528*	-0,651**	-0,434*	-0,627**	-0,664**	0,633**

* статистички значајна корелација на $p \leq 0,05$; ** статистички значајна корелација на $p \leq 0,01$; *** статистички значајна корелација на $p \leq 0,001$, нз - није статистички значајно

Легенда: ΔG (60°C) - слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) - слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) - укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) - укупна диференцијална енталпија

Табела 50. Корелације између посматраних термодинамичких параметара корена и изданка испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца, у оптималним условима гајења (30°C и 40% пољског водног капацитета) и оствареног приноса зрна по биљци на свакој појединачној локацији

	КОРЕН					ИЗДАНАК				
	ΔG (60°C)	ΔG (105°C)	ΔG (130°C)	ΔG (130-60°C)	ΔH (130-60°C)	ΔG (60°C)	ΔG (105°C)	ΔG (130°C)	ΔG (130-60°C)	ΔH (130-60°C)
Принос НС	-0,913***	-0,840***	-0,746***	-0,658*	0,728***	-0,883***	-0,713***	-0,763***	-0,691***	0,742***
Принос СП	-0,550**	-0,506*	-0,486*	-0,462*	0,515*	-0,495*	-0,447*	-0,511*	-0,469*	0,375 ^{nz}
Принос Ом	-0,643**	-0,589**	-0,503*	-0,481*	0,489*	-0,621**	-0,606**	-0,479*	-0,616**	0,506*

* статистички значајна корелација на $p \leq 0,05$; ** статистички значајна корелација на $p \leq 0,01$; *** статистички значајна корелација на $p \leq 0,001$, нз - није статистички значајно

Легенда: ΔG (60°C) - слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) - слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) - укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) - укупна диференцијална енталпија

6.5.4. Анализа главних компоненати (*Principal Component Analysis* - PCA)

У циљу свеобухватнијег увида у одговор биљке на различите услове спољашње средине, примењена је анализа главних компонената.

6.5.4.1. Анализа главних компоненати за морфо-физиолошке параметре клијанаца и приноса зрна у пољу

Од укупно 11 (по третману), екстраховане су две *PC* осе (главне компоненте) са Eigen вредностима $> 1,0$. Оне објашњавају 77,782% укупне варијабилности између генотипова, на основу посматраних морфо-физиолошких својстава корена и изданка. *PC1* осу објашњава 67,737% варијабилности, респективно, а дефинисана је свежом масом корена и изданка, као и сувом масом корена и изданка, измереној на 60°C, 105°C и 130°C, респективно. Дужине корена и изданка нису статистички значајно утицале у дефинисању *PC1* осе.

PC2 оса објашњава 10,045% варијабилности, а дефинисана је само приносом зрна по биљци, (негативна корелација, -0,844, јер клијанци у тој фенолошкој фази расту у дужину и троше енергију.

Међу проучаваним генотиповима постоји очигледна варијабилност у погледу испитиваних морфолошких параметара и приноса зрна по биљци. Посматрајући у односу на потенцијал клијанаца да формира принос у адултној фази, истичу се следећи генотипови: Сатаја (G4), Макса (G8), Белко (G9), Галеб (G16), трешњо (G17), Прелом (G19) и шаренац (G20). Резултати су приказани на графику 18.

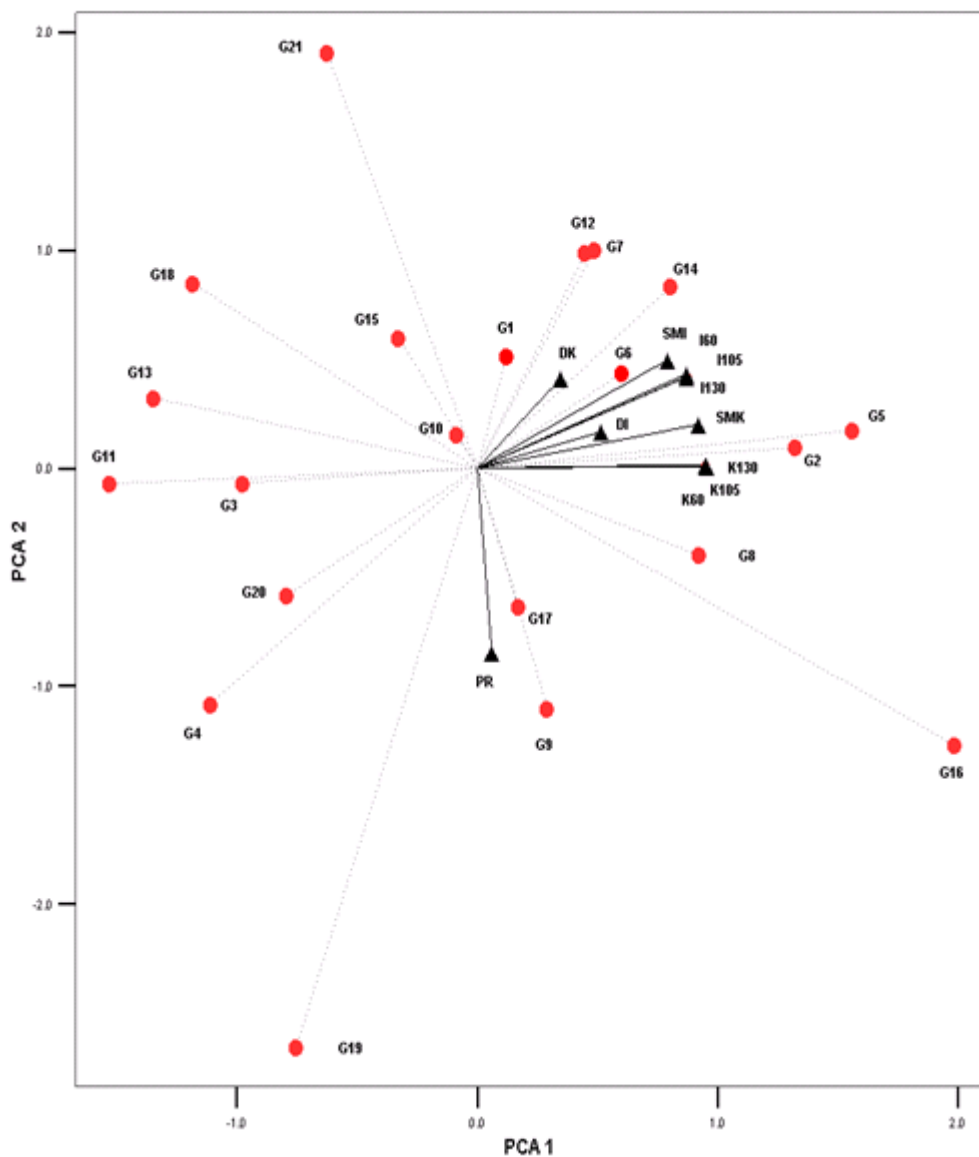


График 18. PCA морфолошких параметара корена и изданка 21 генотипа пасуља у односу на просек приноса зрна по биљци за све три локације

Легенда: **DK** - дужина корена, **SMK** – свежа маса корена, **K60** - сува маса корена на 60°C, **K105** – сува маса корена на 105°C, **K130** – сува маса корена на 130°C, **DI** – дужина изданка, **SMI** – свежа маса изданка, **I60** – сува маса изданка на 60°C, **I105** – сува маса изданка на 105°C, **I130** – сува маса изданка на 130 °C, **PR** – пресек приноса за Нови Сад, Смедеревску Паланку и Омољицу

6.5.4.2. Анализа главних компоненати за термодинамичке параметре клијанца и приноса зрна у пољу

Од укупно 11 (по третману), екстраховане су три *PC* осе (главне компоненте) са Eigen вредностима $> 1,0$. Оне објашњавају 79,913% укупне варијабилности између генотипова, на основу посматраних термодинамичких параметара и приноса зрна по биљци. Ради веће прегледности, посебно су приказани односи за *PC1* и *PC2* осе, односно за *PC1* и *PC3* осе.

PC1 осу објашњава 41,621% варијабилности, респективно, а дефинисана је слободном енергијом слободне воде на нивоу апопласта и воде на нивоу симпласта у корену, као и диференцијалном слободном енергијом и енталпијом у корену и изданку.

PC2 оса објашњава 23,565% варијабилности, респективно, а дефинисана је диференцијалном слободном енергијом хемијски везане воде у корену. За *PC1* осу дефинитивно се везују параметри корена, јер корен има највећу способност усвајања воде. Принос није имао утицаја на дефинисање оса термодинамичких параметара.

PC3 осу објашњава 14,728% варијабилности, и дефинише је диференцијална енергија хемијски везане воде изданка.

Међу проучаваним генотиповима постоји очигледна варијабилност у погледу испитиваних термодинамичких параметара и приноса зрна по биљци. Посматрајући у односу на потенцијал клијанаца да формира принос у адултној фази, истичу се генотипови Балкан (*G1*), Двдесетица (*G5*), Сремац (*G6*), Студеница (*G12*), Оплепац (*G13*), Панонски тетовац (*G15*), трешњо (*G17*) и шаренац (*G20*). Резултати су приказани на графику 19 и 20.

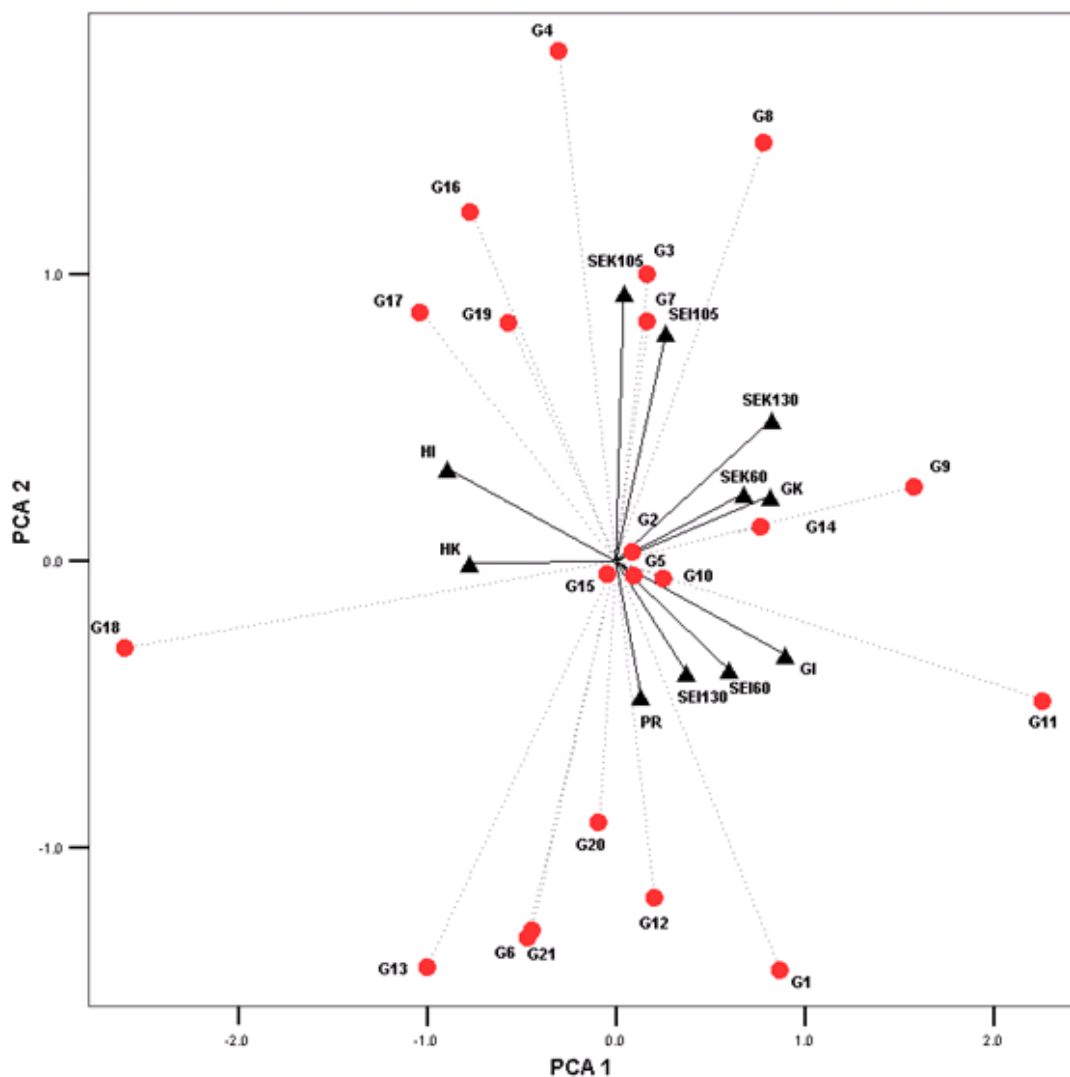


График 19. PCA термодинамичких параметара у корену и изданку по генотипу пасуља у односу на просек приноса зрна по биљци за све три локације

Легенда: **SEK60** – слободна енергија корена на 60°C, **SEK105** – слободна енергија корена на 105°C, **SEK130** - слободна енергија корена на 130°C, **GK** - диференцијална енергија корена, **HK** - диференцијална ентропија корена, **SEI60** – слободна енергија изданка на 60°C, **SEI105** – слободна енергија изданка на 105°C, **SEI130** – слободна енергија изданка на 130 °C, **GI** – ΔG диференцијална енергија изданка, **HI** – диференцијална ентропија изданка, **PR** – пресек приноса за Нови Сад, Смедеревску Паланку и Омољицу

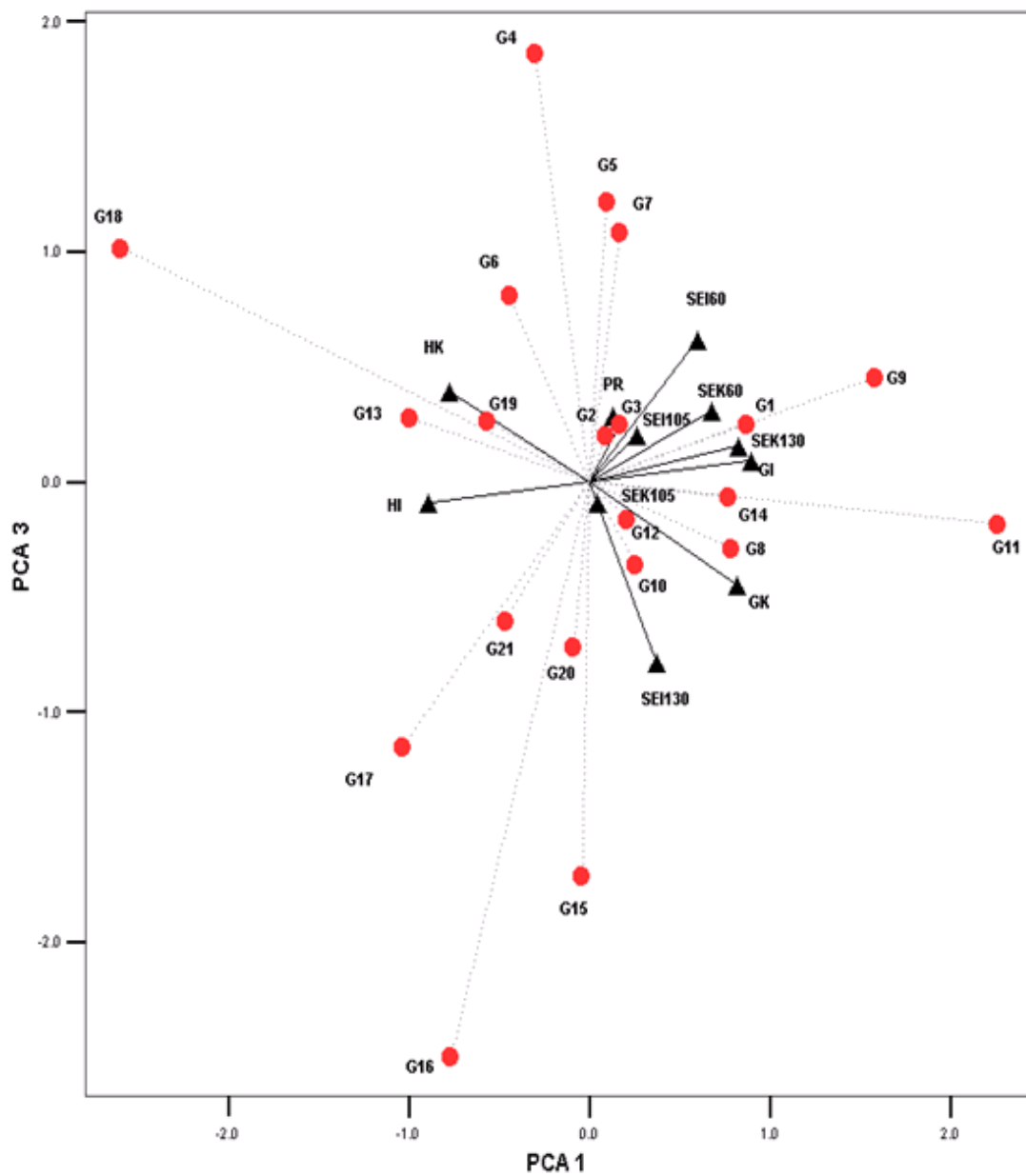


График 20. PCA термодинамичких параметара у корену и изданку по генотипу пасуља у односу на просек приноса зрна по биљци за све три локације

Легенда: **SEK60** – слободна енергија корена на 60°C, **SEK105** – слободна енергија корена на 105°C, **SEK130** - слободна енергија корена на 130°C, **GK** - диференцијална енергија корена, **HK** - диференцијална ентропија корена, **SEI60** – слободна енергија изданка на 60°C, **SEI105** – слободна енергија изданка на 105°C, **SEI130** – слободна енергија изданка

на 130 °C, **GI** – диференцијална енергија изданка, **HI** – диференцијална ентропија изданка,
PR – пресек приноса за Нови Сад, Смедеревску Паланку и Омољицу

7. ЗАКЉУЧЦИ

- Испитивана морфо-физиолошка и термодинамичка основа толерантности на абиотичке факторе у раној фази развића пасуља (14 дана стари клијанци), у симулираним оптималним условима (25°C и 80% ПВК) условима хладне и превлажене редовне сетве (15°C и 100% ПВК) и условима изражене суше друге, пострне сетве (30°C и 40% ПВК), потврдила је постојање варијабилности између генотипова, испољене и у условима пољског огледа.
- Код већине генотипова, фенотипском корелационом анализом је утврђен статистички значајнији негативан ефекат водног дефицита у односу на ефекат температуре, на посматране морфо-физиолошке параметре, са трендом раста корена на рачун изданка (-0,755, $P \leq 0,001$ за дужине корена и изданка; -0.507, $P \leq 0,05$ за свежу масу корена и изданка; -0,684, $P \leq 0,001$ за суву масу корена и изданка, респективно).
- Како је раст енергетски захтеван процес, генотипови са најмањим утрошком енергије за потребе раста у раној фази развића, нарочито кореновог система, могу давати виши принос у условима стреса суше.
- С обзиром да виши принос остварују генотипови са најмањом потрошњом енергије (*ΔG130-60*) и највећом уређеношћу система (*ΔH130-60*), као пожељни генотипови се издвајају генотипови Макса (Г8), Панонски тетовац (Г15), Галеб (Г16) и Прелом (Г19).
- На основу анализе термодинамичких параметара, најбољу хидратисаност на нивоу целог клијанца, у сва три третмана, су испољили генотипови Балкан (Г1), Златко (Г2) и Галеб (Г16).
- Утврђена је генетичка варијабилност за најважније квантитативне особине код двадесет једног генотипа пасуља (дванаест домаћих сорти, шест

одомаћених популација и три стране сорте), а испољен је и значајан утицај спољашње средине по локацијама.

- На основу анализе средњих вредности компонената приноса, као пожељним генотиповима за локацију Нови Сад, могу се сматрати Белко (Г9), Прелом (Г19), Сатаја (Г4) и С-20 (Г11), за локацију Смедеревска Паланка - Прелом (Г19), Галеб (Г16) и Макса (Г8), за локацију Омољица - Прелом (Г19), С-20 (Г11) и Белко (Г9).
- Интродукована гермплазма, тј. генотипови Сатаја (Г4), С-20 (Г11) и Прелом (Г19), могу се сматрати изворима пожељних својстава за стварање нових, толерантнијих и приноснијих сорти пасуља, кроз програме оплемењивања.
- Резултати добијени *АММИ* анализом, указују на значајну варијабилност између генотипова, локалитета и њихове интеракције, за све посматране компоненте приноса.
- Према ставилности, посматрано за масу зрна по биљци за све три локације, издвајају се генотипови Опленац (Г13), С-20 (Г11), Двадесетица (Г5), Златко (Г2) и шаренац (Г20).
- На основу добијених вредности за масу зрна по биљци (тј. принос зрна по биљци) према *АММИ* анализи, издвајају се генотипови Прелом (Г19), Сатаја (Г4), Двадесетица (Г5), Златко (Г2) и С-20 (Г11) за локацију Нови Сад, генотипови Сремац (Г6), Студеница (Г12), трешњо (Г17) и Славонски жутозелени (Г7) за локацију Смедеревска Паланка, као и генотипови мраморирани (Г14), Розалија (Г21), зелени (Г18), зечак (Г10) и Балкан (Г1) за локацију Омољица.
- Кластер анализа компонената приноса за све три локације, груписала је генотипове у шест кластера. У први кластер спадају Балкан (Г1),

Славонски жутозелени (Г7), трешњо (Г17) и Сремац (Г6). Други кластер чине генотипови Златко (Г2), Двдесетица (Г5), Опленац (Г13), зечак (Г10) и Панонски тетовац (Г14). Трећи кластер формирају генотипови Студеница (Г12), зелени (Г18), мраморирани (Г14) и Розалија (Г21). Четврти кластер чине Медијана (Г3), Макса (Г8), шаренац (Г20) и Галеб (Г16). Сорта Прелом (Г19) се издвојила у посебан, пети кластер, док шести кластер формирају сорте Сатаја (Г4), Белко (Г9) и С-20 (Г11).

- Број махуна по биљци је у статистички значајној и позитивној корелацији са бројем зрна по биљци ($r = 0,91, P \leq 0,01$) и масом зрна по биљци ($r = 0,75, P \leq 0,01$). респективно, за све три локације, а у негативној са масом 1000 зрна, односно крупноћом зрна ($r = -0,48, P \leq 0,01$).
- Стабилан, али нижи просечан принос зрна за све три локације, остварили су генотипови Балкан (Г1) - 126,2 кг ha^{-1} , мраморирани (Г14) - 130,7 кг ha^{-1} , зелени (Г18) - 147,3 кг ha^{-1} и Розалија (Г21) - 114,4 кг ha^{-1} , респективно. Стабилан и виши просечан принос су остварили генотипови зечак (Г10) - 215,3 кг ha^{-1} и Опленац (Г13) - 191,6 кг ha^{-1} , респективно. Ови генотипови би се могли сматрати пожељним за програме оплемењивања на својство толерантности на сушу.
- На основу анализе главних компонената за обједињене перформансе клијанаца пасуља испољених у сва три лабораторијска третмана и оствареног приноса зрна по биљци, види се супротан тренд, потврђен статистички значајним негативним корелацијама између приноса на све три локације и параметара раста, нарочито дужине корена ($-0,825, P \leq 0,001$).
- На основу добијених резултата, неки од испитиваних генотипова се могу укључити у програме оплемењивања пасуља, у циљу стварања сората вишег и стабилнијег приноса у различитим агро-еколошким условима.

8. ЛИТЕРАТУРА

- Adams, M.W. (1982): Plant architecture and yield breeding, Jowa State Journal of Research 3: 225-254.
- Amurrio, M., Santalla M., De Ron A.M. (2000): Catalogue of bean genetic resources. PHASELIEU-FAIR-PL97-3463, Mision Biologica de Galicia, pp. 106.
- Angioi, SA, Rau D, Attene G et al (2010): Beans in Europe: origin and structure of the European landraces of *Phaseolus vulgaris* L. Theoretical Applied Genetics 121: 829-843.
- Arain, M., Sial M., Rajput M., Mirbahar A. (2011): Yield stability in bread wheat genotypes.
- Austrian Agency for Health and Food Safety (AGES) - Department for Plant Genetic Resources, Linz <http://www.genbank.at/en.html>.
- Babic, V., Babic M., Ivanovic M., Kraljevic-Balalic M., Dimitrijevic M. (2010): Understanding and utilization of genotype-by-environment interaction in maize breeding. Genetika 42(1): 79-90.
- Babić, V., Vančetović J., Prodanović S., Andjelković V., Babić M., Kravić N. (2012): The identification of drought tolerance maize accessions bz the two-step cluster analysis. Romanian Agricultural Research 29: 53-61.
- Babić, V., Vančetović J., Prodanović S., Kravić N., Babić M., Andjelković V. (2015): Numerical classification of Western Balkan Drought Tolerant Maize (*Zea Mays* L.) Landraces. Journal of Agricultural Science and Technology Vol. 17(2): 455-468.

- Becker, H. (1981): Correlations among some statistical measures of phenotypic stability.
- Beebe, S.E, Rao I.M., Cajiao C. and Grajales M. (2008): Selection for drought resistance in common bean also improves yield in phosphorus limited and favorable environments. *Crop Science* 48: 582-592.
- Bellucci, E., Bitocchi E., Rau D. et al (2014): Genomics of origin, domestication and evolution of *Phaseolus vulgaris*. In: Tuberosa R, Graner A, Frison E (eds) *Genomics of plant genetic resources*. Springer, The Netherlands, pp: 483-507.
- Benlloch-Gonzalez, M., Bochicchio R., Berger J., Bramley H. and Palta J.A. (2014): High temperature reduces the positive effect of elevated CO₂ on wheat root system growth. *Field Crops Research* 165: 71-79.
- Blair, M.W., Cortes A.J., Penmetsa R.V. et al (2013): A high-throughput SNP marker system for parental polymorphism screening, and diversity analysis in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Theoretical Applied Genetics* 126: 535-548.
- Borojević, S. (1981): *Principles and Methods of Plant Breeding*, (in Serbian). R. Ćirpanov, Novi Sad: 386.
- Broughton, W.J., Hernandez G., Blair M., Beebe S., Gepts P., Vanderleyden J. (2003): Beans (*Phaseolus* spp.) - model food legumes. *Plant and Soil* 252: 55-128.
- Calderini, D., Slafer G. (1999): Has yield stability changed with genetic improvement of wheat yield? *Euphytica* 107: 51-59.
- Casquero, P.A., Lema M., Santalla M. and De Ron A.M. (2006): Performance of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces from Spain in the Atlantic and Mediterranean environments. *Resource and Crop Evolution* 53: 1021-1032.

- Cattivelli, L., Rizza F., Badeck F., Mazzucotelli E., Mastrangelo A., Francia E., Mare C., Tondelli A., Stanca M. (2008): Drought tolerance improvement in crop plants: An integrated view from breeding to genomics. *Field Crops Research* 105: 1-14.
- Chaudhary, K.R., Wu J. (2012): Stability analysis for yield and seed quality of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] across different environments in Eastern South Dakota. Proceedings of 24th Annual Conference on Applied Statistics in Agriculture, 29 April, Kansas State University, Pp. 11.
- Chaves, M.M., Pereira J.S., Maroco J., Rodrigues M.L., Ricardo C.P.P., Osório M.L., Carvalho I., Faria T. and Pinheiro C. (2002): How plants cope with water stress in the field? photosynthesis and growth. *Annals of Botany* 89: 907-916.
- Coates, AG, Collins LS, Aubry MP et al (2004): The geology of the Darien, Panama, and the late Miocene-Pliocene collision of the Panama arc with north-western South America. *Geological Society of America Bulletin* 116: 1327-1344.
- Conti, L. (1982): Bean germplasm evaluation from the collection at Minoprio (Como, Italy) in view of a breeding program for the improvement of the protein content of the seed. *Genética Agraria* (3-4): 375-392.
- Correa, P. (1981): Epidemiological correlations between diet and cancer frequency. *Cancer Research* 41: 3685-3690.
- Crossa, J., Yang R., Cornelius P. (2004): Studying Crossover Genotype x Environment Interaction Using Linear-Bilinear Models and Mixed Models. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics* Vol. 9, No 3: 362-380.
- Cuadra, C., De La, De Ron A.M., Schachl, R. (editors), 2000: Handbook on evaluation of Phaseolus germplasm, PHASELIEU-FAIR5-PL97-3463, Mision Biologica de Galicia.

- Davies, D.D. (1961): Bioenergetics. In: Intermediary Metabolism in Plants, Cambridge Monographs In Experimental Biology, No. 11., T.A. Bennet-Clark, P.B.M.G. Salt, C.H. Waddington, V.B. Wigglesworth (Ed), Cambridge University Press., London, Great Britain, pp. 35-52.
- Davis, R.M., Hall A.E., Gilbertson R. (2004): UC IPM Pest Management Guidelines: dry beans. Statewide IPM Program, University of California Agriculture and Natural Resources. ANR Publication 3446. <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r52101611.html>.
- Debouck, D.G. (1986): Primary diversification of *Phaseolus* in the Americas: Three Centres. *Genetic Resources Newsletter* 76: 2-8.
- Debouck, D., Hidalgo, R. (1986): Morphology of the common bean plant *Phaseolus vulgaris*, CIAT, pp. 55.
- Debouck, D.G., Toro O, Paredes O.M. et al (1993): Genetic diversity and ecological distribution of *Phaseolus vulgaris* in northwestern South America. *Economic Botany* 47: 408-423.
- Delgado-Salinas, A., Bibler R., Lavin M. (2006): Phylogeny of the genus *Phaseolus* (Leguminosae): A recent diversification in an ancient landscape. *Systematic Botany* 31: 779-791.
- De Ron, A.M., González A.M., Santalla M., Papa R., Bitocchi E. (2015): Grain Legumes, Handbook of Plant Breeding 10, In: Nutritional value Chapter 1 Common beans, Springer Science+Business Media New York, 10: 1-36.
- Descriptor list for *Phaseolus vulgaris*. (1982): International Board for Plant Genetic Resources. http://www.bioversityinternational.org/fileadmin/user_upload/online_library/publications/pdfs/160.pdf

- De Vita, P., Mastrangelo A., Matteu L., Mazzucotelli E., Virzi N., Palumbo M., Lo Storto M., Rizza F., Cattivelli L. (2010): Genetic improvement effects on yield stability in durum wheat genotypes grown in Italy. *Field Crops Research* 119: 68-77.
- Dimitrijević, M., Knežević D., Petrović S., Zečević V., Bošković J., Belić M., Pejić B., Banjac B. (2011): Stability of yield components in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Genetika* Vol. 43, No. 1: 29 -39.
- Dodig, D., V. Aleksic, P. Spasov, R. Petrovic, R. Miletic (2002): Climate changes in eastern Serbia and their influence on plant production and ecosystem. *Proceedings of ICID International Conference on Drought Mitigation and Prevention of Land Desertification*. Bled, Slovenia, DOC8. pdf. CD Edition.
- Dodig, D. (2010): Wheat Breeding for Drought Resistance. Monografija, Društvo genetičara Srbije. *Euphytica* 30: 835-840.
- Dragičević, V. (2015): Thermodynamics of abiotic stress and stress tolerance of cultivated plants. U: *Recent Advances in Thermo and Fluid Dynamics*. Urednik: Mofid Gorji-Bandpy, ISBN: 978-953-51-4388-8. Izdavač: INTECH, Rijeka, Croatia: 195-221.
- FAO Rome (2014): Genebank standards for plant genetic resources for food and agriculture. <http://www.fao.org/3/a-i3704e.pdf>.
- FAOSTAT (2004): <http://faostat.fao.org/site/408/default.aspx>
- Farooq, M., Wahid A., Kobayashi N., Fujita D., Basra S.M.A. (2009): Plant drought stress: effects, mechanisms and management. *Agronomy and Sustainable Development* 29: 185-212.

- Felsenstein, J. (1993): Phylogeni Inference Package (PHYLIP). Version 3.5 University of Washington, Seattle.
- Ferraudo, G., Perecin D. (2014): Mixed Model, AMMI and Eberhart-Russel Comparison via Simulation on Genotype \times Environment Interaction Study in Sugarcane. *Applied Mathematics* 5: 2107-2119.
- Flores, F., Moreno M., Cubero J. (1998): A comparison of univariate and multivariate methods to analyze G \times E interaction. *Field Crops Research* 56: 271-286.
- Frahm, M.A, Rosas J. C., Mayek-Pérez N., Lôpez-Salinas E., Acosta-Gallegos J.A. and Kelly J.D. (2004): Breeding Beans for Resistance to Terminal Drought in the Lowland Tropics. *Euphytica* 136: 223-232.
- Freytag, G.F., Debouck D.G. (2002): Taxonomy, distribution, and ecology of the genus *Phaseolus* (Leguminosae-Papilionoideae) in North America, Mexico and Central America. *SIDA Botanical Miscellany* 23: 1-300.
- Gauch, H., Zobel W. (1996): AMMI Analysis of yield trials. In: Genotype-by-environment interaction, Chapter 4, (ed.) Kang M., Gauch H., CRC Press.
- GenStat (2009): GenStat for Windows (12th Edition) Introduction. VSN International, Hemel Hempstead.
- Gepts, P., Bliss F.A. (1986): Phaseolin variability among wild and cultivated common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) from Colombia. *Economic Botany* 40: 469-478.
- Gepts, P., Bliss F.A. (1988): Dissemination paths of common bean (*Phaseolus vulgaris* L., Fabaceae) deduced from phaseolin electrophoretic variability. II. Europe and Africa. *Economic Botany* 42: 86-104.

- Gil, J, De Ron A.M. (1992): Variation in *Phaseolus vulgaris* in the northwest of the Iberian Peninsula. Plant Breeding 109: 313-319.
- Gioia, T, LogoZZo G, Attene G et al (2013): Evidence for introduction bottleneck and extensive inter-gene pool (Mesoamerica × Andes) hybridization in the European common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) germplasm. PLoS One 8:e75974
- Girek, Z., Prodanović S., Živanović T., Zdravković J., Đorđević M., Adžić S., Zdravković M. (2013): Analiza GxE interakcije primenom AMMI modela u oplemenjivanju dinje. Zbornik naučnik radova Instituta PKB Agroekonomik, 19(1-2): 165-173.
- Hagos, H., Abay F. (2013): AMMI and GGE biplot analysis of bread wheat genotypes in the northern part of Ethiopia. Journal of Plant Breeding and Genetics, 10: 12-18.
- Hangen, L, Bennink M.R. (2003): Consumption of black beans and navy beans (*Phaseolus vulgaris*) resduced azoxymethane-induced colon cancer in rats. Nutrition and Cancer 44: 60-65.
- Hillel, D., C. Rosenzweig (2002): Desertification in relation to climate variability and change. Advances in Agronomy 77: 1-38.
- Hongyu, K., Garcia-Pena M., de Araujo L., dos Santos Dias C. (2014): Statistical analysis of yield trials by AMMI analysis of genotype×environment interaction. Biometrical Letters, Vol. 51, No. 2, 89-102.
- Hristov, N., Mladenov N. (2005): Pokazatelji tehnološkog kvaliteta pšenice u vremenu i prostoru. Zbornik radova - Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad 41: 221-234.

<http://journal.ashspublications.org/content/140/4/308.full.html>

<http://pod2.stat.gov.rs/ObjavljenePublikacije/God/SGS2014.pdf>

<http://www.fao.org/pulses-2016/en/>

International Center for Tropical Agriculture (CIAT). <http://ciat.cgiar.org/>

Иванов, Н.Р. (1961): Фасоль. Колос, Ленинград-Москва, стр. 279.

Johnson, W.C., Gepts, P., 1999: Segregation for performance in recombinant inbred populations resulting from inter-gene pool crosses of common bean (*Phaseolus vulgaris* L). *Euphytica*, 106: 45-56.

Johnson, R., Bhattacharyya G. (2010): *Statistics - Principles and Methods*. 6th edition, John Wiley & Sons.

Kami, J, Becerra-Velásquez V, Debouck DG et al (1995): Identification of presumed ancestral DNA sequences of phaseolin in *Phaseolus vulgaris*. *Proc Natl Acad Sci USA* 92: 1101-1104.

Kelli, J.D., Kolkman, J.M., Schneider, K. (1998): Breeding for yield in dry bean (*Phaseolus vulgaris* L). *Euphytica* 102: 343-356.

Khayatnezhad, M., Gholamin R., Jamaatie-Somarin S.H., Zabihi-Mahmoodabad R. (2010): Effects of PEG stress on corn cultivars (*Zea mays* L.) at germination stage. *World Applied Science Journal* 11: 504-506.

Knezović, Z., Maton Z., Bevanda I., Sefo E., Majić A. (2008): Korelacije između nekih gospodarskih važnijih svojstava graham mahunara (*Phaseolus vulgaris* L.) *Sjemenarstvo* 22/2: 81-90.

- Koinange, E.M.K., Singh S.P., Gepts P. (1996): Genetic control of the domestication syndrome in common bean. *Crop Science* 36: 1037-1045.
- Krasteva, L.I. (2002): Core collection of the genofund in string beans, Scientific Session of Jubilee, 120 Years Agriculture Science in Sadovo, 21-22 May 2002-Sadovo-Plovdiv, 62.
- Kravić, N., Marković K., Anđelković V., Hadži-Tašković Šukalović V., Babić V., Vuletić M. (2013): Growth, proline accumulation and peroxidase activity in maize seedlings under osmotic stress. *Acta Physiologiae Plantarum* 35: 233-239.
- Letta, T., D'Egidio M., Abinasa M. (2008): Analysis of multi-environment yield trials in durum wheat based on GGE-biplot. *Journal of Food, Agriculture and Environment* Vol.6 (2): 217-221.
- Logozzo, G, Donnoli R, Macaluso L et al (2007): Analysis of the contribution of Mesoamerican and Andean gene pools to European common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) germplasm and strategies to establish a core collection. *Genetic Resources and Crop Evolution* 54: 1763-1779.
- Maarouf, I.M. (2009): Genotype x environment interaction in bread wheat in Northern Sudan using AMMI analysis. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences* 6(4): 427-433.
- Maras, M., Pipan B., Šustar-Vozlic J., Todorović V., Đuric G., Vasić M., Kratovalijeva S., Ibusoska A., Agić R., Matotan Z., Čupić T., Meglič V. (2015): Examination of Genetic Diversity of Common Bean from the Western Balkans. *Journal of American Society of Horticultural Sciences* 140: 308-316.
- Marjanović-Jeromela, A., Terzić, S., Zorić, M., Marinković, R., Atlagić, J., Mitrović, P., Milovac, Ž. (2011): Ocena stabilnosti prinosa semena i ulja NS sorti uljane repice (*Brassica napus* L.). *Ratarstvo i povrtarstvo* 48: 67-76.

- Марковић, Ж., Стевановић Д., Лазић Б., Ђуровка М., Гвозденовић Ђ., Илић З. (1997): Генетички ресурси поврћа: „Савремена полјопривреда“, Нови Сад Вол. 46(1-2): 117-128.
- Milošević, M., Marjanović-Jeromela A. (2012): Održivi razvoj i organska poljoprivreda. Savetovanje agronoma Srbije. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. Zbornik referata, str 46.
- Mitranov, L. (1981a): Varirane na priznacite i korelacii pri njakoji sortove fasul. Rast. nauki, 18 (2): 35 -39.
- Mitranov, L. (1981b): Selekcionna preценка na sortiment ot mestnije populaciji i sortove. Rast. nauki, 18 (3): 24 -29.
- Mohammadi R., Amri A. (2008): Comparison of parametric and non-parametric methods for selecting stable and adapted durum wheat genotypes in variable environments. Euphytica 159: 419-432.
- Nienhuis, J., Singh, S.P. (1986): Combining ability analyses and relationships among yield, yield components, and architectural traits in Dry Bean, Crop Science 26: 21-27.
- Nkolo Meze'e, Noah Y.N., Gamveng J.N and Bardet S. (2008): Effect of enthalpy-entropy compensation during sorption of water vapour in tropical woods: the case of Bubinga (*Guibourtia Tessmanii* J. Léonard; *G. Pellegriniana* J. L.). Thermochim. Acta 468: 1-5.
- Oliveira, D.E.C., Resende O., Souza Smaniotto T.A., Sousa K.A. and Campos R.C. (2013): Propriedades termodinâmicas de grãos de milho para diferentes teores de água de equilíbrio. Pesquisa Agropecuária Tropical 43: 50-56.

- Paul, MJ., Foyer CH. (2001): Sink regulation of photosynthesis. *Journal of Experimental Botany* 52: 1383-1400.
- Petrović, S., Dimitrijević, M., Belić, M., Banjac, B., Bošković, J., Zečević, V., Pejić, B. (2010): The variation of yield components in wheat (*Triticum aestivum* L.) in response to stressful growing conditions of alkaline soil. *Genetika* 42(3): 545-555.
- Porch, TG, Beaver JS, Debouck DG (2013): Use of wild relatives and closely related species to adapt common bean to climate change. *Agronomy* 3: 433-461.
- Praba, M.L., J.E. Cairns, R.C. Babu, H.R. Lafitte (2009): Identification of physiological traits underlying cultivar differences in drought tolerance in rice and wheat. *Journal of Agronomy and Crop Science* 195: 30-46.
- Prasanna, B., Araus J., Crossa J., Cairns J., Palacios N., Das B. (2013): High-throughput and precision phenotyping for cereal breeding programs. In: *Cereal Genomics II*, Chapter 13, Springer, 341-374.
- Prodanović S, Šurlan-Momirović G. (2006): Genetički resursi biljaka za organsku poljoprivredu. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd.XXX
- Rajendran, R.A., A.R. Muthiah, A. Manickam, P. Shanmugasundaram, A. John Joel (2011): Indices of drought tolerance in sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) genotypes at early stages of plant growth. *Research Journal of Agricultural & Biological Science* 7: 42-46.
- Ranalli, P., (1996): Phenotypic recurrent selection in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Euphytica*, 87: 127-132.
- Rauf, S. (2008): Breeding sunflower (*Helianthus annuus* L.) for drought tolerance. *Communication in Biometry and Crop Science* 3: 29-44.

Registar priznatih sorti 2016 <http://www.sorte.minpolj.gov.rs/sadrzajd/registar-priznatih-sorti>

Rodino, A.P., Santalla M., Montero I., Casquero P.A., De Ron A.M. (2001): Diversity of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) germplasm from Portugal. Genetic Resources and Crop Evolutionment, Vol. 48: 409-417.

Romagosa, I., van Eeuwijk F., Thomas W. (2009): Statistical Analyses of Genotype by Environment Data. Cereals, Handbook of plant breeding, Springer, Vol. 3: 291-331.

Romesburg, C. (2004): Cluster Analysis for Researchers. Lulu Press North Carolina

Росић, К. (1954): Историја културе и изворне форме *Phaseolus vulgaris* L., Биљна производња, (2): 78-88.

Rosić, K., Popović, M., Čorokalo, D., (1970): Sortiment i selekcija pasulja. Agronomski glasnik, pp. 9-10.

Sadeghi, S., Marklund G.T., Karlsson T., Lindqvist P., Nilsson H., Marghitu O., Fazakerley A. and Lucek E.A. (2011): Spatiotemporal features of the auroral acceleration region as observed by Cluster. Journal of Geophysical Research 116, A00K19, doi:10.1029/2011JA016505.

Santalla, M, Rodiño A.P., De Ron A.M. (2002): Allozyme evidence supporting southwester Europe as a secondary center of genetic diversity for common bean. Theoretical Applied Genetics 104: 934-944.

Santalla, M., Menendez-Sevillano M.C., Monteagudo A.B. and De Ron A.M. (2004): Genetic diversity of Argentinian common bean and its evolution during domestication. Euphytica 135: 75-87.

- Sadeghi, S.M., Samizadeh H., Amiri E., Ashouri M. (2011): Additive main effects and multiplicative interactions (AMMI) analysis of dry leaf yield in tobacco hybrids across environments. *African Journal of Biotechnology* 10(21): 4358-4364.
- Santalla, M., Rodino A.P., De Ron A.M. (2002): Allozyme evidence supporting southwestern Europe as a secondary center of genetic diversity for the common bean. *Theoretical and Applied Genetics*, Vol. 104: 934-944.
- Savić, A., Petrović G., Milošević M., Nikolić Z., Stojanović A., Gvozdanić-Varga J., Todorović V., Vasić M.(2014): Morpho-chemical characterization of dry and snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces collected on Fruška Gora mt. *Genetika*, Vol. 46(1): 301-313.
- Савић, А., Васић М., Гвоздановић-Варга Ј., Димитријевић М., Петровић С., Здравковић М., Брдар-Јокановић М. (2015): АММИ анализа висине прве махуне код пасуља (*Phaseolus vulgaris* L.). Зборник извода 7. Симпозијума са међународним учешћем Иновације у ратарској и повртарској производњи, Београд, Србија, pp: 22.
- Shao, H.B., Chu L.Y., Jaleel C.A., Manivannan P., Panneerselvam R., Shao M.A. (2008): Understanding water deficit stress-induced changes in the basic metabolism of higher plants - biotechnologically and sustainably improving agriculture and the ecoenvironmental in arid regions of the globe. *Critical Reviews in Biotechnology* 29: 131-151.
- Siddhuraju, P., Becker K. (2005): Nutritional and antinutritional composition, in vitro amino acid availability, starch digestibility and predicted glycemic index of differentially processed mucuna beans (*Mucuna pruriens* var. *utilis*): an under-utilised legume. *Food Chemistry* Vol.(91): 275-286.

- Simonović, D., (1959): Botanički rečnik. Naučno delo - Srpska akademija nauka, Beograd.
- Singh, S.P., Gepts P. and Debouck D.G. (1991): Races of common bean (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae). *Economic Botany* 45: 379-396.
- Singh, S.P, Terán H. and Gutiérrez J.A. (2001): Registration of SEA 5 and SEA 13 drought tolerant dry bean germplasm. *Crop Science* 41: 276-277.
- Singh, S. P. (2007): Drought resistance in the race Durango dry bean landraces and cultivars. *Agronomy Journal* 99: 1219-1225.
- Статистички годишњак Републике Србије 2014. Републички завод за статистику, Београд, стр. 230-231.
- Stoilova, S. (1994): Associations of some characters with seed yield in *Phaseolus* collections. *Eucarpia*, symposium on breeding of oil and protein crops, 22.09-24.09.1994., Albena, Bulgaria.
- Svalbard Global Seed Vault <https://www.croptrust.org/what-we-do/svalbard-global-seed-vault/>.
- Sun, W.Q. (2002): Methods for the Study of Water Relations under Desiccation Stress, In: *Desiccation and Survival in Plants: Drying Without Dying*, Black M. & Pritchard H. W. (Ed.), CABI Publishing, New York, USA, pp. 47-91.
- The European Phaseolus Database/ECPGR <http://www.genbank.at/en/ecpgr-phaseolus.html>
- Todorović, J., Vasić M., Todorović V. (2008): *Pasulj i boranija*. Grafomark, Institut za rat.i povrt. Novi Sad i Poljoprivredni fakultet Banja Luka, str. 333.

- Trifunović, M., Milošević M. (1982): Neke osobine domaćih populacija pasulja. *Savremena poljoprivreda* (7-8): 335-346.
- Van Eeuwijk F. (2006): Genotype by Environment Interaction-Basics and Beyond. Chapter 11, In: *Plant Breeding: The Arnel R. Hallauer International Symposium*, Blackwell Publishing Ltd., (eds) Lamkey K. and Lee M., pp: 155-170.
- Vasić, M. (1986): Osobine zrna nekih domaćih populacija pasulja. *Jug. Simp. "Intenzivna proizvodnja povrća za zdravu ishranu"*, Split, pp: 119-125.
- Vasić, M., Đurovka M., Takač A., Gvozdanić-Varga J., Červenski J. (1993): Osnovne osobine kolekcije genotipova pasulja u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu. *Savremena poljoprivreda* 41: 335-336.
- Vasić, M., Gvozdanić-Varga, J., Červenski, J. (1997): The interdependence of morphological characters in Yugoslavian bean varieties (*Phaseolus vulgaris* L.), *Acta Horticulturae* 462: 235-239.
- Vasić, M. (2004): Genetička divergentnost pasulja; Genetic divergence in a bean collection. *Zadužbina Andrejević, Beograd*.
- Vasić, M., Mikić A., Zdravković M., Srebrić M. (2009): Genetic resources of grain legumes in Serbia. ECPGR GLWG 4th meeting. Lisabon, Portugal. http://www.ecpgr.cgiar.org/workgroups/grain_legumes/CREps/Serbia_report.pdf
- Vasić, M., Gvozdanić-Varga J., Zorić M., Kraljević Balalić M., Červenski J. (2010): Analysis of grain size in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by linear and bilinear models. *Genetika* Vol.42, No3: 535-544.
- Xiong, L., Wang R., Mao G., Koczan J.M (2006): Identification of Drought Tolerance Determinants by Genetic Analysis of Root Response to Drought Stress and Abscisic Acid. *Plant Physiology* 142: 1065-1074.

- Yan, W., Hunt L., Sheng Q., Szlavnic Z. (2000): Cultivar evaluation and mega-environment investigation based on the GGE biplot, *Crop Science* 40: 597-605.
- Yan, W., Kang M. (2003): *GGE biplot analysis: a graphical tool for breeders, geneticists, and agronomists*. CRC Press.
- Yan, W., Kang M., Ma B., Woods S., Cornelius P. (2007): GGE Biplot vs. AMMI Analysis of Genotype-by-Environment Data. *Crop Science* 47: 641-653.
- Zar, J. (2010): *Biostatistical Analysis*. 5th edition, Prentice Hall.
- Zdravković, J., Ristić N., Girek Z., Pavlović S., Pavlović N., Đorđević M., Zdravković M. (2011): Dormantnost semena selekcionisanih linija plavog patlidžana (*Solanum melongena* L.). *Selekcija i semenarstvo* 17(2): 17 -34.
- Zeven, A.C. Waning J., van Hintum T.P. (1999): Phenotypic variation in a core collection of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in the Netherlands. *Euphytica* 109: 93-106.
- Zobel, R., Wright M.J., Gauch H.G. (1988): Statistical analysis of a yield trial. *Agronomy Journal* 80: 388-393.

ПРИЛОЗИ

ПРИЛОГ 1

УТИЦАЈ ТЕМПЕРАТУРЕ И ПОЉСКОГ ВОДНОГ КАПАЦИТЕТА НА МОРФО-
ФИЗИОЛОШКЕ ПАРАМЕТРЕ РАСТА (ДУЖИНУ, СВЕЖУ И СУВУ МАСУ)
КОРЕНА И ИЗДАНКА, И ОДНОСЕ КОРЕНА И ИЗДАНКА ЗА ПОСМАТРАНЕ
ПАРАМЕТРЕ КОД ГЕНОТИПОВА ПАСУЉА У ФАЗИ КЛИЈАНЦА

Табела 1. Утицај температуре и пољског водног капацитета (15°C и 40% ПВК) на посматране параметре раста (морфолошке особине) у корену и изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	КОРЕН						ИЗДАНАК					
	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА		ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	16.1	± 0.1	0.91	± 0.05	0.0824	± 0.006	25.4	± 1.5	1.7745	± 0.06	0.1433	± 0.001
Г2	14.5	± 0.4	1.02	± 0.01	0.1038	± 0.007	19.9	± 1.7	1.9817	± 0.02	0.2043	± 0.006
Г3	13.3	± 2.0	0.63	± 0.00	0.0595	± 0.002	17.5	± 1.1	1.6359	± 0.13	0.1481	± 0.003
Г4	10.5	± 0.3	0.33	± 0.01	0.0418	± 0.000	18.1	± 2.0	0.8244	± 0.05	0.0976	± 0.006
Г5	13.2	± 0.1	0.75	± 0.02	0.0669	± 0.002	21.9	± 0.7	1.9875	± 0.04	0.2232	± 0.007
Г6	12.7	± 1.2	0.54	± 0.03	0.0616	± 0.002	20.1	± 1.0	1.6045	± 0.08	0.1802	± 0.003
Г7	12.1	± 0.5	0.61	± 0.04	0.0511	± 0.005	21.7	± 2.1	1.9325	± 0.15	0.1374	± 0.005
Г8	13.2	± 0.5	0.61	± 0.02	0.0575	± 0.004	25.9	± 0.5	1.5600	± 0.00	0.1749	± 0.005
Г9	11.5	± 0.6	0.65	± 0.04	0.0681	± 0.006	12.0	± 1.4	1.0778	± 0.06	0.1179	± 0.003
Г10	12.8	± 0.4	0.62	± 0.02	0.0539	± 0.003	17.0	± 0.5	1.4085	± 0.14	0.1366	± 0.001
Г11	9.6	± 0.2	0.43	± 0.03	0.0429	± 0.000	10.8	± 0.4	0.8995	± 0.02	0.1140	± 0.003
Г12	16.2	± 0.1	0.69	± 0.02	0.0766	± 0.004	22.6	± 0.5	2.0499	± 0.05	0.1925	± 0.005
Г13	14.9	± 1.4	0.64	± 0.03	0.0372	± 0.002	16.0	± 0.6	1.3056	± 0.02	0.1063	± 0.004
Г14	16.1	± 0.2	0.90	± 0.03	0.0857	± 0.000	17.6	± 0.6	1.7450	± 0.12	0.2015	± 0.001
Г15	12.2	± 0.2	0.55	± 0.01	0.0484	± 0.001	16.0	± 0.5	1.2895	± 0.02	0.1320	± 0.003
Г16	14.3	± 0.2	0.85	± 0.03	0.0701	± 0.001	19.5	± 1.7	1.5350	± 0.11	0.1632	± 0.003
Г17	11.2	± 0.5	0.60	± 0.00	0.0653	± 0.001	14.5	± 0.5	1.0675	± 0.02	0.1247	± 0.001
Г18	9.9	± 0.4	0.44	± 0.03	0.0310	± 0.002	15.3	± 0.5	1.6175	± 0.02	0.1422	± 0.001
Г19	12.9	± 0.2	0.69	± 0.02	0.0520	± 0.001	18.3	± 0.2	1.2028	± 0.02	0.1054	± 0.002
Г20	12.0	± 0.5	0.35	± 0.03	0.0351	± 0.001	18.9	± 1.2	0.7250	± 0.06	0.0634	± 0.005
Г21	11.3	± 0.2	0.58	± 0.03	0.0404	± 0.003	11.5	± 0.3	1.5683	± 0.04	0.1442	± 0.004
\bar{X}	12,9	± 0,5	0,64	± 0,02	0,0586	± 0,003	18,1	± 0,9	1,4663	± 0,06	0,1454	± 0,003
X _{min}	9,6		0,3342		0,0310		10,8		0,7250		0,0634	
X _{max}	12,6		1,0222		0,1038		25,9		2,0499		0,2232	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 2. Утицај температуре и пољског водног капацитета (15°C и 60% ПВК) на посматране параметре раста (морфолошке особине) у корену и изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	КОРЕН						ИЗДАНАК					
	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА		ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	17.1	± 1.3	1.33	± 0.09	0.0939	± 0.004	29.1	± 1.7	2.35	± 0.08	0.1814	± 0.003
Г2	16.7	± 1.2	1.00	± 0.06	0.0776	± 0.002	21.8	± 1.6	2.60	± 0.02	0.2443	± 0.002
Г3	14.4	± 0.3	0.51	± 0.02	0.0517	± 0.001	18.2	± 1.5	1.59	± 0.14	0.1384	± 0.004
Г4	12.1	± 0.1	0.66	± 0.01	0.0791	± 0.000	17.1	± 0.9	1.08	± 0.08	0.1139	± 0.010
Г5	14.3	± 0.9	0.96	± 0.01	0.0969	± 0.000	23.4	± 0.7	2.32	± 0.02	0.2437	± 0.006
Г6	14.5	± 0.2	0.76	± 0.00	0.0649	± 0.003	19.8	± 0.6	2.16	± 0.12	0.2088	± 0.007
Г7	12.5	± 0.6	0.87	± 0.03	0.0689	± 0.002	21.0	± 0.5	2.00	± 0.15	0.1688	± 0.010
Г8	14.6	± 0.5	1.08	± 0.03	0.0918	± 0.000	24.7	± 1.0	2.21	± 0.02	0.1874	± 0.009
Г9	14.5	± 0.8	0.88	± 0.01	0.0915	± 0.007	12.8	± 0.2	1.19	± 0.02	0.1291	± 0.002
Г10	12.0	± 0.4	0.76	± 0.02	0.0664	± 0.003	17.7	± 0.3	1.65	± 0.14	0.1453	± 0.001
Г11	10.2	± 0.3	0.54	± 0.01	0.0488	± 0.000	12.0	± 0.6	0.93	± 0.02	0.1260	± 0.003
Г12	16.6	± 0.7	0.97	± 0.02	0.0761	± 0.006	25.8	± 1.1	2.51	± 0.07	0.2225	± 0.004
Г13	15.5	± 1.4	0.88	± 0.02	0.0589	± 0.003	16.7	± 0.2	1.69	± 0.12	0.1488	± 0.005
Г14	15.0	± 0.2	0.69	± 0.03	0.0595	± 0.002	17.2	± 0.6	1.26	± 0.09	0.1874	± 0.002
Г15	13.0	± 0.3	0.74	± 0.02	0.0528	± 0.005	19.1	± 1.3	1.73	± 0.13	0.1573	± 0.008
Г16	15.2	± 0.1	0.89	± 0.00	0.0703	± 0.002	20.2	± 0.1	1.91	± 0.01	0.1930	± 0.008
Г17	12.0	± 0.4	0.81	± 0.03	0.0973	± 0.007	15.7	± 1.2	1.38	± 0.09	0.1505	± 0.009
Г18	11.3	± 0.2	0.53	± 0.03	0.0395	± 0.002	11.4	± 0.2	1.54	± 0.04	0.1626	± 0.002
Г19	11.4	± 0.1	0.56	± 0.03	0.0400	± 0.002	17.0	± 0.1	1.08	± 0.01	0.0885	± 0.001
Г20	12.1	± 0.5	0.50	± 0.03	0.0314	± 0.003	20.2	± 0.8	0.95	± 0.08	0.0671	± 0.002
Г21	13.1	± 0.2	0.67	± 0.03	0.0443	± 0.003	17.4	± 0.3	1.78	± 0.04	0.1287	± 0.003
\bar{X}	13,7	± 0,5	0,79	± 0,03	0,0667	± 0,003	19,0	± 0,7	1,71	± 0,07	0,1616	± 0,005
X _{min}	10,2		0,5025		0,0314		11,4		0,9325		0,0671	
X _{max}	17,1		1,3290		0,0973		29,1		2,5950		0,2443	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 3. Утицај температуре и пољског водног капацитета (15°C и 80% ПВК) на посматране параметре раста (морфолошке особине) у корену и изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	КОРЕН						ИЗДАНАК					
	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА		ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	16.8	± 0.6	0.99	± 0.05	0.0721	± 0.004	30.4	± 0.2	2.34	± 0.11	0.1784	± 0.004
Г2	14.4	± 1.3	0.98	± 0.02	0.0893	± 0.005	24.0	± 0.7	2.51	± 0.01	0.2155	± 0.002
Г3	14.7	± 0.2	0.56	± 0.03	0.0555	± 0.001	19.3	± 1.1	1.63	± 0.04	0.1562	± 0.001
Г4	11.7	± 1.0	0.70	± 0.03	0.0684	± 0.000	19.0	± 1.3	1.16	± 0.02	0.1110	± 0.001
Г5	14.8	± 0.3	1.10	± 0.04	0.0975	± 0.006	23.4	± 1.4	2.63	± 0.03	0.2619	± 0.005
Г6	15.2	± 1.2	0.99	± 0.04	0.0821	± 0.001	21.2	± 0.4	2.35	± 0.02	0.2293	± 0.000
Г7	14.0	± 0.7	0.80	± 0.01	0.0657	± 0.000	25.1	± 0.2	2.29	± 0.02	0.1967	± 0.001
Г8	14.2	± 0.3	0.98	± 0.03	0.0828	± 0.004	28.9	± 0.5	2.19	± 0.13	0.1675	± 0.004
Г9	14.0	± 0.3	0.89	± 0.03	0.0875	± 0.003	13.2	± 0.9	1.03	± 0.02	0.1175	± 0.006
Г10	14.4	± 0.8	0.87	± 0.03	0.0597	± 0.004	19.6	± 0.6	1.92	± 0.06	0.1617	± 0.006
Г11	11.2	± 0.7	0.61	± 0.01	0.0629	± 0.003	11.8	± 1.6	1.03	± 0.06	0.1118	± 0.003
Г12	13.8	± 0.5	1.08	± 0.01	0.0671	± 0.002	25.5	± 1.2	2.45	± 0.02	0.2018	± 0.008
Г13	14.4	± 0.2	0.64	± 0.01	0.0551	± 0.001	17.0	± 0.2	1.43	± 0.00	0.1253	± 0.004
Г14	16.5	± 1.6	1.05	± 0.07	0.0707	± 0.003	19.1	± 0.1	1.76	± 0.08	0.1843	± 0.004
Г15	15.7	± 1.2	0.98	± 0.05	0.0608	± 0.001	19.8	± 1.0	2.09	± 0.10	0.1742	± 0.003
Г16	18.2	± 0.1	1.25	± 0.03	0.0900	± 0.001	23.6	± 0.5	2.34	± 0.06	0.2302	± 0.004
Г17	12.5	± 0.7	0.81	± 0.05	0.0768	± 0.002	18.0	± 0.7	1.64	± 0.10	0.1947	± 0.004
Г18	10.4	± 0.2	0.54	± 0.02	0.0428	± 0.003	15.2	± 0.2	1.44	± 0.06	0.1315	± 0.006
Г19	12.4	± 0.1	0.39	± 0.00	0.0323	± 0.000	16.6	± 0.3	0.65	± 0.01	0.0524	± 0.001
Г20	11.4	± 0.1	0.56	± 0.00	0.0331	± 0.000	16.1	± 0.4	1.09	± 0.08	0.0742	± 0.006
Г21	13.9	± 0.3	0.63	± 0.03	0.0409	± 0.003	17.7	± 0.2	1.62	± 0.03	0.1144	± 0.004
\bar{X}	14,0	± 0,6	0,83	± 0,03	0,0663	± 0,002	20,2	± 0,6	1,79	± 0,05	0,1615	± 0,004
X _{min}	10,4		0,3894		0,0323		11,8		0,6481		0,0524	
X _{max}	18,2		1,2499		0,0975		30,4		2,6261		0,2619	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 4. Утицај температуре и пољског водног капацитета (20°C и 40% ПВК) на посматране параметре раста (морфолошке особине) у корену и изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	КОРЕН						ИЗДАНАК					
	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА		ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	18.5	± 0.5	0.95	± 0.01	0.0870	± 0.002	23.6	± 0.3	1.45	± 0.04	0.1083	± 0.004
Г2	17.6	± 0.1	0.94	± 0.02	0.0856	± 0.001	24.9	± 1.5	2.15	± 0.02	0.1770	± 0.000
Г3	14.2	± 1.0	0.73	± 0.01	0.0515	± 0.001	18.2	± 0.7	1.45	± 0.06	0.1154	± 0.003
Г4	11.3	± 0.2	0.63	± 0.00	0.0591	± 0.001	22.5	± 2.2	0.93	± 0.04	0.0735	± 0.006
Г5	15.2	± 0.7	1.10	± 0.03	0.0764	± 0.000	26.2	± 0.7	1.88	± 0.11	0.1474	± 0.005
Г6	12.4	± 0.4	0.85	± 0.01	0.0752	± 0.005	21.4	± 0.3	1.69	± 0.15	0.1526	± 0.003
Г7	12.3	± 0.1	0.68	± 0.02	0.0660	± 0.003	23.1	± 0.7	1.89	± 0.05	0.1756	± 0.009
Г8	13.2	± 2.2	0.46	± 0.02	0.0547	± 0.003	27.5	± 0.3	1.94	± 0.12	0.1652	± 0.001
Г9	11.6	± 0.3	0.72	± 0.00	0.0925	± 0.002	13.1	± 0.5	1.08	± 0.03	0.1193	± 0.000
Г10	14.6	± 0.9	0.90	± 0.02	0.0634	± 0.001	20.3	± 0.3	1.66	± 0.08	0.1244	± 0.002
Г11	11.5	± 0.1	0.58	± 0.01	0.0389	± 0.004	16.2	± 0.7	1.01	± 0.03	0.0886	± 0.002
Г12	15.4	± 0.3	1.09	± 0.02	0.0800	± 0.001	21.4	± 0.3	2.07	± 0.04	0.1771	± 0.004
Г13	12.9	± 0.5	0.58	± 0.02	0.0546	± 0.002	15.8	± 0.4	0.97	± 0.00	0.0927	± 0.002
Г14	17.8	± 0.2	0.80	± 0.02	0.0428	± 0.001	16.1	± 0.5	1.28	± 0.14	0.1192	± 0.017
Г15	11.9	± 0.3	0.63	± 0.04	0.0463	± 0.004	15.8	± 0.6	1.55	± 0.02	0.1552	± 0.002
Г16	14.5	± 0.1	0.89	± 0.00	0.0545	± 0.002	20.3	± 0.2	2.09	± 0.06	0.2414	± 0.008
Г17	9.9	± 0.5	0.52	± 0.02	0.0520	± 0.003	14.1	± 0.3	1.04	± 0.02	0.1262	± 0.000
Г18	11.4	± 0.1	0.66	± 0.03	0.0420	± 0.002	16.4	± 0.5	1.22	± 0.12	0.1191	± 0.002
Г19	15.3	± 1.5	0.55	± 0.03	0.0425	± 0.004	17.1	± 0.1	1.16	± 0.07	0.0800	± 0.003
Г20	14.3	± 0.2	0.97	± 0.03	0.0734	± 0.006	16.7	± 0.3	2.08	± 0.02	0.1435	± 0.001
Г21	16.4	± 1.0	0.51	± 0.03	0.0504	± 0.006	18.8	± 0.2	1.44	± 0.05	0.1673	± 0.003
\bar{X}	13,9	± 0,5	0,75	± 0,02	0,0614	± 0,002	19,5	± 0,5	1,52	± 0,06	0,1366	± 0,004
X _{min}	9,9		0,4571		0,0389		13,1		0,9275		0,0735	
X _{max}	18,5		1,1035		0,0925		27,5		2,1485		0,2414	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 5. Утицај температуре и пољског водног капацитета (20°C и 60% ПВК) на посматране параметре раста (морфолошке особине) у корену и изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	КОРЕН						ИЗДАНАК					
	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА		ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	18.8	± 0.4	0.91	± 0.04	0.0730	± 0.002	24.4	± 0.2	1.43	± 0.01	0.1176	± 0.002
Г2	18.1	± 1.0	1.02	± 0.03	0.1039	± 0.000	22.5	± 1.3	2.08	± 0.10	0.1895	± 0.009
Г3	13.8	± 0.7	0.69	± 0.03	0.0493	± 0.005	17.4	± 0.6	1.15	± 0.06	0.1069	± 0.006
Г4	11.7	± 0.7	0.64	± 0.01	0.0477	± 0.001	22.4	± 0.9	0.87	± 0.03	0.0737	± 0.002
Г5	14.5	± 1.0	1.06	± 0.08	0.0787	± 0.001	27.7	± 0.4	1.99	± 0.07	0.1524	± 0.002
Г6	11.5	± 0.4	0.94	± 0.04	0.0624	± 0.001	23.0	± 0.9	1.83	± 0.15	0.1506	± 0.004
Г7	15.0	± 0.1	0.73	± 0.03	0.0561	± 0.000	25.0	± 0.7	2.19	± 0.06	0.1797	± 0.001
Г8	14.2	± 0.7	0.86	± 0.01	0.0669	± 0.001	26.2	± 2.0	1.87	± 0.03	0.1551	± 0.003
Г9	11.8	± 0.4	0.71	± 0.00	0.0824	± 0.002	14.3	± 0.9	1.19	± 0.03	0.1225	± 0.001
Г10	13.5	± 0.2	0.83	± 0.02	0.0486	± 0.003	22.0	± 0.5	1.78	± 0.06	0.1178	± 0.002
Г11	11.7	± 0.9	0.48	± 0.03	0.0492	± 0.006	18.9	± 0.7	1.00	± 0.07	0.1103	± 0.002
Г12	15.9	± 0.6	1.07	± 0.03	0.0696	± 0.000	21.3	± 1.4	2.33	± 0.15	0.1831	± 0.003
Г13	16.4	± 0.3	0.83	± 0.03	0.0797	± 0.003	16.6	± 1.1	1.21	± 0.08	0.1002	± 0.001
Г14	14.1	± 0.5	1.13	± 0.07	0.0744	± 0.001	20.1	± 0.5	2.36	± 0.12	0.1856	± 0.005
Г15	12.3	± 0.7	0.80	± 0.03	0.0591	± 0.004	20.1	± 0.4	1.73	± 0.03	0.1576	± 0.001
Г16	14.1	± 0.7	1.01	± 0.06	0.0678	± 0.003	18.6	± 0.3	1.88	± 0.10	0.1967	± 0.001
Г17	11.0	± 1.1	0.76	± 0.05	0.0710	± 0.003	15.4	± 0.2	1.31	± 0.00	0.1365	± 0.002
Г18	11.9	± 0.4	0.79	± 0.02	0.0412	± 0.001	19.7	± 0.4	1.66	± 0.10	0.1211	± 0.001
Г19	14.1	± 0.4	0.58	± 0.03	0.0400	± 0.003	17.6	± 0.3	1.01	± 0.00	0.0403	± 0.001
Г20	14.8	± 0.2	0.72	± 0.03	0.0484	± 0.003	15.7	± 0.6	1.67	± 0.06	0.1346	± 0.002
Г21	18.6	± 0.3	0.77	± 0.03	0.0584	± 0.006	21.5	± 0.9	2.02	± 0.14	0.1753	± 0.001
\bar{X}	14,2	± 0,5	0,82	± 0,03	0,0632	± 0,002	20,5	± 0,7	1,65	± 0,07	0,1384	± 0,002
X_{\min}	11,0		0,4769		0,0400		14,3		0,8705		0,0403	
X_{\max}	18,8		1,1261		0,1039		27,7		2,3595		0,1967	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 6. Утицај температуре и пољског водног капацитета (20°C и 80% ПВК) на посматране параметре раста (морфолошке особине) у корену и изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	КОРЕН						ИЗДАНАК					
	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА		ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	19.0	± 1.8	1.07	± 0.02	0.0986	± 0.004	24.1	± 0.2	1.50	± 0.06	0.1167	± 0.005
Г2	16.3	± 0.7	0.93	± 0.00	0.0893	± 0.002	27.4	± 0.4	1.96	± 0.04	0.1472	± 0.002
Г3	15.1	± 0.4	0.77	± 0.02	0.0522	± 0.000	19.3	± 1.1	1.31	± 0.10	0.1286	± 0.003
Г4	12.1	± 0.3	0.60	± 0.02	0.0450	± 0.003	24.2	± 0.3	0.94	± 0.08	0.0711	± 0.005
Г5	14.7	± 0.5	0.98	± 0.03	0.0717	± 0.002	30.1	± 0.5	2.18	± 0.03	0.1551	± 0.012
Г6	13.4	± 0.8	0.98	± 0.01	0.0569	± 0.002	24.1	± 0.3	1.79	± 0.09	0.1341	± 0.008
Г7	16.2	± 0.7	0.94	± 0.03	0.0725	± 0.005	25.7	± 0.7	2.53	± 0.14	0.2009	± 0.009
Г8	15.3	± 0.3	0.95	± 0.02	0.0832	± 0.001	32.2	± 0.3	2.49	± 0.09	0.1965	± 0.000
Г9	14.8	± 0.2	0.92	± 0.00	0.0803	± 0.003	14.5	± 1.2	1.31	± 0.01	0.1351	± 0.002
Г10	13.3	± 0.6	0.78	± 0.01	0.0595	± 0.001	22.3	± 0.9	1.92	± 0.09	0.1098	± 0.005
Г11	13.4	± 0.5	0.60	± 0.02	0.0517	± 0.005	14.6	± 1.4	1.06	± 0.04	0.1248	± 0.003
Г12	14.6	± 0.2	0.96	± 0.06	0.0744	± 0.006	22.5	± 1.4	1.93	± 0.04	0.1569	± 0.002
Г13	14.9	± 0.6	0.65	± 0.02	0.0635	± 0.003	17.0	± 1.2	0.99	± 0.04	0.1004	± 0.000
Г14	14.9	± 1.3	1.05	± 0.02	0.1057	± 0.001	17.3	± 0.2	1.91	± 0.20	0.1690	± 0.042
Г15	14.9	± 0.3	0.98	± 0.03	0.0740	± 0.006	19.5	± 1.2	2.09	± 0.07	0.1775	± 0.002
Г16	14.3	± 0.2	1.04	± 0.03	0.0849	± 0.002	20.8	± 1.0	2.04	± 0.12	0.2222	± 0.003
Г17	11.9	± 0.4	0.86	± 0.00	0.0773	± 0.003	16.5	± 0.3	1.70	± 0.01	0.1757	± 0.000
Г18	13.6	± 0.9	1.10	± 0.07	0.0697	± 0.004	24.0	± 0.2	2.20	± 0.08	0.1471	± 0.001
Г19	15.7	± 1.7	0.64	± 0.03	0.0468	± 0.004	17.9	± 0.9	1.21	± 0.05	0.0776	± 0.004
Г20	15.7	± 0.7	0.85	± 0.15	0.0515	± 0.006	17.6	± 0.3	2.26	± 0.02	0.1881	± 0.001
Г21	17.5	± 0.6	1.23	± 0.00	0.0849	± 0.001	18.0	± 2.0	2.12	± 0.09	0.1849	± 0.003
\bar{X}	14,8	± 0,6	0,90	± 0,03	0,0711	± 0,003	21,4	± 0,7	1,78	± 0,07	0,1485	± 0,005
X _{min}	11,9		0,6021		0,0450		14,5		0,9375		0,0711	
X _{max}	19,0		1,2344		0,1057		32,2		2,5250		0,2222	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 7. Утицај температуре и пољског водног капацитета (20°C и 100% ПВК) на посматране параметре раста (морфолошке особине) у корену и изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	КОРЕН						ИЗДАНАК					
	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА		ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	17.8	± 0.7	0.87	± 0.03	0.0691	± 0.003	27.8	± 1.0	1.61	± 0.03	0.1144	± 0.002
Г2	16.9	± 0.3	1.04	± 0.06	0.0990	± 0.003	28.3	± 0.2	2.37	± 0.08	0.1710	± 0.018
Г3	13.2	± 0.3	0.53	± 0.03	0.0425	± 0.004	19.0	± 0.4	1.29	± 0.08	0.1427	± 0.005
Г4	10.9	± 0.2	0.59	± 0.01	0.0458	± 0.000	26.7	± 0.7	0.92	± 0.01	0.0661	± 0.001
Г5	16.3	± 1.2	1.12	± 0.00	0.0842	± 0.001	30.9	± 1.5	2.30	± 0.12	0.1563	± 0.006
Г6	14.5	± 0.2	0.99	± 0.02	0.0657	± 0.005	25.0	± 0.5	2.00	± 0.08	0.1374	± 0.006
Г7	15.0	± 0.2	0.97	± 0.04	0.0900	± 0.000	25.9	± 0.5	2.32	± 0.07	0.1784	± 0.001
Г8	16.2	± 1.0	1.11	± 0.02	0.0974	± 0.006	30.3	± 0.5	2.49	± 0.06	0.1962	± 0.002
Г9	13.4	± 0.3	0.82	± 0.03	0.0720	± 0.007	15.1	± 0.3	1.42	± 0.14	0.1372	± 0.011
Г10	16.1	± 0.3	0.94	± 0.03	0.0749	± 0.001	22.3	± 0.2	1.58	± 0.01	0.1073	± 0.000
Г11	10.6	± 0.1	0.63	± 0.01	0.0421	± 0.000	18.9	± 1.4	1.11	± 0.06	0.1116	± 0.006
Г12	14.9	± 0.2	1.00	± 0.10	0.0595	± 0.002	25.1	± 1.1	2.27	± 0.15	0.2214	± 0.011
Г13	15.0	± 0.6	0.75	± 0.01	0.0800	± 0.002	18.5	± 0.3	1.30	± 0.04	0.1217	± 0.004
Г14	14.7	± 0.4	0.92	± 0.02	0.0856	± 0.002	18.6	± 0.3	1.71	± 0.08	0.1515	± 0.005
Г15	14.9	± 0.1	1.05	± 0.02	0.0794	± 0.006	21.2	± 0.7	2.27	± 0.01	0.2001	± 0.006
Г16	15.2	± 0.8	1.13	± 0.04	0.0745	± 0.004	20.9	± 2.0	2.33	± 0.09	0.2500	± 0.009
Г17	12.4	± 0.3	0.83	± 0.03	0.0893	± 0.003	17.6	± 0.2	1.67	± 0.03	0.1881	± 0.001
Г18	12.1	± 0.3	0.83	± 0.03	0.0475	± 0.002	24.0	± 0.3	2.03	± 0.11	0.1571	± 0.002
Г19	17.0	± 0.1	0.90	± 0.02	0.0638	± 0.001	20.9	± 0.5	1.60	± 0.15	0.1065	± 0.002
Г20	17.7	± 0.6	1.14	± 0.03	0.0832	± 0.005	19.5	± 0.8	2.10	± 0.07	0.1892	± 0.006
Г21	20.4	± 0.4	0.90	± 0.03	0.0509	± 0.005	22.2	± 0.5	2.12	± 0.14	0.1719	± 0.002
\bar{X}	15,0	± 0,4	0,91	± 0,03	0,0713	± 0,003	22,8	± 0,7	1,85	± 0,08	0,1560	± 0,005
X _{min}	10,6		0,5348		0,0421		15,1		0,9225		0,0661	
X _{max}	20,4		1,1427		0,0990		30,9		2,4872		0,2500	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 8. Утицај температуре и пољског водног капацитета (25°C и 40% ПВК) на посматране параметре раста (морфолошке особине) у корену и изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	КОРЕН						ИЗДАНАК					
	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА		ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	12.3	± 1.3	0.46	± 0.02	0.0484	± 0.001	18.0	± 3.7	1.13	± 0.19	0.1132	± 0.002
Г2	12.9	± 0.6	0.46	± 0.04	0.0714	± 0.004	16.6	± 1.2	1.44	± 0.09	0.2015	± 0.011
Г3	10.8	± 0.9	0.58	± 0.05	0.0592	± 0.006	14.8	± 1.7	1.23	± 0.16	0.1365	± 0.013
Г4	9.2	± 1.0	0.27	± 0.00	0.0405	± 0.001	19.2	± 1.0	0.79	± 0.04	0.0802	± 0.003
Г5	11.1	± 2.8	0.87	± 0.09	0.0799	± 0.010	31.2	± 4.9	2.25	± 0.16	0.2304	± 0.034
Г6	9.7	± 0.3	0.64	± 0.00	0.0523	± 0.001	23.3	± 0.3	1.94	± 0.03	0.1921	± 0.012
Г7	13.8	± 1.3	0.63	± 0.01	0.0579	± 0.001	19.2	± 1.3	1.91	± 0.03	0.1663	± 0.001
Г8	10.4	± 0.1	0.44	± 0.00	0.0432	± 0.001	26.0	± 1.6	1.65	± 0.06	0.1594	± 0.002
Г9	12.4	± 1.0	0.65	± 0.06	0.0574	± 0.003	17.4	± 2.0	1.29	± 0.04	0.1326	± 0.003
Г10	12.0	± 0.2	0.75	± 0.01	0.0559	± 0.003	20.7	± 0.4	1.82	± 0.01	0.1372	± 0.003
Г11	11.4	± 1.0	0.53	± 0.02	0.0510	± 0.001	18.9	± 0.4	1.20	± 0.00	0.1047	± 0.003
Г12	12.5	± 0.3	0.57	± 0.04	0.0503	± 0.006	22.0	± 0.5	2.00	± 0.08	0.1886	± 0.006
Г13	15.1	± 0.2	0.49	± 0.02	0.0353	± 0.000	17.5	± 1.2	1.30	± 0.00	0.0981	± 0.001
Г14	13.3	± 0.2	0.81	± 0.01	0.0876	± 0.005	9.8	± 0.3	1.73	± 0.04	0.2173	± 0.004
Г15	12.5	± 0.1	0.68	± 0.03	0.0567	± 0.002	16.9	± 0.4	2.14	± 0.02	0.1769	± 0.006
Г16	12.7	± 0.2	0.77	± 0.03	0.0744	± 0.002	13.6	± 1.2	1.30	± 0.04	0.1789	± 0.003
Г17	9.5	± 1.5	0.60	± 0.03	0.0764	± 0.003	11.3	± 1.0	1.27	± 0.04	0.1765	± 0.004
Г18	11.9	± 0.8	0.47	± 0.05	0.0539	± 0.005	23.7	± 0.5	1.55	± 0.02	0.1361	± 0.003
Г19	11.1	± 0.1	0.49	± 0.01	0.0447	± 0.002	19.1	± 0.4	0.84	± 0.04	0.0727	± 0.003
Г20	10.9	± 0.2	0.61	± 0.02	0.0460	± 0.000	11.7	± 0.5	1.30	± 0.03	0.1077	± 0.002
Г21	14.8	± 1.4	0.80	± 0.03	0.0447	± 0.004	18.8	± 0.5	1.93	± 0.13	0.1144	± 0.004
\bar{X}	19,1	± 0,7	0,60	± 0,03	0,0565	± 0,003	18,5	± 1,2	1,52	± 0,06	0,1486	± 0,006
X _{min}	9,2		0,2730		0,0353		9,8		0,7915		0,0727	
X _{max}	15,1		0,8685		0,0876		31,2		2,2456		0,2304	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 9. Утицај температуре и пољског водног капацитета (25°C и 60% ПВК) на посматране параметре раста (морфолошке особине) у корену и изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	КОРЕН						ИЗДАНАК					
	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА		ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	14.3	± 1.1	0.59	± 0.15	0.0561	± 0.010	30.1	± 1.8	1.72	± 0.12	0.1495	± 0.010
Г2	15.6	± 0.4	0.88	± 0.05	0.0615	± 0.007	25.0	± 1.4	2.05	± 0.10	0.1961	± 0.007
Г3	11.7	± 0.7	0.52	± 0.10	0.0450	± 0.009	16.8	± 0.7	1.32	± 0.10	0.1345	± 0.005
Г4	9.0	± 0.9	0.45	± 0.03	0.0411	± 0.002	20.6	± 0.5	0.99	± 0.02	0.0810	± 0.003
Г5	8.3	± 0.6	0.80	± 0.05	0.0788	± 0.007	35.2	± 4.3	2.48	± 0.04	0.2061	± 0.003
Г6	10.8	± 0.6	0.89	± 0.00	0.0621	± 0.002	26.2	± 0.5	2.56	± 0.00	0.2012	± 0.008
Г7	12.8	± 1.4	0.79	± 0.05	0.0690	± 0.002	19.8	± 0.2	2.45	± 0.02	0.2060	± 0.004
Г8	12.5	± 0.1	0.60	± 0.02	0.0571	± 0.003	27.9	± 0.1	2.24	± 0.09	0.2137	± 0.008
Г9	12.8	± 0.1	0.91	± 0.04	0.0826	± 0.003	20.4	± 2.8	1.72	± 0.01	0.1387	± 0.008
Г10	11.9	± 1.4	0.86	± 0.07	0.0669	± 0.004	23.2	± 0.3	2.20	± 0.15	0.1723	± 0.004
Г11	14.4	± 0.6	0.53	± 0.02	0.0537	± 0.003	18.5	± 1.1	1.27	± 0.09	0.1089	± 0.001
Г12	14.2	± 0.6	0.64	± 0.03	0.0690	± 0.000	26.1	± 1.1	2.23	± 0.01	0.1996	± 0.002
Г13	16.7	± 0.5	0.62	± 0.03	0.0432	± 0.001	17.2	± 0.3	1.41	± 0.01	0.1126	± 0.005
Г14	15.3	± 0.1	1.02	± 0.11	0.0764	± 0.001	11.8	± 1.3	2.43	± 0.12	0.2634	± 0.003
Г15	14.5	± 1.6	0.75	± 0.02	0.0526	± 0.004	24.2	± 0.3	2.47	± 0.13	0.1987	± 0.002
Г16	14.3	± 0.3	0.97	± 0.02	0.0725	± 0.002	19.6	± 1.2	1.96	± 0.00	0.1975	± 0.008
Г17	10.4	± 0.4	0.61	± 0.02	0.0517	± 0.001	15.7	± 0.2	1.24	± 0.01	0.1347	± 0.002
Г18	11.1	± 0.2	0.69	± 0.01	0.0563	± 0.002	25.1	± 0.9	1.61	± 0.02	0.1419	± 0.001
Г19	11.0	± 0.7	0.58	± 0.04	0.0703	± 0.007	20.0	± 0.8	0.93	± 0.08	0.0906	± 0.005
Г20	10.6	± 0.1	0.45	± 0.01	0.0302	± 0.002	15.7	± 0.2	1.22	± 0.02	0.0874	± 0.005
Г21	21.0	± 1.2	1.28	± 0.03	0.1044	± 0.005	22.2	± 0.5	2.92	± 0.12	0.2292	± 0.004
\bar{X}	13,0	± 0,6	0,73	± 0,04	0,0619	± 0,004	22,0	± 1,0	1,88	± 0,06	0,1649	± 0,005
X _{min}	8,3		0,4454		0,0302		11,8		0,9305		0,0810	
X _{max}	21,0		1,2750		0,1044		35,2		2,9190		0,2634	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 10. Утицај температуре и пољског водног капацитета (25°C и 100% ПВК) на посматране параметре раста (морфолошке особине) у корену и изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	КОРЕН						ИЗДАНАК					
	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА		ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	14.3	± 1.8	0.79	± 0.16	0.0665	± 0.014	26.0	± 1.6	1.96	± 0.33	0.1397	± 0.008
Г2	14.7	± 1.9	0.64	± 0.05	0.0665	± 0.002	28.2	± 1.1	2.21	± 0.17	0.1904	± 0.005
Г3	12.2	± 1.2	0.60	± 0.10	0.0545	± 0.011	22.0	± 2.5	1.65	± 0.35	0.1875	± 0.035
Г4	10.6	± 0.3	0.48	± 0.05	0.0700	± 0.008	23.0	± 1.5	1.16	± 0.00	0.0882	± 0.003
Г5	14.3	± 0.0	0.89	± 0.04	0.0767	± 0.001	35.1	± 0.7	2.95	± 0.13	0.2666	± 0.017
Г6	7.8	± 0.8	0.89	± 0.04	0.0909	± 0.007	28.0	± 1.4	2.96	± 0.26	0.2293	± 0.010
Г7	15.4	± 0.6	0.83	± 0.04	0.0823	± 0.006	27.4	± 0.1	2.79	± 0.19	0.1994	± 0.009
Г8	12.4	± 0.2	0.91	± 0.00	0.0691	± 0.002	37.1	± 0.3	2.93	± 0.08	0.2352	± 0.008
Г9	10.8	± 0.7	0.73	± 0.03	0.0689	± 0.000	23.9	± 0.2	2.00	± 0.01	0.1562	± 0.007
Г10	14.2	± 1.6	0.67	± 0.06	0.0537	± 0.003	24.6	± 0.5	2.15	± 0.26	0.1694	± 0.023
Г11	13.1	± 0.9	0.60	± 0.00	0.0450	± 0.001	18.1	± 0.3	1.27	± 0.10	0.0986	± 0.005
Г12	14.3	± 0.9	0.92	± 0.03	0.0778	± 0.004	30.8	± 1.4	2.60	± 0.13	0.2037	± 0.011
Г13	17.6	± 0.4	0.65	± 0.05	0.0391	± 0.002	18.9	± 0.4	1.62	± 0.08	0.1313	± 0.001
Г14	13.6	± 0.8	1.11	± 0.07	0.0950	± 0.003	12.1	± 0.7	2.97	± 0.01	0.2880	± 0.001
Г15	14.3	± 0.8	0.87	± 0.03	0.0653	± 0.005	27.1	± 0.4	3.03	± 0.08	0.2581	± 0.002
Г16	14.9	± 0.7	1.21	± 0.02	0.0956	± 0.005	23.9	± 0.5	2.30	± 0.00	0.2312	± 0.004
Г17	10.9	± 0.6	0.76	± 0.01	0.0520	± 0.003	17.1	± 0.4	1.91	± 0.03	0.1791	± 0.004
Г18	13.5	± 0.4	0.64	± 0.03	0.0468	± 0.007	27.8	± 0.2	1.69	± 0.00	0.1258	± 0.004
Г19	12.0	± 0.1	0.60	± 0.03	0.0472	± 0.000	26.5	± 0.3	1.20	± 0.10	0.0796	± 0.005
Г20	11.8	± 0.2	0.73	± 0.01	0.0530	± 0.001	17.1	± 0.5	1.67	± 0.02	0.1505	± 0.002
Г21	19.1	± 0.2	0.98	± 0.00	0.0557	± 0.000	25.1	± 0.4	2.54	± 0.02	0.1904	± 0.003
\bar{X}	13,4	± 0,7	0,79	± 0,04	0,0653	± 0,004	24,7	± 0,7	2,17	± 0,11	0,1809	± 0,008
X _{min}	7,8		0,4770		0,0391		12,1		1,1590		0,0796	
X _{max}	19,1		1,2063		0,0956		37,1		3,0343		0,2880	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 11. Утицај температуре и пољског водног капацитета (30°C и 60% ПВК) на посматране параметре раста (морфолошке особине) у корену и изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	КОРЕН						ИЗДАНАК					
	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА		ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	11.1	± 0.8	0.57	± 0.08	0.0456	± 0.007	25.4	± 2.7	1.40	± 0.11	0.1299	± 0.013
Г2	13.7	± 0.7	0.87	± 0.05	0.0615	± 0.002	21.4	± 0.7	2.02	± 0.12	0.2219	± 0.016
Г3	13.0	± 0.9	0.44	± 0.02	0.0395	± 0.001	19.0	± 2.0	1.19	± 0.06	0.1350	± 0.010
Г4	11.1	± 0.7	0.44	± 0.00	0.0463	± 0.001	19.6	± 1.1	1.02	± 0.03	0.0903	± 0.001
Г5	11.3	± 1.0	1.03	± 0.03	0.0659	± 0.009	28.9	± 0.2	2.79	± 0.06	0.2217	± 0.010
Г6	10.8	± 2.2	0.74	± 0.04	0.0529	± 0.005	21.8	± 1.7	2.11	± 0.09	0.1959	± 0.011
Г7	13.9	± 0.9	0.79	± 0.06	0.0621	± 0.001	21.4	± 1.5	2.26	± 0.07	0.2163	± 0.004
Г8	11.6	± 0.5	0.84	± 0.08	0.0516	± 0.003	26.0	± 0.5	1.98	± 0.15	0.1992	± 0.000
Г9	12.2	± 1.0	0.65	± 0.05	0.0424	± 0.006	21.3	± 2.7	1.55	± 0.15	0.1587	± 0.018
Г10	12.6	± 0.2	0.59	± 0.02	0.0401	± 0.001	17.4	± 0.6	1.89	± 0.13	0.1946	± 0.018
Г11	11.2	± 0.2	0.49	± 0.00	0.0418	± 0.003	9.1	± 0.4	0.85	± 0.01	0.0929	± 0.006
Г12	11.1	± 1.1	0.62	± 0.02	0.0527	± 0.003	14.2	± 0.1	1.91	± 0.03	0.1930	± 0.001
Г13	15.8	± 0.6	0.49	± 0.02	0.0393	± 0.000	16.4	± 0.3	1.13	± 0.15	0.0974	± 0.011
Г14	13.9	± 0.7	0.98	± 0.05	0.0500	± 0.005	20.6	± 0.4	1.47	± 0.13	0.1611	± 0.002
Г15	11.6	± 0.5	0.47	± 0.04	0.0298	± 0.004	24.7	± 0.2	1.26	± 0.04	0.1236	± 0.002
Г16	17.1	± 0.7	1.23	± 0.03	0.0812	± 0.002	18.2	± 1.5	2.03	± 0.11	0.2002	± 0.009
Г17	11.0	± 0.1	0.72	± 0.03	0.0468	± 0.004	12.1	± 0.2	1.14	± 0.09	0.1337	± 0.004
Г18	10.1	± 0.2	0.70	± 0.03	0.0530	± 0.005	26.1	± 1.0	1.64	± 0.09	0.1312	± 0.008
Г19	10.1	± 0.9	0.66	± 0.03	0.0536	± 0.000	23.1	± 0.5	1.15	± 0.02	0.0816	± 0.002
Г20	13.9	± 0.6	0.86	± 0.01	0.0466	± 0.000	20.7	± 0.8	1.96	± 0.15	0.1609	± 0.009
Г21	22.4	± 0.3	0.82	± 0.03	0.0387	± 0.001	22.5	± 0.3	1.08	± 0.15	0.1315	± 0.004
\bar{X}	12,8	± 0,7	0,72	± 0,03	0,0496	± 0,003	20,5	± 0,9	1,61	± 0,09	0,1557	± 0,008
X_{\min}	10,1		0,4394		0,0298		9,1		0,8485		0,0816	
X_{\max}	22,4		1,2309		0,0812		28,9		2,7915		0,2219	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 12. Утицај температуре и пољског водног капацитета (30°C и 80% ПВК) на посматране параметре раста (морфолошке особине) у корену и изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	КОРЕН						ИЗДАНАК					
	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА		ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	11.5	± 1.0	0.64	± 0.12	0.0459	± 0.009	22.6	± 3.4	1.65	± 0.30	0.1365	± 0.027
Г2	14.1	± 1.2	0.97	± 0.05	0.0735	± 0.006	23.8	± 0.4	2.08	± 0.13	0.2144	± 0.018
Г3	13.2	± 0.5	0.64	± 0.03	0.0420	± 0.003	17.0	± 1.0	1.32	± 0.04	0.1400	± 0.004
Г4	11.2	± 0.3	0.47	± 0.04	0.0538	± 0.008	21.1	± 1.6	1.17	± 0.10	0.0981	± 0.005
Г5	11.8	± 1.2	0.95	± 0.01	0.0632	± 0.001	34.6	± 1.9	2.75	± 0.01	0.2325	± 0.002
Г6	17.9	± 2.9	1.11	± 0.01	0.0876	± 0.001	21.4	± 0.6	2.44	± 0.05	0.2095	± 0.014
Г7	14.2	± 0.1	1.01	± 0.04	0.0821	± 0.005	21.7	± 1.0	2.40	± 0.10	0.2050	± 0.009
Г8	12.7	± 0.9	0.95	± 0.10	0.0597	± 0.004	31.1	± 0.9	2.57	± 0.26	0.2262	± 0.005
Г9	12.2	± 1.2	0.65	± 0.04	0.0523	± 0.005	19.5	± 1.3	1.55	± 0.13	0.1370	± 0.006
Г10	14.7	± 0.9	0.80	± 0.06	0.0552	± 0.005	20.8	± 1.8	2.44	± 0.19	0.2113	± 0.023
Г11	14.0	± 0.1	0.59	± 0.02	0.0422	± 0.002	10.9	± 0.3	1.21	± 0.07	0.1260	± 0.005
Г12	13.7	± 0.7	0.91	± 0.01	0.0723	± 0.002	18.0	± 0.3	2.20	± 0.15	0.1957	± 0.004
Г13	14.8	± 0.4	0.58	± 0.03	0.0439	± 0.003	18.1	± 0.4	1.19	± 0.09	0.0890	± 0.007
Г14	13.5	± 0.8	0.82	± 0.02	0.0534	± 0.001	21.5	± 1.4	1.88	± 0.05	0.1954	± 0.004
Г15	11.3	± 0.8	0.58	± 0.02	0.0355	± 0.003	28.3	± 1.4	1.59	± 0.08	0.1354	± 0.002
Г16	16.6	± 2.0	1.82	± 0.03	0.1111	± 0.006	21.2	± 0.5	2.51	± 0.05	0.2433	± 0.011
Г17	12.0	± 0.1	0.84	± 0.03	0.0657	± 0.004	16.8	± 0.3	1.71	± 0.12	0.1617	± 0.001
Г18	11.7	± 1.0	0.64	± 0.02	0.0429	± 0.004	29.5	± 1.2	1.78	± 0.13	0.1418	± 0.008
Г19	16.4	± 6.7	0.54	± 0.01	0.0394	± 0.001	25.9	± 0.9	1.08	± 0.01	0.0729	± 0.000
Г20	12.9	± 0.1	0.54	± 0.02	0.0541	± 0.001	16.5	± 0.5	1.38	± 0.10	0.1531	± 0.002
Г21	15.0	± 0.6	0.67	± 0.04	0.0421	± 0.001	24.2	± 1.3	1.76	± 0.02	0.1562	± 0.002
\bar{X}	13,6	± 1,1	0,80	± 0,04	0,0580	± 0,004	22,1	± 1,1	1,84	± 0,10	0,1658	± 0,007
X _{min}	11,2		0,4720		0,0355		10,9		1,0753		0,0729	
X _{max}	17,9		1,8214		0,1111		34,6		2,7480		0,2433	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 13. Утицај температуре и пољског водног капацитета (30°C и 100% ПВК) на посматране параметре раста (морфолошке особине) у корену и изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	КОРЕН						ИЗДАНАК					
	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА		ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	13.5	± 2.4	1.06	± 0.20	0.0676	± 0.020	24.5	± 4.1	2.17	± 0.63	0.1364	± 0.017
Г2	13.9	± 1.4	0.98	± 0.13	0.0631	± 0.011	24.8	± 1.4	2.30	± 0.15	0.2143	± 0.018
Г3	11.2	± 2.1	0.44	± 0.14	0.0390	± 0.012	20.6	± 3.7	1.24	± 0.23	0.1369	± 0.026
Г4	10.4	± 0.3	0.53	± 0.05	0.0598	± 0.003	19.9	± 0.2	1.29	± 0.07	0.1038	± 0.001
Г5	9.4	± 1.3	1.15	± 0.11	0.0643	± 0.003	34.0	± 0.4	3.34	± 0.42	0.2541	± 0.015
Г6	11.3	± 1.3	0.87	± 0.03	0.0728	± 0.004	27.1	± 0.6	2.70	± 0.07	0.2343	± 0.011
Г7	13.3	± 0.3	0.82	± 0.11	0.0715	± 0.010	21.3	± 2.6	2.39	± 0.25	0.2047	± 0.025
Г8	10.6	± 0.1	0.83	± 0.06	0.0714	± 0.004	30.6	± 1.0	2.53	± 0.01	0.2048	± 0.006
Г9	11.9	± 0.2	0.68	± 0.02	0.0574	± 0.004	23.6	± 2.8	2.02	± 0.19	0.1938	± 0.023
Г10	13.8	± 0.2	0.75	± 0.01	0.0576	± 0.001	18.9	± 4.4	2.27	± 0.01	0.2011	± 0.001
Г11	14.1	± 0.1	0.75	± 0.03	0.0540	± 0.003	10.7	± 0.4	1.36	± 0.09	0.1374	± 0.004
Г12	12.2	± 0.3	0.80	± 0.03	0.0617	± 0.005	16.4	± 0.3	2.12	± 0.13	0.2051	± 0.011
Г13	13.2	± 0.9	0.43	± 0.02	0.0310	± 0.001	17.0	± 0.2	0.90	± 0.19	0.0591	± 0.007
Г14	14.4	± 1.4	1.06	± 0.08	0.0701	± 0.006	22.9	± 0.7	2.33	± 0.13	0.2432	± 0.010
Г15	10.6	± 0.4	0.54	± 0.04	0.0292	± 0.003	31.6	± 0.2	1.56	± 0.05	0.1421	± 0.002
Г16	16.8	± 1.5	1.32	± 0.03	0.0722	± 0.006	22.3	± 1.3	2.57	± 0.10	0.2357	± 0.006
Г17	12.9	± 0.3	1.01	± 0.13	0.0745	± 0.006	17.8	± 0.2	1.87	± 0.09	0.1774	± 0.000
Г18	11.8	± 1.9	0.53	± 0.03	0.0368	± 0.005	27.3	± 1.0	1.55	± 0.14	0.1244	± 0.005
Г19	11.4	± 0.6	0.70	± 0.03	0.0437	± 0.002	26.1	± 0.5	1.15	± 0.08	0.0745	± 0.005
Г20	14.0	± 0.9	0.68	± 0.03	0.0619	± 0.000	18.9	± 1.1	2.09	± 0.15	0.1849	± 0.000
Г21	13.3	± 0.7	0.66	± 0.03	0.0443	± 0.006	22.5	± 0.7	2.09	± 0.12	0.1551	± 0.001
\bar{X}	12,6	± 0,9	0,80	± 0,06	0,0573	± 0,005	22,8	± 1,3	1,99	± 0,16	0,1725	± 0,009
X _{min}	9,4		0,4342		0,0292		10,7		0,8990		0,0591	
X _{max}	16,8		1,3152		0,0745		34,0		3,3427		0,2541	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 1а. Утицај температуре и пољског водног капацитета (15°C и 40% ПВК) на односе за посматране параметре раста (морфолошке особине) корена и изданка испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	0.6354	± 0.04	0.5106	± 0.01	0.5752	± 0.037
Г2	0.7300	± 0.07	0.5159	± 0.00	0.5077	± 0.018
Г3	0.7705	± 0.17	0.3884	± 0.03	0.4015	± 0.003
Г4	0.5841	± 0.05	0.4057	± 0.01	0.4296	± 0.028
Г5	0.6052	± 0.02	0.3765	± 0.02	0.2996	± 0.001
Г6	0.6293	± 0.03	0.3356	± 0.00	0.3419	± 0.014
Г7	0.5571	± 0.03	0.3151	± 0.00	0.3709	± 0.024
Г8	0.5117	± 0.03	0.3934	± 0.01	0.3288	± 0.012
Г9	0.9676	± 0.07	0.5986	± 0.00	0.5770	± 0.035
Г10	0.7571	± 0.04	0.4403	± 0.03	0.3947	± 0.020
Г11	0.8834	± 0.01	0.4799	± 0.03	0.3762	± 0.007
Г12	0.7149	± 0.01	0.3377	± 0.00	0.3978	± 0.008
Г13	0.9309	± 0.12	0.4866	± 0.02	0.3506	± 0.028
Г14	0.9146	± 0.02	0.5158	± 0.02	0.4253	± 0.001
Г15	0.7641	± 0.03	0.4245	± 0.00	0.3671	± 0.002
Г16	0.7358	± 0.05	0.5588	± 0.06	0.4299	± 0.011
Г17	0.7747	± 0.01	0.5590	± 0.01	0.5233	± 0.014
Г18	0.6477	± 0.01	0.2723	± 0.01	0.2182	± 0.016
Г19	0.7044	± 0.01	0.5713	± 0.00	0.4931	± 0.004
Г20	0.6384	± 0.07	0.4780	± 0.00	0.5543	± 0.018
Г21	0.9828	± 0.01	0.3702	± 0.01	0.2801	± 0.015
\bar{X}	0,74	± 0,04	0,444	± 0,01	0,412	± 0,015
X_{\min}	0,51		0,272		0,218	
X_{\max}	0,98		0,599		0,577	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 2а. Утицај температуре и пољског водног капацитета (15°C и 60% ПВК) на односе за посматране параметре раста (морфолошке особине) корена и изданка испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	0.5899	± 0.08	0.5662	± 0.06	0.5181	± 0.032
Г2	0.7737	± 0.11	0.3837	± 0.02	0.3176	± 0.004
Г3	0.7951	± 0.08	0.3218	± 0.02	0.3735	± 0.004
Г4	0.7061	± 0.03	0.6130	± 0.03	0.6983	± 0.056
Г5	0.6091	± 0.04	0.4141	± 0.00	0.3977	± 0.011
Г6	0.7333	± 0.01	0.3529	± 0.02	0.3115	± 0.024
Г7	0.5955	± 0.04	0.4362	± 0.02	0.4086	± 0.012
Г8	0.5926	± 0.01	0.4874	± 0.01	0.4905	± 0.026
Г9	1.1350	± 0.07	0.7392	± 0.00	0.7084	± 0.039
Г10	0.6806	± 0.03	0.4635	± 0.03	0.4571	± 0.024
Г11	0.8486	± 0.01	0.5738	± 0.00	0.3876	± 0.012
Г12	0.6461	± 0.05	0.3880	± 0.02	0.3418	± 0.021
Г13	0.9292	± 0.08	0.5234	± 0.02	0.3954	± 0.009
Г14	0.8744	± 0.04	0.5477	± 0.02	0.3174	± 0.006
Г15	0.6869	± 0.06	0.4285	± 0.05	0.3373	± 0.051
Г16	0.7548	± 0.01	0.4634	± 0.00	0.3650	± 0.026
Г17	0.7681	± 0.03	0.5866	± 0.02	0.6460	± 0.009
Г18	0.9961	± 0.00	0.3474	± 0.01	0.2432	± 0.009
Г19	0.6680	± 0.01	0.5197	± 0.02	0.4514	± 0.019
Г20	0.6024	± 0.05	0.5323	± 0.01	0.4669	± 0.035
Г21	0.7531	± 0.02	0.3744	± 0.01	0.3442	± 0.013
\bar{X}	0,75	± 0,04	0,479	± 0,02	0,427	± 0,021
X_{\min}	0,59		0,322		0,243	
X_{\max}	1,13		0,739		0,708	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 3а. Утицај температуре и пољског водног капацитета (15°C и 80% ПВК) на односе за посматране параметре раста (морфолошке особине) корена и изданка испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	0.5525	± 0.02	0.4249	± 0.04	0.4048	± 0.032
Г2	0.5993	± 0.04	0.3918	± 0.01	0.4147	± 0.026
Г3	0.7662	± 0.05	0.3419	± 0.01	0.3554	± 0.008
Г4	0.6205	± 0.09	0.6038	± 0.04	0.6164	± 0.004
Г5	0.6350	± 0.05	0.4190	± 0.01	0.3726	± 0.030
Г6	0.7185	± 0.05	0.4228	± 0.02	0.3578	± 0.003
Г7	0.5564	± 0.03	0.3470	± 0.00	0.3343	± 0.003
Г8	0.4908	± 0.02	0.4487	± 0.01	0.4940	± 0.009
Г9	1.0617	± 0.05	0.8633	± 0.01	0.7455	± 0.016
Г10	0.7365	± 0.06	0.4518	± 0.03	0.3689	± 0.011
Г11	0.9579	± 0.08	0.5898	± 0.02	0.5622	± 0.012
Г12	0.5420	± 0.01	0.4407	± 0.01	0.3332	± 0.022
Г13	0.8474	± 0.01	0.4431	± 0.01	0.4396	± 0.008
Г14	0.8624	± 0.08	0.5950	± 0.01	0.3841	± 0.021
Г15	0.7922	± 0.03	0.4694	± 0.00	0.3489	± 0.013
Г16	0.7717	± 0.01	0.5350	± 0.03	0.3912	± 0.004
Г17	0.6948	± 0.01	0.4982	± 0.00	0.3944	± 0.016
Г18	0.6836	± 0.01	0.3758	± 0.00	0.3254	± 0.007
Г19	0.7492	± 0.01	0.6009	± 0.01	0.6163	± 0.007
Г20	0.7085	± 0.02	0.5142	± 0.04	0.4480	± 0.039
Г21	0.7819	± 0.01	0.3907	± 0.01	0.3574	± 0.015
\bar{X}	0,72	± 0,04	0,484	± 0,02	0,432	± 0,015
X_{\min}	0,49		0,342		0,325	
X_{\max}	1,06		0,863		0,746	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 4а. Утицај температуре и пољског водног капацитета (20°C и 40% ПВК) на односе за посматране параметре раста (морфолошке особине) корена и изданка испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	0.7829	± 0.01	0.6532	± 0.02	0.8049	± 0.051
Г2	0.7102	± 0.04	0.4386	± 0.01	0.4837	± 0.005
Г3	0.7802	± 0.03	0.5063	± 0.02	0.4466	± 0.002
Г4	0.5039	± 0.06	0.6840	± 0.03	0.8070	± 0.049
Г5	0.5817	± 0.04	0.5882	± 0.02	0.5190	± 0.019
Г6	0.5793	± 0.02	0.5050	± 0.04	0.4925	± 0.021
Г7	0.5329	± 0.01	0.3596	± 0.00	0.3762	± 0.003
Г8	0.4813	± 0.08	0.2356	± 0.00	0.3308	± 0.016
Г9	0.8820	± 0.02	0.6670	± 0.02	0.7756	± 0.015
Г10	0.7162	± 0.04	0.5448	± 0.04	0.5101	± 0.012
Г11	0.7129	± 0.03	0.5793	± 0.00	0.4382	± 0.031
Г12	0.7202	± 0.01	0.5261	± 0.00	0.4518	± 0.002
Г13	0.8151	± 0.05	0.5998	± 0.02	0.5891	± 0.008
Г14	1.1115	± 0.04	0.6307	± 0.05	0.3641	± 0.057
Г15	0.7571	± 0.04	0.4041	± 0.02	0.2984	± 0.031
Г16	0.7144	± 0.01	0.4257	± 0.01	0.2262	± 0.016
Г17	0.7027	± 0.03	0.4963	± 0.01	0.4123	± 0.026
Г18	0.6964	± 0.03	0.5457	± 0.08	0.3522	± 0.008
Г19	0.8946	± 0.08	0.4765	± 0.00	0.5312	± 0.031
Г20	0.8609	± 0.02	0.4677	± 0.01	0.5115	± 0.043
Г21	0.8738	± 0.05	0.3542	± 0.01	0.3010	± 0.030
\bar{X}	0,73	± 0,03	0,509	± 0,02	0,477	± 0,023
X_{\min}	0,48		0,236		0,226	
X_{\max}	1,11		0,684		0,807	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 5а. Утицај температуре и пољског водног капацитета (20°C и 60% ПВК) на односе за посматране параметре раста (морфолошке особине) корена и изданка испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	0.7724	± 0.01	0.6366	± 0.03	0.6210	± 0.004
Г2	0.8061	± 0.09	0.4893	± 0.01	0.5493	± 0.026
Г3	0.7956	± 0.02	0.6001	± 0.01	0.4606	± 0.019
Г4	0.5240	± 0.01	0.7350	± 0.01	0.6479	± 0.003
Г5	0.5240	± 0.04	0.5301	± 0.02	0.5167	± 0.003
Г6	0.5001	± 0.03	0.5168	± 0.06	0.4144	± 0.016
Г7	0.5987	± 0.02	0.3322	± 0.00	0.3122	± 0.002
Г8	0.5412	± 0.01	0.4564	± 0.02	0.4313	± 0.001
Г9	0.8285	± 0.07	0.5986	± 0.01	0.6725	± 0.025
Г10	0.6158	± 0.01	0.4631	± 0.01	0.4127	± 0.017
Г11	0.6205	± 0.07	0.4772	± 0.00	0.4457	± 0.044
Г12	0.7458	± 0.02	0.4609	± 0.04	0.3800	± 0.009
Г13	0.9936	± 0.08	0.6898	± 0.07	0.7949	± 0.032
Г14	0.7010	± 0.04	0.4771	± 0.00	0.4009	± 0.014
Г15	0.6142	± 0.04	0.4632	± 0.01	0.3753	± 0.027
Г16	0.7583	± 0.03	0.5353	± 0.00	0.3445	± 0.013
Г17	0.7193	± 0.08	0.5785	± 0.04	0.5206	± 0.033
Г18	0.6023	± 0.03	0.4792	± 0.02	0.3404	± 0.013
Г19	0.8045	± 0.01	0.5726	± 0.02	0.9928	± 0.051
Г20	0.9452	± 0.04	0.4342	± 0.03	0.3596	± 0.024
Г21	0.8640	± 0.05	0.3836	± 0.01	0.3330	± 0.034
\bar{X}	0,71	± 0,04	0,520	± 0,02	0,492	± 0,020
X_{\min}	0,50		0,332		0,312	
X_{\max}	0,99		0,735		0,993	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела ба. Утицај температуре и пољског водног капацитета (20°C и 80% ПВК) на односе за посматране параметре раста (морфолошке особине) корена и изданка испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	0.7868	± 0.08	0.7101	± 0.01	0.8447	± 0.005
Г2	0.5936	± 0.02	0.4754	± 0.01	0.6068	± 0.025
Г3	0.7884	± 0.06	0.5918	± 0.03	0.4060	± 0.011
Г4	0.5014	± 0.01	0.6465	± 0.03	0.6332	± 0.006
Г5	0.4881	± 0.01	0.4483	± 0.01	0.4634	± 0.020
Г6	0.5544	± 0.03	0.5481	± 0.02	0.4246	± 0.008
Г7	0.6311	± 0.04	0.3708	± 0.01	0.3609	± 0.010
Г8	0.4752	± 0.01	0.3816	± 0.02	0.4235	± 0.007
Г9	1.0226	± 0.09	0.7071	± 0.00	0.5938	± 0.015
Г10	0.5974	± 0.01	0.4050	± 0.01	0.5426	± 0.018
Г11	0.9241	± 0.12	0.5658	± 0.00	0.4137	± 0.026
Г12	0.6508	± 0.03	0.4977	± 0.02	0.4743	± 0.031
Г13	0.8818	± 0.09	0.6593	± 0.05	0.6323	± 0.025
Г14	0.8570	± 0.07	0.5556	± 0.07	0.6519	± 0.162
Г15	0.7665	± 0.04	0.4692	± 0.00	0.4169	± 0.037
Г16	0.6915	± 0.04	0.5081	± 0.01	0.3824	± 0.014
Г17	0.7215	± 0.03	0.5075	± 0.00	0.4403	± 0.020
Г18	0.5667	± 0.04	0.4987	± 0.01	0.4737	± 0.027
Г19	0.8834	± 0.14	0.5260	± 0.00	0.6020	± 0.019
Г20	0.8925	± 0.03	0.3782	± 0.07	0.2737	± 0.032
Г21	0.9781	± 0.07	0.5826	± 0.02	0.4592	± 0.012
\bar{X}	0,73	± 0,05	0,525	± 0,02	0,501	± 0,025
X_{\min}	0,48		0,371		0,274	
X_{\max}	1,02		0,710		0,845	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 7а. Утицај температуре и пољског водног капацитета (20°C и 100% ПВК) на односе за посматране параметре раста (морфолошке особине) корена и изданка испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	0.6430	± 0.05	0.5435	± 0.01	0.6040	± 0.017
Г2	0.5963	± 0.01	0.4387	± 0.01	0.5824	± 0.046
Г3	0.6972	± 0.02	0.4156	± 0.00	0.2975	± 0.017
Г4	0.4069	± 0.02	0.6430	± 0.02	0.6930	± 0.011
Г5	0.5274	± 0.02	0.4906	± 0.03	0.5395	± 0.016
Г6	0.5817	± 0.01	0.4976	± 0.03	0.4793	± 0.053
Г7	0.5795	± 0.01	0.4174	± 0.00	0.5046	± 0.001
Г8	0.5344	± 0.03	0.4455	± 0.00	0.4968	± 0.035
Г9	0.8863	± 0.03	0.5804	± 0.04	0.5244	± 0.005
Г10	0.7215	± 0.01	0.5939	± 0.02	0.6983	± 0.011
Г11	0.5645	± 0.04	0.5671	± 0.03	0.3777	± 0.017
Г12	0.5948	± 0.03	0.4422	± 0.07	0.2694	± 0.023
Г13	0.8105	± 0.03	0.5750	± 0.03	0.6579	± 0.032
Г14	0.7931	± 0.02	0.5390	± 0.01	0.5658	± 0.031
Г15	0.7030	± 0.03	0.4629	± 0.01	0.3975	± 0.040
Г16	0.7308	± 0.03	0.4831	± 0.00	0.2980	± 0.006
Г17	0.7046	± 0.02	0.4957	± 0.01	0.4749	± 0.015
Г18	0.5027	± 0.02	0.4099	± 0.00	0.3022	± 0.019
Г19	0.8147	± 0.02	0.5683	± 0.07	0.5991	± 0.005
Г20	0.9117	± 0.07	0.5455	± 0.03	0.4408	± 0.040
Г21	0.9200	± 0.01	0.4259	± 0.01	0.2957	± 0.026
\bar{X}	0,68	± 0,02	0,504	± 0,02	0,481	± 0,022
X_{\min}	0,41		0,410		0,269	
X_{\max}	0,92		0,643		0,698	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 8а. Утицај температуре и пољског водног капацитета (25°C и 40% ПВК) на односе за посматране параметре раста (морфолошке особине) корена и изданка испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	0.6906	± 0.08	0.4110	± 0.08	0.4273	± 0.009
Г2	0.7788	± 0.07	0.3242	± 0.04	0.3554	± 0.033
Г3	0.7417	± 0.14	0.4718	± 0.07	0.4350	± 0.041
Г4	0.4807	± 0.03	0.3456	± 0.02	0.5061	± 0.013
Г5	0.3519	± 0.03	0.3861	± 0.01	0.3474	± 0.006
Г6	0.4178	± 0.02	0.3321	± 0.00	0.2729	± 0.024
Г7	0.7243	± 0.11	0.3297	± 0.01	0.3482	± 0.007
Г8	0.4025	± 0.03	0.2696	± 0.01	0.2713	± 0.004
Г9	0.7199	± 0.14	0.5004	± 0.06	0.4324	± 0.011
Г10	0.5797	± 0.00	0.4143	± 0.01	0.4070	± 0.009
Г11	0.6025	± 0.04	0.4404	± 0.02	0.4869	± 0.007
Г12	0.5711	± 0.00	0.2861	± 0.03	0.2660	± 0.025
Г13	0.8672	± 0.05	0.3731	± 0.02	0.3596	± 0.004
Г14	1.3553	± 0.03	0.4658	± 0.01	0.4034	± 0.032
Г15	0.7385	± 0.02	0.3162	± 0.02	0.3211	± 0.022
Г16	0.9384	± 0.06	0.5930	± 0.04	0.4162	± 0.020
Г17	0.8380	± 0.06	0.4703	± 0.01	0.4335	± 0.027
Г18	0.5052	± 0.04	0.3029	± 0.04	0.3952	± 0.032
Г19	0.5841	± 0.02	0.5812	± 0.01	0.6145	± 0.002
Г20	0.9341	± 0.03	0.4703	± 0.01	0.4272	± 0.004
Г21	0.7858	± 0.05	0.4177	± 0.01	0.3905	± 0.017
\bar{X}	0,70	± 0,05	0,405	± 0,03	0,396	± 0,017
X_{\min}	0,35		0,270		0,266	
X_{\max}	1,36		0,593		0,614	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 9а. Утицај температуре и пољског водног капацитета (25°C и 60% ПВК) на односе за посматране параметре раста (морфолошке особине) корена и изданка испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	0.4743	± 0.02	0.3380	± 0.07	0.3772	± 0.079
Г2	0.6257	± 0.02	0.4270	± 0.01	0.3145	± 0.044
Г3	0.7002	± 0.06	0.3892	± 0.05	0.3330	± 0.052
Г4	0.4355	± 0.03	0.4488	± 0.03	0.5078	± 0.038
Г5	0.2388	± 0.05	0.3224	± 0.02	0.3820	± 0.028
Г6	0.4098	± 0.02	0.3453	± 0.00	0.3096	± 0.024
Г7	0.6448	± 0.08	0.3208	± 0.02	0.3351	± 0.006
Г8	0.4486	± 0.00	0.2670	± 0.00	0.2675	± 0.022
Г9	0.6335	± 0.08	0.5270	± 0.02	0.5962	± 0.012
Г10	0.5119	± 0.05	0.3890	± 0.01	0.3881	± 0.011
Г11	0.7767	± 0.02	0.4151	± 0.01	0.4932	± 0.032
Г12	0.5432	± 0.01	0.2879	± 0.01	0.3459	± 0.004
Г13	0.9703	± 0.02	0.4369	± 0.01	0.3834	± 0.010
Г14	1.3115	± 0.14	0.4175	± 0.02	0.2901	± 0.008
Г15	0.6006	± 0.07	0.3036	± 0.01	0.2648	± 0.026
Г16	0.7355	± 0.06	0.4938	± 0.01	0.3671	± 0.005
Г17	0.6654	± 0.03	0.4943	± 0.02	0.3841	± 0.012
Г18	0.4434	± 0.01	0.4317	± 0.00	0.3971	± 0.010
Г19	0.5530	± 0.05	0.6235	± 0.01	0.7739	± 0.034
Г20	0.6788	± 0.01	0.3716	± 0.01	0.3451	± 0.004
Г21	0.9451	± 0.03	0.4370	± 0.01	0.4552	± 0.014
\bar{X}	0,64	± 0,04	0,404	± 0,02	0,396	± 0,023
X_{\min}	0,24		0,267		0,265	
X_{\max}	1,31		0,623		0,774	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 10а. Утицај температуре и пољског водног капацитета (25°C и 100% ПВК) на односе за посматране параметре раста (морфолошке особине) корена и изданка испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	0.5523	± 0.09	0.4025	± 0.01	0.4767	± 0.098
Г2	0.5202	± 0.08	0.2907	± 0.02	0.3494	± 0.002
Г3	0.5616	± 0.11	0.3678	± 0.03	0.2910	± 0.024
Г4	0.4629	± 0.04	0.4116	± 0.04	0.7921	± 0.068
Г5	0.4059	± 0.01	0.3015	± 0.03	0.2888	± 0.022
Г6	0.2799	± 0.04	0.3012	± 0.01	0.3982	± 0.049
Г7	0.5617	± 0.03	0.2979	± 0.01	0.4126	± 0.012
Г8	0.3340	± 0.01	0.3113	± 0.01	0.2938	± 0.001
Г9	0.4497	± 0.03	0.3652	± 0.01	0.4418	± 0.020
Г10	0.5788	± 0.08	0.3121	± 0.01	0.3197	± 0.027
Г11	0.7243	± 0.06	0.4717	± 0.04	0.4572	± 0.029
Г12	0.4658	± 0.01	0.3544	± 0.01	0.3818	± 0.000
Г13	0.9347	± 0.01	0.4017	± 0.01	0.2981	± 0.015
Г14	1.1231	± 0.13	0.3730	± 0.02	0.3300	± 0.013
Г15	0.5286	± 0.04	0.2876	± 0.02	0.2532	± 0.019
Г16	0.6253	± 0.02	0.5243	± 0.01	0.4133	± 0.013
Г17	0.6380	± 0.05	0.3978	± 0.01	0.2905	± 0.024
Г18	0.4870	± 0.01	0.3795	± 0.02	0.3734	± 0.067
Г19	0.4545	± 0.01	0.5069	± 0.02	0.5954	± 0.039
Г20	0.6909	± 0.01	0.4366	± 0.00	0.3523	± 0.007
Г21	0.7607	± 0.02	0.3839	± 0.00	0.2924	± 0.004
\bar{X}	0,58	± 0,04	0,375	± 0,02	0,386	± 0,026
X_{\min}	0,28		0,288		0,253	
X_{\max}	1,12		0,524		0,792	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 11а. Утицај температуре и пољског водног капацитета (30°C и 60% ПВК) на односе за посматране параметре раста (морфолошке особине) корена и изданка испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	0.4395	± 0.02	0.4091	± 0.03	0.3509	± 0.036
Г2	0.6407	± 0.02	0.4325	± 0.05	0.2779	± 0.012
Г3	0.6857	± 0.06	0.3727	± 0.03	0.2936	± 0.024
Г4	0.5654	± 0.00	0.4313	± 0.01	0.5127	± 0.013
Г5	0.3924	± 0.03	0.3704	± 0.00	0.2963	± 0.025
Г6	0.5030	± 0.14	0.3519	± 0.00	0.2717	± 0.041
Г7	0.6531	± 0.09	0.3485	± 0.02	0.2872	± 0.010
Г8	0.4473	± 0.01	0.4207	± 0.01	0.2589	± 0.017
Г9	0.5816	± 0.12	0.4209	± 0.01	0.2666	± 0.007
Г10	0.7241	± 0.02	0.3106	± 0.01	0.2075	± 0.023
Г11	1.2321	± 0.03	0.5805	± 0.01	0.4504	± 0.002
Г12	0.7850	± 0.07	0.3261	± 0.01	0.2733	± 0.016
Г13	0.9611	± 0.04	0.4339	± 0.04	0.4072	± 0.044
Г14	0.6755	± 0.03	0.6728	± 0.03	0.3101	± 0.025
Г15	0.4713	± 0.02	0.3706	± 0.02	0.2415	± 0.034
Г16	0.9461	± 0.11	0.6074	± 0.02	0.4063	± 0.030
Г17	0.9039	± 0.00	0.6374	± 0.03	0.3496	± 0.020
Г18	0.3888	± 0.01	0.4277	± 0.01	0.4031	± 0.016
Г19	0.4370	± 0.05	0.5716	± 0.01	0.6571	± 0.015
Г20	0.6704	± 0.00	0.4408	± 0.04	0.2902	± 0.018
Г21	0.9951	± 0.01	0.7646	± 0.08	0.2939	± 0.000
\bar{X}	0,67	± 0,04	0,462	± 0,02	0,338	± 0,020
X_{\min}	0,39		0,311		0,207	
X_{\max}	1,23		0,765		657	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 12а. Утицај температуре и пољског водног капацитета (30°C и 80% ПВК) на односе за посматране параметре раста (морфолошке особине) корена и изданка испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	0.5133	± 0.04	0.3907	± 0.07	0.3363	± 0.012
Г2	0.5904	± 0.06	0.4675	± 0.01	0.3431	± 0.013
Г3	0.7813	± 0.06	0.4879	± 0.03	0.3009	± 0.030
Г4	0.5298	± 0.03	0.4022	± 0.00	0.5461	± 0.052
Г5	0.3430	± 0.05	0.3452	± 0.00	0.2720	± 0.007
Г6	0.8397	± 0.16	0.4565	± 0.01	0.4198	± 0.033
Г7	0.6572	± 0.03	0.4200	± 0.00	0.4004	± 0.008
Г8	0.4081	± 0.02	0.3683	± 0.00	0.2639	± 0.012
Г9	0.6279	± 0.02	0.4183	± 0.01	0.3812	± 0.022
Г10	0.7080	± 0.02	0.3260	± 0.00	0.2614	± 0.003
Г11	1.2937	± 0.02	0.4896	± 0.01	0.3346	± 0.006
Г12	0.7648	± 0.05	0.4160	± 0.04	0.3694	± 0.018
Г13	0.8174	± 0.01	0.4902	± 0.01	0.4936	± 0.001
Г14	0.6319	± 0.07	0.4373	± 0.00	0.2733	± 0.012
Г15	0.3978	± 0.01	0.3635	± 0.00	0.2622	± 0.020
Г16	0.7848	± 0.11	0.7262	± 0.03	0.4578	± 0.046
Г17	0.7178	± 0.01	0.4944	± 0.02	0.4064	± 0.028
Г18	0.3954	± 0.02	0.3600	± 0.01	0.3023	± 0.009
Г19	0.6388	± 0.27	0.5011	± 0.01	0.5405	± 0.010
Г20	0.7866	± 0.03	0.3902	± 0.01	0.3533	± 0.004
Г21	0.6183	± 0.01	0.3789	± 0.02	0.2698	± 0.003
\bar{X}	0,66	± 0,05	0,435	± 0,01	0,361	± 0,017
X_{\min}	0,34		0,326		0,261	
X_{\max}	1,29		0,726		0,546	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Табела 13а. Утицај температуре и пољског водног капацитета (30°C и 100% ПВК) на односе за посматране параметре раста (морфолошке особине) корена и изданка испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ДУЖИНА		СВЕЖА МАСА		СУВА МАСА	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Г1	0.5538	± 0.06	0.4966	± 0.07	0.5041	± 0.174
Г2	0.5631	± 0.09	0.4276	± 0.06	0.2968	± 0.064
Г3	0.5441	± 0.05	0.3441	± 0.06	0.2806	± 0.038
Г4	0.5206	± 0.01	0.4053	± 0.02	0.5757	± 0.022
Г5	0.2771	± 0.04	0.3446	± 0.01	0.2534	± 0.002
Г6	0.4166	± 0.04	0.3217	± 0.00	0.3117	± 0.033
Г7	0.6316	± 0.09	0.3434	± 0.01	0.3489	± 0.005
Г8	0.3464	± 0.01	0.3279	± 0.03	0.3494	± 0.032
Г9	0.5068	± 0.05	0.3368	± 0.02	0.2974	± 0.016
Г10	0.7568	± 0.17	0.3286	± 0.00	0.2862	± 0.002
Г11	1.3119	± 0.05	0.5548	± 0.02	0.3930	± 0.006
Г12	0.7482	± 0.01	0.3784	± 0.01	0.3003	± 0.008
Г13	0.7799	± 0.05	0.4953	± 0.09	0.5285	± 0.046
Г14	0.6314	± 0.08	0.4542	± 0.01	0.2878	± 0.014
Г15	0.3365	± 0.01	0.3431	± 0.01	0.2055	± 0.019
Г16	0.7535	± 0.02	0.5128	± 0.03	0.3070	± 0.034
Г17	0.7250	± 0.02	0.5387	± 0.04	0.4199	± 0.037
Г18	0.4297	± 0.06	0.3423	± 0.01	0.2952	± 0.030
Г19	0.4379	± 0.01	0.6119	± 0.02	0.5880	± 0.014
Г20	0.7476	± 0.09	0.3273	± 0.04	0.3350	± 0.000
Г21	0.5894	± 0.01	0.3171	± 0.00	0.2853	± 0.037
\bar{X}	0,60	± 0,05	0,407	± 0,03	0,355	± 0,030
X_{\min}	0,28		0,317		0,206	
X_{\max}	1,31		0,612		0,588	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

ПРИЛОГ 2

УТИЦАЈ ТЕМПЕРАТУРЕ И ПОЉСКОГ ВОДНОГ КАПАЦИТЕТА НА ТЕРМОДИНАМИЧКЕ ПАРАМЕТРЕ (СЛОБОДНУ ЕНЕРГИЈУ СЛОБОДНЕ ВОДЕ НА НИВОУ АПОПЛАСТА, ВОДЕ НА НИВОУ СИМПЛАСТА, ХЕМИЈСКИ ВЕЗАНЕ ВОДЕ, ДИФЕРЕНЦИЈАЛНЕ ЕНЕРГИЈЕ И ЕНТАЛПИЈЕ) У КОРЕНУ И ИЗДАНКУ КОД ГЕНОТИПОВА ПАСУЉА У ФАЗИ КЛИЈАНЦА

Табела 1. Утицај температуре и пољског водног капацитета (15°C и 40% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у корену испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (60°C)		ΔG (105°C)		ΔG (130°C)		ΔG (130-60°C)		ΔH (130-60°C)	
					(J/mol)					
Г1	0.264	± 0.00	11.843	± 0.43	15.715	± 0.09	13.104	± 0.07	-14.947	± 0.08
Г2	0.297	± 0.02	12.073	± 0.27	13.509	± 0.63	11.193	± 0.51	-12.767	± 0.59
Г3	0.273	± 0.01	13.027	± 1.26	15.650	± 0.24	13.039	± 0.21	-14.873	± 0.24
Г4	0.371	± 0.02	12.930	± 0.13	15.962	± 0.60	13.204	± 0.53	-15.061	± 0.60
Г5	0.260	± 0.01	11.759	± 0.45	13.720	± 0.08	11.410	± 0.08	-13.015	± 0.09
Г6	0.337	± 0.01	11.874	± 0.10	13.943	± 0.53	11.521	± 0.46	-13.141	± 0.53
Г7	0.242	± 0.01	12.586	± 0.05	16.305	± 0.78	13.629	± 0.66	-15.546	± 0.75
Г8	0.272	± 0.01	12.492	± 0.51	14.223	± 0.58	11.825	± 0.48	-13.488	± 0.55
Г9	0.309	± 0.01	12.830	± 0.25	13.955	± 1.16	11.560	± 1.00	-13.186	± 1.14
Г10	0.253	± 0.01	12.088	± 0.51	15.226	± 0.36	12.699	± 0.30	-14.485	± 0.35
Г11	0.291	± 0.02	13.019	± 0.31	16.373	± 0.28	13.637	± 0.22	-15.555	± 0.25
Г12	0.325	± 0.01	16.002	± 1.57	16.851	± 1.77	14.008	± 1.50	-15.978	± 1.71
Г13	0.168	± 0.01	12.662	± 0.07	12.204	± 0.83	10.215	± 0.69	-11.651	± 0.79
Г14	0.278	± 0.01	11.615	± 0.25	14.610	± 1.11	12.150	± 0.93	-13.858	± 1.07
Г15	0.257	± 0.00	10.778	± 0.34	13.049	± 0.30	10.842	± 0.26	-12.367	± 0.29
Г16	0.238	± 0.01	10.158	± 0.20	13.875	± 0.43	11.565	± 0.36	-13.192	± 0.41
Г17	0.321	± 0.01	10.977	± 0.25	12.669	± 0.17	10.452	± 0.14	-11.922	± 0.16
Г18	0.202	± 0.00	11.778	± 0.33	12.839	± 0.37	10.720	± 0.31	-12.227	± 0.35
Г19	0.218	± 0.00	11.877	± 0.06	14.580	± 0.03	12.186	± 0.03	-13.899	± 0.03
Г20	0.296	± 0.01	12.878	± 0.22	15.901	± 0.14	13.229	± 0.13	-15.090	± 0.15
Г21	0.200	± 0.01	12.074	± 0.31	12.611	± 0.34	10.528	± 0.28	-12.009	± 0.32
\bar{X}	0,270	± 0.10	12,253	± 0,37	14,465	± 0,52	12,034	± 0,44	-13,726	± 0,50
Xmin	0,168		10,158		12,204		10,215		-15,978	
Xmax	0,371		16,002		16,851		14,008		-11,651	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела 1а. Утицај температуре и пољског водног капацитета (15°C и 40% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (60°C)		ΔG (105°C)		ΔG (130°C)		ΔG (130-60°C)		ΔH (130-60°C)	
					(J/mol)					
Г1	0.233	± 0.01	11.145	± 0.7	13.248	± 0.43	11.036	± 0.36	-12.588	± 0.41
Г2	0.301	± 0.01	11.178	± 0.4	12.138	± 0.46	10.021	± 0.38	-11.430	± 0.44
Г3	0.264	± 0.02	11.375	± 0.1	12.827	± 0.34	10.647	± 0.31	-12.144	± 0.35
Г4	0.349	± 0.00	11.125	± 0.1	13.483	± 0.09	11.117	± 0.08	-12.681	± 0.09
Г5	0.330	± 0.00	10.447	± 0.2	12.490	± 0.18	10.291	± 0.16	-11.739	± 0.18
Г6	0.331	± 0.02	10.328	± 0.2	12.651	± 0.57	10.427	± 0.51	-11.894	± 0.58
Г7	0.205	± 0.01	11.289	± 0.6	13.589	± 0.74	11.355	± 0.64	-12.952	± 0.73
Г8	0.329	± 0.01	10.453	± 0.5	11.868	± 0.34	9.762	± 0.28	-11.135	± 0.32
Г9	0.321	± 0.01	11.497	± 0.1	13.401	± 0.43	11.076	± 0.38	-12.633	± 0.43
Г10	0.284	± 0.03	11.649	± 0.9	11.709	± 0.80	9.673	± 0.65	-11.033	± 0.74
Г11	0.375	± 0.00	11.427	± 0.2	14.040	± 0.48	11.564	± 0.41	-13.190	± 0.46
Г12	0.273	± 0.00	12.099	± 0.5	12.779	± 0.25	10.596	± 0.21	-12.086	± 0.24
Г13	0.235	± 0.01	11.646	± 0.2	10.072	± 1.11	8.331	± 0.94	-9.502	± 1.07
Г14	0.341	± 0.03	10.555	± 0.6	11.785	± 0.11	9.679	± 0.12	-11.041	± 0.13
Г15	0.299	± 0.00	9.088	± 0.1	10.713	± 0.12	8.811	± 0.11	-10.050	± 0.12
Г16	0.312	± 0.02	8.697	± 0.1	11.664	± 0.18	9.606	± 0.14	-10.957	± 0.16
Г17	0.344	± 0.01	9.964	± 1.0	10.262	± 0.31	8.380	± 0.26	-9.559	± 0.29
Г18	0.255	± 0.00	11.471	± 0.1	13.031	± 0.01	10.829	± 0.01	-12.352	± 0.01
Г19	0.254	± 0.00	11.541	± 0.0	12.022	± 0.05	9.971	± 0.04	-11.373	± 0.05
Г20	0.253	± 0.00	11.817	± 0.2	12.415	± 0.26	10.306	± 0.22	-11.756	± 0.25
Г21	0.267	± 0.00	11.866	± 0.1	12.693	± 0.03	10.529	± 0.02	-12.009	± 0.03
\bar{X}	0,293	± 0,10	10,984	± 0,32	12,328	± 0,35	10,191	± 0,30	-11,624	± 0,34
Xmin	0,205		8,697		10,072		8,331		-13,190	
Xmax	0,375		12,099		14,040		11,564		-9,502	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела 2. Утицај температуре и пољског водног капацитета (15°C и 60% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у корену испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (60°C)		ΔG (105°C)		ΔG (130°C)		ΔG (130-60°C)		ΔH (130-60°C)	
					(J/mol)					
Г1	0.203	± 0.00	12.200	± 0.00	15.033	± 0.04	12.586	± 0.03	-14.356	± 0.04
Г2	0.225	± 0.01	11.616	± 0.01	14.405	± 0.57	12.030	± 0.47	-13.721	± 0.54
Г3	0.296	± 0.01	12.558	± 0.01	13.451	± 1.46	11.145	± 1.25	-12.712	± 1.43
Г4	0.352	± 0.01	13.663	± 0.01	18.007	± 1.99	14.964	± 1.68	-17.068	± 1.92
Г5	0.294	± 0.00	13.530	± 0.00	15.245	± 0.66	12.674	± 0.56	-14.456	± 0.64
Г6	0.247	± 0.01	12.950	± 0.01	13.288	± 0.48	11.056	± 0.42	-12.611	± 0.48
Г7	0.228	± 0.00	12.345	± 0.00	14.409	± 0.32	12.029	± 0.27	-13.721	± 0.31
Г8	0.246	± 0.01	11.572	± 0.01	16.102	± 0.85	13.452	± 0.71	-15.343	± 0.81
Г9	0.305	± 0.02	12.572	± 0.02	15.145	± 1.05	12.576	± 0.91	-14.345	± 1.04
Г10	0.253	± 0.01	12.268	± 0.01	14.571	± 0.43	12.142	± 0.36	-13.849	± 0.41
Г11	0.265	± 0.00	12.869	± 0.00	16.860	± 0.40	14.078	± 0.34	-16.058	± 0.39
Г12	0.226	± 0.02	12.868	± 0.02	13.533	± 0.42	11.286	± 0.34	-12.873	± 0.38
Г13	0.191	± 0.01	13.212	± 0.01	13.109	± 0.04	10.960	± 0.04	-12.502	± 0.05
Г14	0.251	± 0.00	12.202	± 0.00	14.417	± 0.77	12.013	± 0.65	-13.702	± 0.74
Г15	0.206	± 0.02	10.479	± 0.02	12.896	± 0.21	10.765	± 0.16	-12.279	± 0.19
Г16	0.229	± 0.01	10.117	± 0.01	13.937	± 0.29	11.627	± 0.26	-13.262	± 0.29
Г17	0.356	± 0.01	10.876	± 0.01	13.867	± 1.42	11.437	± 1.19	-13.045	± 1.36
Г18	0.213	± 0.00	13.055	± 0.00	11.719	± 0.23	9.756	± 0.20	-11.128	± 0.23
Г19	0.205	± 0.00	12.350	± 0.00	13.925	± 0.11	11.642	± 0.09	-13.279	± 0.10
Г20	0.178	± 0.01	12.478	± 0.01	12.711	± 0.98	10.636	± 0.83	-12.131	± 0.95
Г21	0.190	± 0.00	12.428	± 0.00	13.699	± 0.36	11.464	± 0.31	-13.076	± 0.35
\bar{X}	0,246	± 0,10	12,296	± 0,34	14,301	± 0,62	11,920	± 0,53	-13,596	± 0,60
Xmin	0,178		10,117		11,719		9,756		-17,068	
Xmax	0,356		13,663		18,007		14,964		-11,128	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела 2а. Утицај температуре и пољског водног капацитета (15°C и 60% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (60°C)		ΔG (105°C)		ΔG (130°C)		ΔG (130-60°C)		ΔH (130-60°C)	
					(J/mol)					
Г1	0.222	± 0.00	11.300	± 0.6	12.714	± 0.36	10.593	± 0.30	-12.083	± 0.34
Г2	0.274	± 0.00	11.184	± 0.5	12.875	± 0.32	10.677	± 0.27	-12.178	± 0.31
Г3	0.253	± 0.02	10.989	± 0.2	11.746	± 1.54	9.737	± 1.30	-11.106	± 1.48
Г4	0.307	± 0.00	11.822	± 0.3	14.034	± 0.34	11.629	± 0.29	-13.264	± 0.33
Г5	0.307	± 0.01	11.553	± 0.3	12.927	± 0.51	10.687	± 0.42	-12.190	± 0.48
Г6	0.282	± 0.01	11.937	± 0.2	12.175	± 0.37	10.073	± 0.31	-11.489	± 0.35
Г7	0.244	± 0.00	11.181	± 0.6	11.221	± 0.34	9.299	± 0.30	-10.606	± 0.34
Г8	0.245	± 0.01	10.397	± 0.0	12.495	± 0.09	10.383	± 0.08	-11.843	± 0.10
Г9	0.319	± 0.00	11.634	± 0.3	13.489	± 1.09	11.152	± 0.93	-12.721	± 1.06
Г10	0.257	± 0.02	11.242	± 0.9	12.497	± 0.52	10.372	± 0.46	-11.831	± 0.53
Г11	0.402	± 0.02	11.885	± 0.0	13.146	± 0.30	10.775	± 0.23	-12.291	± 0.27
Г12	0.257	± 0.00	12.094	± 0.1	11.765	± 0.03	9.749	± 0.02	-11.120	± 0.02
Г13	0.256	± 0.01	11.468	± 0.4	10.619	± 0.48	8.774	± 0.42	-10.008	± 0.48
Г14	0.448	± 0.03	11.320	± 0.2	12.380	± 0.29	10.076	± 0.22	-11.493	± 0.25
Г15	0.265	± 0.01	9.143	± 0.0	11.832	± 1.09	9.798	± 0.92	-11.176	± 1.05
Г16	0.295	± 0.01	9.390	± 0.9	10.486	± 0.93	8.622	± 0.80	-9.834	± 0.91
Г17	0.321	± 0.00	8.557	± 0.8	10.886	± 0.49	8.936	± 0.41	-10.192	± 0.47
Г18	0.310	± 0.00	11.478	± 0.0	9.619	± 0.05	7.869	± 0.04	-8.975	± 0.05
Г19	0.237	± 0.00	11.848	± 0.1	11.876	± 0.02	9.865	± 0.02	-11.252	± 0.02
Г20	0.205	± 0.01	11.596	± 0.7	11.638	± 1.04	9.695	± 0.87	-11.059	± 1.00
Г21	0.208	± 0.00	12.215	± 0.1	12.891	± 0.07	10.758	± 0.06	-12.271	± 0.06
\bar{X}	0,282	± 0,01	11,154	± 0,34	12,062	± 0,49	9,977	± 0,41	-11,380	± 0,47
Xmin	0,205		8,557		9,619		7,869		-13,264	
Xmax	0,448		12,215		14,034		11,629		-8,975	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела 3. Утицај температуре и пољског водног капацитета (15°C и 80% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у корену испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	$\Delta G (60^\circ C)$			$\Delta G (105^\circ C)$			$\Delta G (130^\circ C)$			$\Delta G (130-60^\circ C)$			$\Delta H (130-60^\circ C)$		
	(J/mol)														
Г1	0.209	±	0.00	13.072	±	0.17	14.734	±	0.97	12.326	±	0.82	-14.060	±	0.94
Г2	0.264	±	0.01	13.346	±	0.14	15.373	±	0.20	12.814	±	0.18	-14.615	±	0.20
Г3	0.290	±	0.01	13.586	±	0.21	12.101	±	1.26	10.001	±	1.06	-11.407	±	1.21
Г4	0.285	±	0.01	15.602	±	0.64	14.997	±	0.17	12.472	±	0.13	-14.226	±	0.15
Г5	0.257	±	0.01	12.683	±	0.56	14.169	±	0.46	11.796	±	0.40	-13.454	±	0.46
Г6	0.239	±	0.01	12.597	±	0.17	13.992	±	0.51	11.664	±	0.43	-13.304	±	0.49
Г7	0.239	±	0.00	11.688	±	0.14	14.650	±	0.17	12.223	±	0.14	-13.942	±	0.16
Г8	0.244	±	0.00	13.629	±	1.05	16.699	±	1.26	13.963	±	1.08	-15.927	±	1.23
Г9	0.288	±	0.00	12.993	±	0.14	16.182	±	1.29	13.477	±	1.10	-15.372	±	1.25
Г10	0.197	±	0.01	12.857	±	0.01	15.116	±	0.75	12.663	±	0.63	-14.444	±	0.72
Г11	0.302	±	0.01	14.623	±	0.20	17.314	±	1.22	14.425	±	1.04	-16.454	±	1.19
Г12	0.178	±	0.01	12.540	±	0.49	14.620	±	0.02	12.261	±	0.01	-13.985	±	0.01
Г13	0.251	±	0.00	13.805	±	0.92	14.442	±	0.92	12.034	±	0.78	-13.726	±	0.89
Г14	0.193	±	0.01	12.488	±	0.14	16.547	±	0.71	13.885	±	0.60	-15.838	±	0.68
Г15	0.177	±	0.01	10.575	±	0.43	12.564	±	0.49	10.511	±	0.41	-11.989	±	0.47
Г16	0.207	±	0.00	10.263	±	0.17	13.757	±	0.80	11.496	±	0.69	-13.113	±	0.78
Г17	0.275	±	0.02	10.344	±	0.33	14.373	±	0.23	11.950	±	0.18	-13.631	±	0.20
Г18	0.228	±	0.00	13.192	±	0.24	14.046	±	0.23	11.721	±	0.19	-13.369	±	0.21
Г19	0.240	±	0.00	12.594	±	0.03	13.474	±	0.00	11.222	±	0.00	-12.800	±	0.00
Г20	0.169	±	0.00	11.923	±	0.52	14.311	±	0.86	12.007	±	0.73	-13.695	±	0.84
Г21	0.185	±	0.00	11.942	±	0.46	12.903	±	0.20	10.792	±	0.16	-12.309	±	0.18
\bar{X}	0,234	±	0,01	12,683	±	0,34	14,589	±	0,60	12,176	±	0,50	-13,889	±	0,59
Xmin	0,169			10,263			12,101			10,001			-16,454		
Xmax	0,302			15,602			17,314			14,425			-11,407		

* Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: $\Delta G (60^\circ C)$ – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; $\Delta G (105^\circ C)$ – слободна енергија воде на нивоу симпласта; $\Delta G (130^\circ C)$ – слободна енергија хемијски везане воде; $\Delta G (130-60^\circ C)$ – укупна диференцијална енергија, $\Delta H (130-60^\circ C)$ – укупна диференцијална енталпија

Табела 3а. Утицај температуре и пољског водног капацитета (15°C и 80% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (60°C)		ΔG (105°C)		ΔG (130°C)		ΔG (130-60°C)		ΔH (130-60°C)	
					(J/mol)					
Г1	0.220	± 0.01	12.250	± 0.0	10.856	± 1.02	9.014	± 0.88	-10.281	± 1.00
Г2	0.249	± 0.00	11.959	± 0.2	12.899	± 0.40	10.723	± 0.34	-12.231	± 0.39
Г3	0.279	± 0.01	11.223	± 0.0	14.464	± 2.25	12.024	± 1.92	-13.715	± 2.19
Г4	0.278	± 0.00	12.377	± 0.2	12.870	± 0.29	10.668	± 0.25	-12.168	± 0.28
Г5	0.291	± 0.01	10.990	± 0.3	14.668	± 2.22	12.185	± 1.90	-13.898	± 2.16
Г6	0.284	± 0.00	11.890	± 0.0	12.814	± 0.81	10.614	± 0.69	-12.107	± 0.79
Г7	0.248	± 0.00	11.484	± 0.2	13.689	± 0.39	11.396	± 0.34	-12.998	± 0.38
Г8	0.220	± 0.01	11.127	± 0.4	13.409	± 0.61	11.187	± 0.53	-12.760	± 0.60
Г9	0.337	± 0.01	11.407	± 0.6	16.205	± 0.25	13.446	± 0.20	-15.337	± 0.23
Г10	0.244	± 0.02	11.974	± 0.1	12.939	± 0.47	10.763	± 0.38	-12.276	± 0.44
Г11	0.318	± 0.01	12.260	± 0.2	13.468	± 0.19	11.136	± 0.18	-12.702	± 0.20
Г12	0.238	± 0.01	11.748	± 0.2	11.860	± 0.28	9.850	± 0.25	-11.235	± 0.29
Г13	0.253	± 0.01	11.309	± 0.2	10.631	± 1.30	8.788	± 1.11	-10.024	± 1.27
Г14	0.306	± 0.02	11.173	± 0.4	13.299	± 2.25	11.004	± 1.94	-12.552	± 2.21
Г15	0.241	± 0.02	11.607	± 0.8	11.167	± 0.61	9.256	± 0.50	-10.558	± 0.58
Г16	0.287	± 0.01	8.702	± 0.3	12.256	± 0.57	10.136	± 0.47	-11.562	± 0.54
Г17	0.352	± 0.02	7.705	± 0.2	11.118	± 1.04	9.101	± 0.90	-10.381	± 1.03
Г18	0.265	± 0.00	12.290	± 0.3	12.789	± 0.09	10.612	± 0.07	-12.104	± 0.08
Г19	0.233	± 0.00	11.544	± 0.0	13.056	± 0.12	10.873	± 0.10	-12.402	± 0.11
Г20	0.195	± 0.00	12.032	± 0.3	10.630	± 1.13	8.847	± 0.97	-10.091	± 1.10
Г21	0.203	± 0.00	12.327	± 0.1	12.978	± 0.16	10.837	± 0.14	-12.361	± 0.16
\bar{X}	0,264	± 0,01	11,399	± 0,24	12,765	± 0,78	10,593	± 0,70	-12,083	± 0,77
Xmin	0,195		7,705		10,630		8,788		-15,337	
Xmax	0,352		12,377		16,205		13,446		-10,024	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела 4. Утицај температуре и пољског водног капацитета (20°C и 40% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у корену испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (60°C)		ΔG (105°C)		ΔG (130°C)		ΔG (130-60°C)		ΔH (130-60°C)	
					(J/mol)					
Г1	0.267	± 0.01	13.110	± 0.07	16.561	± 1.44	13.822	± 1.22	-15.765	± 1.39
Г2	0.264	± 0.01	13.251	± 0.46	14.593	± 0.55	12.149	± 0.47	-13.858	± 0.53
Г3	0.202	± 0.01	12.209	± 0.57	16.599	± 0.64	13.921	± 0.54	-15.879	± 0.62
Г4	0.271	± 0.01	12.692	± 0.64	14.477	± 0.28	12.043	± 0.25	-13.736	± 0.28
Г5	0.199	± 0.01	12.665	± 0.31	13.893	± 0.16	11.621	± 0.14	-13.255	± 0.16
Г6	0.257	± 0.02	14.128	± 1.16	14.031	± 0.09	11.678	± 0.06	-13.320	± 0.07
Г7	0.283	± 0.00	12.029	± 0.23	14.771	± 0.42	12.281	± 0.35	-14.008	± 0.40
Г8	0.353	± 0.00	11.585	± 0.04	15.474	± 0.59	12.808	± 0.51	-14.608	± 0.58
Г9	0.381	± 0.01	13.259	± 0.51	15.096	± 0.27	12.456	± 0.22	-14.208	± 0.25
Г10	0.202	± 0.00	12.489	± 0.42	15.145	± 0.66	12.683	± 0.57	-14.466	± 0.64
Г11	0.191	± 0.01	12.125	± 0.30	15.183	± 1.09	12.726	± 0.92	-14.516	± 1.05
Г12	0.212	± 0.00	11.930	± 0.03	14.226	± 0.02	11.890	± 0.02	-13.562	± 0.02
Г13	0.272	± 0.00	13.070	± 0.03	15.408	± 1.94	12.835	± 1.65	-14.640	± 1.89
Г14	0.152	± 0.01	10.670	± 0.60	13.821	± 0.77	11.607	± 0.64	-13.239	± 0.74
Г15	0.213	± 0.01	10.222	± 0.38	12.474	± 0.09	10.398	± 0.07	-11.861	± 0.08
Г16	0.175	± 0.01	9.677	± 0.45	11.645	± 0.38	9.731	± 0.32	-11.100	± 0.36
Г17	0.295	± 0.00	10.313	± 0.22	13.594	± 0.78	11.267	± 0.67	-12.851	± 0.76
Г18	0.183	± 0.02	12.289	± 0.24	13.396	± 0.64	11.214	± 0.52	-12.791	± 0.60
Г19	0.223	± 0.01	12.570	± 0.02	14.884	± 0.18	12.440	± 0.16	-14.189	± 0.18
Г20	0.217	± 0.01	12.490	± 0.19	15.667	± 0.04	13.112	± 0.03	-14.956	± 0.03
Г21	0.288	± 0.02	12.762	± 0.24	11.912	± 0.19	9.843	± 0.18	-11.227	± 0.20
\bar{X}	0,243	± 0,01	12,168	± 0,34	14,421	± 0,53	12,025	± 0,46	-13,716	± 0,52
Xmin	0,152		9,677		11,645		9,731		-15,878	
Xmax	0,381		14,128		16,599		13,921		-11,100	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела 4а. Утицај температуре и пољског водног капацитета (20°C и 40% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (60°C)		ΔG (105°C)		ΔG (130°C)		ΔG (130-60°C)		ΔH (130-60°C)	
					(J/mol)					
Г1	0.215	± 0.00	11.356	± 0.0	13.366	± 1.58	11.155	± 1.34	-12.724	± 1.53
Г2	0.238	± 0.00	11.651	± 0.0	11.588	± 0.16	9.618	± 0.13	-10.970	± 0.15
Г3	0.230	± 0.02	10.955	± 0.4	12.244	± 0.23	10.185	± 0.18	-11.617	± 0.20
Г4	0.228	± 0.01	12.252	± 0.1	13.638	± 0.32	11.374	± 0.27	-12.973	± 0.30
Г5	0.227	± 0.01	12.107	± 0.2	10.889	± 0.38	9.035	± 0.33	-10.305	± 0.38
Г6	0.263	± 0.02	11.499	± 0.2	10.990	± 0.51	9.084	± 0.45	-10.361	± 0.51
Г7	0.270	± 0.01	11.271	± 0.0	12.547	± 0.62	10.402	± 0.52	-11.864	± 0.60
Г8	0.247	± 0.01	10.026	± 0.3	12.607	± 0.69	10.476	± 0.57	-11.949	± 0.65
Г9	0.325	± 0.01	11.512	± 0.3	12.658	± 0.23	10.440	± 0.19	-11.908	± 0.21
Г10	0.216	± 0.01	9.894	± 0.6	13.076	± 0.34	10.907	± 0.28	-12.441	± 0.32
Г11	0.255	± 0.00	11.298	± 0.1	14.974	± 1.19	12.482	± 1.01	-14.238	± 1.16
Г12	0.248	± 0.00	11.997	± 0.1	12.139	± 0.30	10.077	± 0.26	-11.494	± 0.29
Г13	0.277	± 0.01	11.721	± 0.0	12.615	± 1.16	10.452	± 0.98	-11.922	± 1.12
Г14	0.270	± 0.01	11.240	± 0.0	11.939	± 0.72	9.884	± 0.60	-11.273	± 0.69
Г15	0.293	± 0.01	10.777	± 0.0	16.243	± 1.57	13.524	± 1.33	-15.426	± 1.52
Г16	0.340	± 0.00	8.714	± 0.2	11.466	± 0.11	9.410	± 0.10	-10.733	± 0.11
Г17	0.359	± 0.01	11.626	± 3.0	11.269	± 0.40	9.222	± 0.33	-10.519	± 0.38
Г18	0.287	± 0.02	11.050	± 0.0	12.070	± 0.04	9.978	± 0.06	-11.382	± 0.07
Г19	0.199	± 0.01	12.297	± 0.1	12.918	± 0.38	10.791	± 0.31	-12.308	± 0.36
Г20	0.198	± 0.00	12.008	± 0.1	12.721	± 0.55	10.624	± 0.47	-12.118	± 0.54
Г21	0.342	± 0.01	12.323	± 0.2	11.367	± 0.25	9.323	± 0.20	-10.633	± 0.23
\bar{X}	0,263	± 0,01	13,313	± 0,3	12,539	± 0,56	10,402	± 0,47	-11,865	± 0,54
Xmin	0,198		8,714		10,889		9,035		-15,426	
Xmax	0,359		12,323		16,243		13,524		-10,305	

* Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела 5. Утицај температуре и пољског водног капацитета (20°C и 60% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у корену испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (60°C)		ΔG (105°C)		ΔG (130°C)		ΔG (130-60°C)		ΔH (130-60°C)	
					(J/mol)					
Г1	0.233	± 0.02	12.361	± 0.50	16.120	± 1.26	16.120	± 1.09	-15.376	± 1.24
Г2	0.299	± 0.01	12.834	± 0.19	15.126	± 0.37	15.126	± 0.30	-14.335	± 0.34
Г3	0.206	± 0.01	11.766	± 0.76	15.599	± 0.55	15.599	± 0.48	-14.903	± 0.55
Г4	0.215	± 0.00	11.411	± 0.38	14.135	± 0.12	14.135	± 0.10	-13.470	± 0.11
Г5	0.215	± 0.01	12.472	± 0.97	16.317	± 0.35	16.317	± 0.31	-15.590	± 0.35
Г6	0.190	± 0.00	12.412	± 0.34	14.631	± 0.69	14.631	± 0.58	-13.981	± 0.66
Г7	0.223	± 0.01	12.080	± 0.49	13.909	± 0.36	13.909	± 0.29	-13.242	± 0.34
Г8	0.226	± 0.01	12.894	± 0.64	18.238	± 0.01	18.238	± 0.02	-17.441	± 0.02
Г9	0.340	± 0.01	13.431	± 0.08	16.447	± 1.06	16.447	± 0.89	-15.569	± 1.02
Г10	0.168	± 0.01	13.163	± 0.21	13.571	± 0.24	13.571	± 0.21	-12.978	± 0.24
Г11	0.301	± 0.02	13.724	± 0.13	15.963	± 0.42	15.963	± 0.38	-15.144	± 0.43
Г12	0.186	± 0.00	13.953	± 1.20	13.849	± 0.03	13.849	± 0.03	-13.227	± 0.03
Г13	0.280	± 0.00	11.585	± 0.26	14.556	± 0.29	14.556	± 0.25	-13.802	± 0.28
Г14	0.190	± 0.01	11.597	± 0.39	16.769	± 1.21	16.769	± 1.05	-16.057	± 1.19
Г15	0.213	± 0.01	10.565	± 0.15	13.428	± 0.30	13.428	± 0.25	-12.787	± 0.29
Г16	0.193	± 0.00	10.121	± 0.23	12.259	± 1.21	12.259	± 1.02	-11.675	± 1.17
Г17	0.273	± 0.01	10.945	± 0.61	14.016	± 0.18	14.016	± 0.16	-13.287	± 0.18
Г18	0.148	± 0.00	11.783	± 0.20	12.975	± 0.65	12.975	± 0.55	-12.423	± 0.63
Г19	0.199	± 0.01	12.247	± 0.57	14.414	± 0.29	14.414	± 0.26	-13.760	± 0.29
Г20	0.193	± 0.02	12.418	± 0.46	15.082	± 0.94	15.082	± 0.78	-14.417	± 0.89
Г21	0.218	± 0.02	13.848	± 0.27	14.644	± 0.04	14.644	± 0.02	-13.961	± 0.02
\bar{X}	0,224	± 0,01	12,267	± 0,43	14,859	± 0,50	12,417	± 0,43	-14,163	± 0,49
Xmin	0,148		10,121		12,259		10,236		-17,441	
Xmax	0,340		13,953		18,238		15,291		-11,675	

* Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела 5а. Утицај температуре и пољског водног капацитета (20°C и 60% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (60°C)		ΔG (105°C)		ΔG (130°C)		ΔG (130-60°C)		ΔH (130-60°C)	
					(J/mol)					
Г1	0.239	± 0.00	11.612	± 0.5	11.951	± 0.21	9.926	± 0.18	-11.322	± 0.21
Г2	0.264	± 0.00	11.554	± 0.2	11.832	± 0.51	9.799	± 0.43	-11.176	± 0.49
Г3	0.271	± 0.00	11.137	± 0.6	13.027	± 0.94	10.810	± 0.81	-12.330	± 0.92
Г4	0.245	± 0.00	11.345	± 0.2	11.704	± 0.81	9.710	± 0.69	-11.075	± 0.79
Г5	0.220	± 0.01	12.073	± 0.3	12.067	± 0.16	10.044	± 0.14	-11.456	± 0.16
Г6	0.239	± 0.01	11.684	± 0.2	11.672	± 0.25	9.689	± 0.20	-11.052	± 0.23
Г7	0.238	± 0.01	11.301	± 0.4	11.687	± 0.19	9.703	± 0.15	-11.068	± 0.17
Г8	0.239	± 0.00	11.223	± 0.3	13.215	± 0.25	11.002	± 0.21	-12.549	± 0.24
Г9	0.300	± 0.01	11.889	± 0.2	12.885	± 0.03	10.658	± 0.02	-12.157	± 0.02
Г10	0.189	± 0.00	12.587	± 0.3	11.415	± 0.37	9.521	± 0.31	-10.860	± 0.35
Г11	0.325	± 0.02	11.590	± 0.2	17.404	± 2.05	14.479	± 1.76	-16.515	± 2.01
Г12	0.227	± 0.01	11.886	± 0.4	11.288	± 0.25	9.374	± 0.22	-10.692	± 0.25
Г13	0.241	± 0.01	10.756	± 0.4	12.626	± 0.95	10.499	± 0.79	-11.975	± 0.90
Г14	0.227	± 0.01	10.760	± 0.4	13.560	± 2.56	11.308	± 2.18	-12.898	± 2.48
Г15	0.265	± 0.01	11.426	± 0.1	18.135	± 0.28	15.163	± 0.24	-17.295	± 0.28
Г16	0.307	± 0.02	9.301	± 0.1	11.362	± 0.41	9.355	± 0.36	-10.670	± 0.41
Г17	0.305	± 0.01	10.707	± 1.3	10.912	± 0.17	8.974	± 0.15	-10.236	± 0.17
Г18	0.211	± 0.01	10.471	± 0.1	9.887	± 0.57	8.198	± 0.50	-9.351	± 0.57
Г19	0.113	± 0.00	11.188	± 0.4	12.636	± 0.19	10.639	± 0.16	-12.135	± 0.18
Г20	0.234	± 0.01	12.367	± 0.4	12.705	± 0.22	10.574	± 0.20	-12.060	± 0.23
Г21	0.253	± 0.02	12.834	± 0.1	12.487	± 0.43	10.368	± 0.35	-11.826	± 0.40
\bar{X}	0,245	± 0,01	11,414	± 0,3	12,593	± 0,56	10,466	± 0,48	-11,938	± 0,55
Xmin	0,113		9,301		9,887		8,198		-17,295	
Xmax	0,325		12,834		18,135		15,163		-9,351	

* Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела 6. Утицај температуре и пољског водног капацитета (20°C и 80% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у корену испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (60°C)		ΔG (105°C)		ΔG (130°C)		ΔG (130-60°C)		ΔH (130-60°C)	
					(J/mol)					
Г1	0.268	± 0.01	12.612	± 0.21	15.216	± 0.36	12.675	± 0.31	-14.457	± 0.36
Г2	0.279	± 0.01	13.415	± 0.21	15.435	± 0.96	12.850	± 0.81	-14.657	± 0.92
Г3	0.194	± 0.01	12.854	± 0.44	14.875	± 0.84	12.462	± 0.71	-14.214	± 0.80
Г4	0.214	± 0.01	12.563	± 0.14	13.642	± 0.32	11.391	± 0.28	-12.992	± 0.32
Г5	0.211	± 0.00	12.345	± 0.08	15.033	± 0.43	12.578	± 0.36	-14.347	± 0.41
Г6	0.166	± 0.01	12.130	± 0.36	15.211	± 0.16	12.777	± 0.13	-14.573	± 0.15
Г7	0.223	± 0.01	12.175	± 0.77	16.511	± 1.44	13.823	± 1.23	-15.767	± 1.41
Г8	0.254	± 0.01	11.802	± 1.57	13.816	± 0.47	11.498	± 0.41	-13.115	± 0.47
Г9	0.252	± 0.01	12.753	± 0.19	17.579	± 0.59	14.703	± 0.51	-16.771	± 0.58
Г10	0.221	± 0.00	11.609	± 0.10	14.136	± 0.40	11.805	± 0.34	-13.465	± 0.39
Г11	0.248	± 0.01	12.730	± 0.07	15.191	± 0.87	12.675	± 0.72	-14.457	± 0.83
Г12	0.223	± 0.00	12.096	± 0.03	15.718	± 0.10	13.149	± 0.09	-14.998	± 0.10
Г13	0.285	± 0.00	12.941	± 0.14	15.109	± 0.16	12.567	± 0.14	-14.334	± 0.15
Г14	0.294	± 0.01	16.439	± 4.22	16.214	± 0.87	13.499	± 0.75	-15.397	± 0.86
Г15	0.218	± 0.01	11.956	± 0.50	14.604	± 0.37	12.206	± 0.30	-13.923	± 0.34
Г16	0.237	± 0.00	10.438	± 0.14	14.227	± 0.11	11.865	± 0.09	-13.534	± 0.10
Г17	0.261	± 0.01	10.535	± 0.06	12.588	± 0.02	10.446	± 0.00	-11.915	± 0.00
Г18	0.182	± 0.00	12.228	± 0.30	13.884	± 0.24	11.630	± 0.20	-13.266	± 0.23
Г19	0.210	± 0.01	12.050	± 0.53	14.259	± 0.29	11.920	± 0.24	-13.596	± 0.28
Г20	0.174	± 0.01	13.131	± 0.60	13.983	± 0.32	11.723	± 0.29	-13.371	± 0.33
Г21	0.197	± 0.00	13.123	± 0.41	14.117	± 0.67	11.813	± 0.57	-13.474	± 0.65
\bar{X}	0,229	± 0,006	12,473	± 0,53	14,826	± 0,48	12,384	± 0,41	-14,125	± 0,46
Xmin	0,166		10,438		12,588		10,446		-16,771	
Xmax	0,294		16,439		17,579		14,703		-11,915	

* Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела ба. Утицај температуре и пољског водног капацитета (20°C и 80% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (60°C)		ΔG (105°C)		ΔG (130°C)		ΔG (130-60°C)		ΔH (130-60°C)	
					(J/mol)					
Г1	0.224	± 0.00	11.472	± 0.1	11.879	± 0.44	9.881	± 0.37	-11.270	± 0.43
Г2	0.217	± 0.00	11.751	± 0.1	12.216	± 0.48	10.175	± 0.41	-11.605	± 0.46
Г3	0.287	± 0.02	11.454	± 0.1	12.237	± 3.33	10.120	± 2.82	-11.543	± 3.22
Г4	0.219	± 0.00	11.106	± 0.0	11.962	± 0.04	9.957	± 0.04	-11.357	± 0.04
Г5	0.204	± 0.01	11.836	± 0.2	11.237	± 0.83	9.354	± 0.69	-10.670	± 0.79
Г6	0.216	± 0.00	11.598	± 0.1	11.963	± 0.13	9.961	± 0.11	-11.361	± 0.12
Г7	0.230	± 0.00	10.767	± 0.5	12.288	± 0.48	10.222	± 0.41	-11.660	± 0.47
Г8	0.228	± 0.01	11.310	± 0.1	14.370	± 1.79	11.997	± 1.52	-13.684	± 1.73
Г9	0.303	± 0.00	11.807	± 0.0	14.207	± 0.15	11.781	± 0.13	-13.438	± 0.14
Г10	0.163	± 0.00	10.270	± 0.2	12.467	± 0.09	10.444	± 0.08	-11.913	± 0.09
Г11	0.346	± 0.01	11.604	± 0.3	14.337	± 1.28	11.848	± 1.08	-13.514	± 1.24
Г12	0.235	± 0.00	11.787	± 0.0	14.024	± 1.12	11.695	± 0.95	-13.339	± 1.08
Г13	0.298	± 0.01	11.515	± 0.3	11.409	± 0.28	9.404	± 0.22	-10.727	± 0.26
Г14	0.254	± 0.04	11.281	± 0.1	12.995	± 0.75	10.799	± 0.68	-12.317	± 0.78
Г15	0.247	± 0.01	12.214	± 0.1	19.303	± 0.27	16.176	± 0.24	-18.451	± 0.28
Г16	0.320	± 0.02	8.711	± 0.5	12.151	± 0.46	10.013	± 0.36	-11.421	± 0.41
Г17	0.303	± 0.00	8.737	± 0.1	10.970	± 0.45	9.025	± 0.38	-10.294	± 0.44
Г18	0.192	± 0.01	10.616	± 0.2	12.859	± 1.60	10.747	± 1.37	-12.258	± 1.56
Г19	0.183	± 0.00	11.316	± 0.3	12.306	± 0.13	10.286	± 0.11	-11.733	± 0.12
Г20	0.241	± 0.00	13.095	± 0.6	13.906	± 1.48	11.588	± 1.26	-13.217	± 1.43
Г21	0.253	± 0.02	11.299	± 0.1	11.323	± 0.40	9.377	± 0.32	-10.695	± 0.37
\bar{X}	0,246	± 0,01	11,217	± 0,2	12,877	± 0,76	10,707	± 0,65	-12,213	± 0,74
Xmin	0,163		8,711		10,970		9,025		-18,451	
Xmax	0,346		13,095		19,303		16,176		-10,294	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела 7. Утицај температуре и пољског водног капацитета (20°C и 100% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у корену испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (60°C)		ΔG (105°C)		ΔG (130°C)		ΔG (130-60°C)		ΔH (130-60°C)	
					(J/mol)					
Г1	0.229	± 0.00	12.759	± 0.32	13.920	± 0.15	11.613	± 0.13	-13.246	± 0.15
Г2	0.277	± 0.01	14.528	± 0.16	14.161	± 0.04	11.767	± 0.02	-13.422	± 0.03
Г3	0.229	± 0.01	13.389	± 0.74	14.953	± 0.07	12.492	± 0.05	-14.248	± 0.06
Г4	0.223	± 0.00	12.896	± 0.31	13.820	± 0.11	11.533	± 0.09	-13.155	± 0.11
Г5	0.216	± 0.00	12.333	± 0.01	16.134	± 0.84	13.510	± 0.71	-15.410	± 0.82
Г6	0.190	± 0.01	11.254	± 0.08	15.723	± 0.21	13.188	± 0.17	-15.042	± 0.19
Г7	0.270	± 0.01	14.243	± 0.35	15.490	± 3.23	12.906	± 2.74	-14.721	± 3.13
Г8	0.255	± 0.01	11.444	± 1.03	14.425	± 0.05	12.016	± 0.04	-13.705	± 0.04
Г9	0.254	± 0.02	12.396	± 0.03	18.912	± 0.58	15.835	± 0.48	-18.062	± 0.54
Г10	0.231	± 0.00	13.334	± 0.91	16.051	± 0.23	13.425	± 0.20	-15.312	± 0.23
Г11	0.192	± 0.00	12.609	± 0.56	15.344	± 0.87	12.862	± 0.74	-14.670	± 0.85
Г12	0.171	± 0.01	12.224	± 0.67	14.547	± 0.50	12.205	± 0.44	-13.921	± 0.50
Г13	0.314	± 0.00	13.533	± 0.09	15.004	± 0.27	12.448	± 0.23	-14.199	± 0.26
Г14	0.271	± 0.01	12.861	± 0.12	16.737	± 0.25	13.967	± 0.20	-15.930	± 0.23
Г15	0.218	± 0.01	11.890	± 0.28	14.184	± 0.53	11.849	± 0.44	-13.515	± 0.50
Г16	0.190	± 0.00	10.144	± 0.10	13.645	± 0.19	11.419	± 0.16	-13.024	± 0.19
Г17	0.317	± 0.00	11.552	± 0.12	14.043	± 0.53	11.627	± 0.45	-13.262	± 0.51
Г18	0.163	± 0.00	13.066	± 0.71	12.846	± 0.49	10.767	± 0.42	-12.281	± 0.47
Г19	0.203	± 0.00	12.656	± 0.98	15.890	± 0.52	13.316	± 0.44	-15.188	± 0.50
Г20	0.209	± 0.01	13.123	± 0.10	14.489	± 0.19	12.117	± 0.17	-13.821	± 0.19
Г21	0.161	± 0.01	11.978	± 0.09	14.106	± 0.43	11.841	± 0.38	-13.506	± 0.43
\bar{X}	0,228	± 0,01	12,581	± 0,37	14,973	± 0,49	12,510	± 0,41	-14,269	± 0,47
Xmin	0,161		10,144		12,846		10,767		-18,062	
Xmax	0,317		14,528		18,912		15,835		-12,281	

* Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела 7а. Утицај температуре и пољског водног капацитета (20°C и 100% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (60°C)		ΔG (105°C)		ΔG (130°C)		ΔG (130-60°C)		ΔH (130-60°C)	
					(J/mol)					
Г1	0.205	± 0.00	11.403	± 0.4	10.913	± 0.53	9.077	± 0.45	-10.354	± 0.52
Г2	0.207	± 0.02	12.062	± 0.3	11.197	± 0.44	9.317	± 0.36	-10.627	± 0.41
Г3	0.326	± 0.01	11.814	± 0.6	13.122	± 0.74	10.833	± 0.64	-12.356	± 0.73
Г4	0.206	± 0.00	11.454	± 0.1	12.113	± 0.05	10.098	± 0.04	-11.518	± 0.05
Г5	0.195	± 0.00	11.117	± 0.5	12.579	± 0.37	10.505	± 0.31	-11.983	± 0.35
Г6	0.198	± 0.00	11.354	± 0.8	11.348	± 0.27	9.456	± 0.23	-10.786	± 0.26
Г7	0.222	± 0.01	11.632	± 0.6	11.913	± 0.35	9.911	± 0.30	-11.305	± 0.34
Г8	0.228	± 0.01	11.014	± 0.5	12.675	± 0.47	10.554	± 0.39	-12.038	± 0.45
Г9	0.282	± 0.00	11.486	± 0.1	14.764	± 0.46	12.276	± 0.38	-14.002	± 0.44
Г10	0.195	± 0.00	11.802	± 0.6	12.362	± 0.36	10.322	± 0.31	-11.773	± 0.35
Г11	0.294	± 0.00	11.362	± 0.1	13.149	± 0.55	10.889	± 0.47	-12.420	± 0.53
Г12	0.285	± 0.01	11.861	± 0.5	8.409	± 0.40	6.864	± 0.34	-7.829	± 0.39
Г13	0.272	± 0.00	10.812	± 0.0	12.839	± 0.17	10.648	± 0.14	-12.145	± 0.16
Г14	0.258	± 0.00	11.024	± 0.2	13.652	± 1.68	11.355	± 1.43	-12.952	± 1.63
Г15	0.256	± 0.01	12.108	± 0.2	9.761	± 0.11	8.045	± 0.08	-9.176	± 0.09
Г16	0.315	± 0.00	9.643	± 0.2	12.179	± 0.55	10.042	± 0.47	-11.454	± 0.53
Г17	0.332	± 0.00	8.062	± 0.7	11.350	± 0.05	9.319	± 0.05	-10.630	± 0.06
Г18	0.224	± 0.02	11.990	± 0.5	5.492	± 0.37	4.444	± 0.33	-5.069	± 0.38
Г19	0.193	± 0.02	11.626	± 0.2	13.364	± 0.60	11.176	± 0.49	-12.748	± 0.56
Г20	0.262	± 0.00	11.624	± 0.2	12.876	± 1.56	10.690	± 1.33	-12.193	± 1.51
Г21	0.235	± 0.01	11.818	± 0.1	12.733	± 0.83	10.596	± 0.69	-12.086	± 0.79
\bar{X}	0,247	± 0,01	11,289	± 0,4	11,847	± 0,52	9,829	± 0,44	-11,212	± 0,50
Xmin	0,193		8,062		5,492		4,444		-14,002	
Xmax	0,332		12,108		14,764		12,276		-5,069	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела 8. Утицај температуре и пољског водног капацитета (25°C и 40% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у корену испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (60°C)		ΔG (105°C)		ΔG (130°C)		ΔG (130-60°C)		ΔH (130-60°C)	
					(J/mol)					
Г1	0.311	± 0.01	13.378	± 0.25	12.439	± 1.14	10.267	± 0.98	-11.711	± 1.11
Г2	0.465	± 0.02	12.052	± 0.98	15.434	± 0.78	12.658	± 0.65	-14.438	± 0.75
Г3	0.300	± 0.01	13.282	± 0.56	16.455	± 0.24	13.697	± 0.20	-15.623	± 0.22
Г4	0.445	± 0.01	12.818	± 0.52	16.225	± 0.79	13.352	± 0.66	-15.229	± 0.76
Г5	0.267	± 0.01	15.047	± 0.09	19.046	± 0.46	15.937	± 0.38	-18.178	± 0.44
Г6	0.235	± 0.01	14.066	± 0.38	12.797	± 0.88	10.651	± 0.74	-12.148	± 0.84
Г7	0.267	± 0.00	13.989	± 0.87	16.340	± 1.23	13.633	± 1.04	-15.550	± 1.19
Г8	0.284	± 0.01	12.558	± 0.49	13.646	± 1.08	11.322	± 0.92	-12.914	± 1.04
Г9	0.258	± 0.01	12.447	± 0.25	13.903	± 0.15	11.568	± 0.14	-13.194	± 0.16
Г10	0.213	± 0.01	12.901	± 0.47	12.694	± 0.71	10.585	± 0.59	-12.073	± 0.68
Г11	0.282	± 0.01	16.261	± 3.73	13.452	± 0.19	11.159	± 0.17	-12.728	± 0.20
Г12	0.255	± 0.02	12.927	± 0.54	13.372	± 0.45	11.119	± 0.36	-12.683	± 0.41
Г13	0.209	± 0.01	17.431	± 2.25	16.593	± 0.05	13.908	± 0.06	-15.864	± 0.06
Г14	0.318	± 0.02	11.824	± 0.18	16.290	± 0.59	13.538	± 0.48	-15.441	± 0.55
Г15	0.242	± 0.00	14.152	± 0.89	13.841	± 0.24	11.532	± 0.21	-13.154	± 0.24
Г16	0.282	± 0.00	11.895	± 0.24	12.994	± 0.60	10.770	± 0.51	-12.284	± 0.58
Г17	0.379	± 0.00	12.103	± 0.63	14.043	± 0.32	11.562	± 0.27	-13.188	± 0.31
Г18	0.339	± 0.01	13.967	± 0.54	15.027	± 0.85	12.442	± 0.72	-14.192	± 0.82
Г19	0.265	± 0.01	13.056	± 0.13	15.403	± 0.99	12.837	± 0.85	-14.642	± 0.96
Г20	0.217	± 0.01	11.916	± 0.11	12.378	± 0.13	10.313	± 0.10	-11.763	± 0.12
Г21	0.159	± 0.01	13.028	± 0.36	13.433	± 0.01	11.271	± 0.01	-12.856	± 0.02
\bar{X}	0,285	±	13,386	± 0,69	14,562	± 0,57	12,101	± 0,48	-13,803	± 0,55
Xmin	0,159		11,824		12,378		10,267		-18,178	
Xmax	0,465		17,431		19,046		15,937		-11,711	

* Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела 8а. Утицај температуре и пољског водног капацитета (25°C и 40% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (60°C)		ΔG (105°C)		ΔG (130°C)		ΔG (130-60°C)		ΔH (130-60°C)	
					(J/mol)					
Г1	0.298	± 0.05	11.263	± 0.5	11.588	± 0.70	9.556	± 0.56	-10.900	± 0.63
Г2	0.420	± 0.03	10.593	± 0.9	12.544	± 0.92	10.244	± 0.76	-11.685	± 0.87
Г3	0.326	± 0.02	10.248	± 1.2	14.171	± 0.90	11.726	± 0.77	-13.375	± 0.88
Г4	0.297	± 0.03	11.611	± 0.2	12.934	± 0.82	10.703	± 0.67	-12.208	± 0.76
Г5	0.299	± 0.02	11.450	± 0.5	13.550	± 0.68	11.226	± 0.55	-12.805	± 0.63
Г6	0.289	± 0.01	12.433	± 0.2	10.350	± 1.09	8.512	± 0.94	-9.709	± 1.08
Г7	0.252	± 0.00	12.434	± 0.2	13.352	± 0.30	11.105	± 0.25	-12.667	± 0.29
Г8	0.282	± 0.01	11.488	± 0.2	14.004	± 0.24	11.629	± 0.20	-13.264	± 0.23
Г9	0.300	± 0.02	11.107	± 0.1	12.723	± 0.11	10.521	± 0.11	-12.000	± 0.13
Г10	0.217	± 0.00	11.166	± 0.5	11.122	± 0.47	9.243	± 0.40	-10.543	± 0.46
Г11	0.254	± 0.01	11.720	± 0.1	11.812	± 0.25	9.793	± 0.22	-11.170	± 0.25
Г12	0.276	± 0.02	11.315	± 0.3	12.642	± 0.83	10.477	± 0.69	-11.950	± 0.78
Г13	0.217	± 0.00	12.152	± 0.4	10.672	± 0.06	8.861	± 0.06	-10.107	± 0.06
Г14	0.371	± 0.00	10.025	± 0.3	13.648	± 0.65	11.234	± 0.56	-12.814	± 0.63
Г15	0.239	± 0.01	12.773	± 0.1	11.395	± 0.28	9.454	± 0.24	-10.783	± 0.28
Г16	0.411	± 0.01	10.823	± 0.1	13.728	± 0.79	11.262	± 0.68	-12.846	± 0.77
Г17	0.415	± 0.02	10.881	± 0.4	12.508	± 0.32	10.220	± 0.25	-11.657	± 0.28
Г18	0.255	± 0.01	12.660	± 0.5	11.022	± 0.28	9.119	± 0.23	-10.401	± 0.26
Г19	0.250	± 0.00	11.901	± 0.3	14.179	± 0.76	11.811	± 0.65	-13.472	± 0.74
Г20	0.239	± 0.01	11.993	± 0.8	11.767	± 1.14	9.769	± 0.96	-11.142	± 1.10
Г21	0.170	± 0.01	12.238	± 0.2	11.360	± 0.21	9.495	± 0.17	-10.830	± 0.19
\bar{X}	0,289	± 0,01	11,537	± 0,4	12,432	± 0,56	10,284	± 0,47	-11,730	± 0,54
Xmin	0,170		10,025		10,350		8,512		-13,472	
Xmax	0,420		12,773		14,179		11,811		-9,709	

* Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела 9. Утицај температуре и пољског водног капацитета (25°C и 60% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у корену испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (60°C)		ΔG (105°C)		ΔG (130°C)		ΔG (130-60°C)		ΔH (130-60°C)	
					(J/mol)					
Г1	0.282	± 0.02	16.103	± 2.02	12.240	± 0.62	10.128	± 0.50	-11.553	± 0.57
Г2	0.201	± 0.01	18.077	± 1.74	13.008	± 0.94	10.865	± 0.79	-12.393	± 0.90
Г3	0.252	± 0.01	12.541	± 0.27	14.803	± 0.33	12.340	± 0.28	-14.076	± 0.32
Г4	0.268	± 0.00	11.995	± 0.45	15.493	± 1.36	12.911	± 1.15	-14.726	± 1.31
Г5	0.287	± 0.01	14.475	± 1.08	16.799	± 1.43	14.003	± 1.22	-15.972	± 1.39
Г6	0.202	± 0.01	14.481	± 1.41	13.516	± 1.13	11.297	± 0.97	-12.885	± 1.11
Г7	0.255	± 0.01	13.565	± 0.95	18.293	± 0.84	15.308	± 0.72	-17.461	± 0.82
Г8	0.277	± 0.00	12.108	± 0.59	12.694	± 0.37	10.519	± 0.31	-11.999	± 0.35
Г9	0.265	± 0.00	13.793	± 0.30	14.351	± 0.28	11.942	± 0.24	-13.621	± 0.27
Г10	0.226	± 0.01	12.760	± 0.44	15.216	± 0.81	12.719	± 0.68	-14.507	± 0.77
Г11	0.297	± 0.01	12.833	± 0.64	13.937	± 0.78	11.557	± 0.66	-13.182	± 0.75
Г12	0.316	± 0.02	12.545	± 0.13	14.190	± 1.09	11.753	± 0.91	-13.405	± 1.04
Г13	0.201	± 0.01	12.740	± 0.51	12.430	± 0.65	10.373	± 0.56	-11.832	± 0.64
Г14	0.218	± 0.03	11.308	± 0.51	14.940	± 0.54	12.491	± 0.43	-14.248	± 0.49
Г15	0.201	± 0.01	12.876	± 0.86	13.800	± 0.19	11.539	± 0.15	-13.162	± 0.17
Г16	0.215	± 0.00	11.359	± 0.09	13.765	± 0.63	11.495	± 0.53	-13.112	± 0.61
Г17	0.245	± 0.01	11.853	± 0.27	15.024	± 0.71	12.535	± 0.61	-14.298	± 0.70
Г18	0.235	± 0.01	15.314	± 0.66	14.927	± 1.41	12.464	± 1.21	-14.216	± 1.38
Г19	0.358	± 0.01	13.837	± 0.33	16.342	± 1.36	13.542	± 1.15	-15.446	± 1.31
Г20	0.191	± 0.02	11.334	± 0.59	13.365	± 0.34	11.179	± 0.27	-12.751	± 0.30
Г21	0.236	± 0.01	13.196	± 0.03	14.085	± 0.42	11.745	± 0.35	-13.397	± 0.40
\bar{X}	0,249	± 0,01	13,290	± 0,66	14,439	± 0,77	12,034	± 0,65	-13,726	± 0,74
Xmin	0,191		11,308		12,240		10,128		-17,461	
Xmax	0,358		18,077		18,293		15,308		-11,553	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела 9а. Утицај температуре и пољског водног капацитета (25°C и 60% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (60°C)		ΔG (105°C)		ΔG (130°C)		ΔG (130-60°C)		ΔH (130-60°C)	
					(J/mol)					
Г1	0.253	± 0.03	11.754	± 1.0	11.754	± 0.29	9.284	± 0.25	-10.589	± 0.28
Г2	0.279	± 0.02	11.325	± 0.7	11.325	± 0.59	10.177	± 0.50	-11.608	± 0.58
Г3	0.297	± 0.01	9.468	± 1.0	9.468	± 1.55	11.101	± 1.31	-12.662	± 1.50
Г4	0.236	± 0.00	11.637	± 1.4	11.637	± 0.32	11.740	± 0.27	-13.391	± 0.31
Г5	0.240	± 0.00	10.722	± 0.7	10.722	± 0.64	9.211	± 0.55	-10.506	± 0.63
Г6	0.226	± 0.01	12.230	± 0.1	12.230	± 0.42	8.641	± 0.35	-9.856	± 0.39
Г7	0.243	± 0.01	11.642	± 0.3	11.642	± 0.74	11.137	± 0.64	-12.703	± 0.72
Г8	0.278	± 0.02	11.750	± 0.2	11.750	± 0.78	10.749	± 0.64	-12.261	± 0.73
Г9	0.233	± 0.01	12.110	± 0.1	12.110	± 0.85	10.822	± 0.73	-12.344	± 0.84
Г10	0.227	± 0.01	11.488	± 0.4	11.488	± 0.56	10.825	± 0.47	-12.347	± 0.54
Г11	0.249	± 0.02	11.880	± 0.4	11.880	± 0.45	9.259	± 0.36	-10.561	± 0.41
Г12	0.260	± 0.00	11.413	± 0.3	11.413	± 0.47	9.069	± 0.41	-10.344	± 0.46
Г13	0.230	± 0.01	12.072	± 0.7	12.072	± 0.12	9.452	± 0.11	-10.781	± 0.12
Г14	0.318	± 0.01	11.260	± 0.3	11.260	± 2.99	11.714	± 2.54	-13.362	± 2.89
Г15	0.233	± 0.02	12.309	± 0.6	12.309	± 0.08	10.062	± 0.08	-11.476	± 0.09
Г16	0.294	± 0.01	10.971	± 0.4	10.971	± 0.21	10.397	± 0.16	-11.859	± 0.18
Г17	0.319	± 0.01	11.118	± 0.1	11.118	± 0.34	10.876	± 0.28	-12.406	± 0.32
Г18	0.256	± 0.00	13.095	± 0.5	13.095	± 0.86	10.580	± 0.73	-12.067	± 0.83
Г19	0.285	± 0.01	11.867	± 0.0	11.867	± 0.07	9.843	± 0.07	-11.228	± 0.08
Г20	0.206	± 0.02	10.338	± 0.2	10.338	± 0.28	8.651	± 0.22	-9.868	± 0.25
Г21	0.227	± 0.01	12.428	± 0.1	12.428	± 0.56	9.669	± 0.48	-11.029	± 0.55
\bar{X}	0,257	± 0,01	11,566	± 0,46	12,241	± 0,63	10,155	± 0,53	-11,583	± 0,61
Xmin	0,206		9,468		10,413		8,641		-13,391	
Xmax	0,319		13,095		14,148		11,740		-9,856	

* Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела 10. Утицај температуре и пољског водног капацитета (25°C и 100% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у корену испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (60°C)		ΔG (105°C)		ΔG (130°C)		ΔG (130-60°C)		ΔH (130-60°C)	
					(J/mol)					
Г1	0.242	± 0.01	14.437	± 0.76	13.351	± 0.45	11.114	± 0.38	-12.677	± 0.43
Г2	0.304	± 0.01	14.820	± 0.95	13.013	± 0.61	10.763	± 0.53	-12.277	± 0.60
Г3	0.263	± 0.01	11.995	± 0.16	15.094	± 1.40	12.577	± 1.20	-14.345	± 1.37
Г4	0.439	± 0.01	13.887	± 0.44	16.789	± 0.48	13.838	± 0.42	-15.784	± 0.48
Г5	0.251	± 0.01	12.553	± 0.62	13.291	± 0.69	11.055	± 0.60	-12.609	± 0.68
Г6	0.299	± 0.01	16.247	± 0.20	16.018	± 2.81	13.326	± 2.38	-15.200	± 2.72
Г7	0.289	± 0.01	13.578	± 0.94	14.220	± 0.27	11.807	± 0.24	-13.467	± 0.28
Г8	0.218	± 0.01	14.923	± 1.84	16.308	± 2.43	13.657	± 2.08	-15.577	± 2.37
Г9	0.275	± 0.01	12.216	± 0.79	16.803	± 1.74	14.019	± 1.47	-15.990	± 1.68
Г10	0.232	± 0.01	13.243	± 0.63	13.957	± 1.46	11.640	± 1.26	-13.277	± 1.43
Г11	0.217	± 0.00	12.452	± 1.15	14.101	± 1.09	11.779	± 0.93	-13.435	± 1.06
Г12	0.244	± 0.01	12.901	± 0.28	14.021	± 0.73	11.683	± 0.63	-13.326	± 0.72
Г13	0.172	± 0.01	13.013	± 0.15	15.627	± 1.71	13.123	± 1.45	-14.969	± 1.65
Г14	0.249	± 0.01	13.018	± 0.06	16.088	± 1.84	13.437	± 1.56	-15.327	± 1.78
Г15	0.216	± 0.01	12.599	± 1.46	15.533	± 0.38	12.999	± 0.31	-14.827	± 0.36
Г16	0.229	± 0.01	13.063	± 0.19	13.947	± 0.29	11.636	± 0.24	-13.272	± 0.27
Г17	0.196	± 0.01	11.853	± 0.00	14.923	± 0.66	12.500	± 0.56	-14.258	± 0.63
Г18	0.210	± 0.02	14.928	± 0.63	14.437	± 0.34	12.072	± 0.32	-13.770	± 0.36
Г19	0.226	± 0.01	13.098	± 1.25	15.677	± 0.43	13.111	± 0.35	-14.955	± 0.40
Г20	0.209	± 0.01	13.141	± 0.21	14.492	± 0.30	12.119	± 0.26	-13.824	± 0.30
Г21	0.162	± 0.00	12.796	± 0.72	14.264	± 1.59	11.974	± 1.35	-13.657	± 1.54
\bar{X}	0,245	± 0,01	13,370	± 0,64	14,855	± 1,03	12,392	± 0,88	-14,134	± 1,01
Xmin	0,162		11,853		13,013		10,763		-15,990	
Xmax	0,439		16,247		16,803		14,019		-12,277	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела 10а. Утицај температуре и пољског водног капацитета (25°C и 100% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (60°C)		ΔG (105°C)		ΔG (130°C)		ΔG (130-60°C)		ΔH (130-60°C)	
					(J/mol)					
Г1	0.208	± 0.03	11.013	± 1.1	11.150	± 0.46	9.276	± 0.39	-10.580	± 0.45
Г2	0.250	± 0.02	11.822	± 0.9	12.465	± 0.42	10.352	± 0.36	-11.808	± 0.41
Г3	0.336	± 0.01	5.345	± 0.7	15.330	± 1.63	12.702	± 1.39	-14.488	± 1.59
Г4	0.219	± 0.01	9.859	± 1.3	12.671	± 0.14	10.559	± 0.13	-12.044	± 0.15
Г5	0.262	± 0.01	11.060	± 0.6	11.017	± 1.50	9.107	± 1.29	-10.388	± 1.47
Г6	0.226	± 0.03	13.448	± 0.7	11.522	± 1.45	9.575	± 1.27	-10.921	± 1.45
Г7	0.205	± 0.00	12.600	± 0.4	13.195	± 0.81	11.020	± 0.68	-12.570	± 0.78
Г8	0.231	± 0.00	11.458	± 0.0	12.079	± 0.46	10.043	± 0.39	-11.455	± 0.44
Г9	0.225	± 0.01	11.476	± 0.1	13.270	± 0.18	11.063	± 0.14	-12.619	± 0.16
Г10	0.227	± 0.00	11.963	± 0.2	12.923	± 0.14	10.766	± 0.12	-12.280	± 0.14
Г11	0.224	± 0.01	11.641	± 0.4	12.778	± 0.37	10.645	± 0.32	-12.142	± 0.37
Г12	0.226	± 0.00	11.727	± 0.1	12.765	± 0.48	10.633	± 0.41	-12.128	± 0.47
Г13	0.235	± 0.01	14.038	± 1.3	13.655	± 0.36	11.381	± 0.29	-12.981	± 0.33
Г14	0.282	± 0.00	11.448	± 0.3	14.583	± 0.63	12.122	± 0.54	-13.826	± 0.61
Г15	0.246	± 0.01	12.878	± 0.8	13.210	± 0.39	10.990	± 0.34	-12.535	± 0.38
Г16	0.293	± 0.01	11.523	± 0.3	13.124	± 0.36	10.869	± 0.32	-12.397	± 0.36
Г17	0.273	± 0.00	10.999	± 0.0	11.815	± 2.59	9.776	± 2.21	-11.150	± 2.52
Г18	0.215	± 0.01	12.644	± 0.1	12.805	± 0.84	10.678	± 0.71	-12.180	± 0.81
Г19	0.191	± 0.00	12.358	± 0.6	11.683	± 0.43	9.747	± 0.36	-11.118	± 0.41
Г20	0.262	± 0.00	13.272	± 0.3	11.456	± 0.16	9.481	± 0.14	-10.814	± 0.16
Г21	0.215	± 0.01	12.895	± 0.1	12.591	± 1.06	10.495	± 0.90	-11.971	± 1.03
\bar{X}	0,241	± 0,01	11,689	± 0,5	12,671	± 0,71	10,537	± 0,60	-12,019	± 0,69
Xmin	0,191		5,345		11,017		9,107		-14,488	
Xmax	0,336		14,038		15,330		12,702		-10,388	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела 11. Утицај температуре и пољског водног капацитета (30°C и 60% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у корену испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (60°C)		ΔG (105°C)		ΔG (130°C)		ΔG (130-60°C)		ΔH (130-60°C)	
					(J/mol)					
Г1	0.230	± 0.00	11.296	± 0.17	17.326	± 2.39	14.511	± 2.04	-16.552	± 2.32
Г2	0.203	± 0.01	11.946	± 0.34	14.497	± 1.28	12.131	± 1.09	-13.836	± 1.24
Г3	0.260	± 0.01	11.733	± 0.26	16.129	± 1.60	13.460	± 1.35	-15.353	± 1.54
Г4	0.308	± 0.00	12.599	± 0.25	16.845	± 1.68	14.020	± 1.43	-15.992	± 1.63
Г5	0.182	± 0.02	16.225	± 0.17	15.840	± 1.60	13.295	± 1.35	-15.165	± 1.53
Г6	0.205	± 0.01	13.987	± 0.35	16.711	± 1.51	14.013	± 1.30	-15.983	± 1.48
Г7	0.228	± 0.01	12.356	± 0.63	13.481	± 0.48	11.240	± 0.39	-12.821	± 0.45
Г8	0.177	± 0.01	11.320	± 0.32	13.471	± 0.53	11.284	± 0.44	-12.871	± 0.51
Г9	0.186	± 0.01	12.003	± 0.52	12.823	± 0.15	10.723	± 0.11	-12.231	± 0.13
Г10	0.196	± 0.01	12.405	± 0.47	13.854	± 0.66	11.590	± 0.57	-13.220	± 0.65
Г11	0.246	± 0.02	12.697	± 0.27	14.446	± 0.70	12.043	± 0.61	-13.736	± 0.70
Г12	0.244	± 0.01	14.471	± 0.37	11.430	± 0.12	9.477	± 0.09	-10.810	± 0.11
Г13	0.234	± 0.01	14.461	± 1.46	14.158	± 0.77	11.810	± 0.67	-13.471	± 0.76
Г14	0.144	± 0.01	12.848	± 0.15	13.355	± 1.11	11.219	± 0.94	-12.797	± 1.07
Г15	0.183	± 0.01	11.926	± 0.65	13.829	± 0.02	11.583	± 0.01	-13.211	± 0.01
Г16	0.189	± 0.01	10.795	± 0.28	13.673	± 0.02	11.443	± 0.01	-13.053	± 0.01
Г17	0.185	± 0.01	11.521	± 0.78	13.014	± 0.53	10.887	± 0.45	-12.418	± 0.51
Г18	0.218	± 0.01	14.914	± 0.50	17.949	± 1.24	15.053	± 1.07	-17.170	± 1.22
Г19	0.236	± 0.01	13.006	± 0.45	13.983	± 0.89	11.659	± 0.77	-13.299	± 0.88
Г20	0.154	± 0.00	11.945	± 0.05	13.937	± 0.24	11.704	± 0.21	-13.350	± 0.24
Г21	0.134	± 0.00	11.820	± 0.06	14.107	± 0.01	11.869	± 0.01	-13.538	± 0.01
\bar{X}	0,207	± 0,01	12,680	± 0,41	14,517	± 0,84	12,144	± 0,71	-13,851	± 0,81
Xmin	0,134		10,795		11,430		9,477		-17,170	
Xmax	0,308		16,225		17,949		15,053		-10,810	

* Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела 11а. Утицај температуре и пољског водног капацитета (30°C и 60% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (60°C)		ΔG (105°C)		ΔG (130°C)		ΔG (130-60°C)		ΔH (130-60°C)	
					(J/mol)					
Г1	0.270	± 0.01	10.486	± 0.2	10.583	± 0.32	8.729	± 0.26	-9.957	± 0.29
Г2	0.323	± 0.04	10.982	± 0.3	13.483	± 0.13	11.143	± 0.14	-12.710	± 0.16
Г3	0.334	± 0.01	10.056	± 1.1	12.238	± 0.21	10.072	± 0.17	-11.489	± 0.19
Г4	0.257	± 0.00	13.459	± 0.1	16.203	± 0.26	13.527	± 0.21	-15.429	± 0.24
Г5	0.229	± 0.01	13.005	± 0.2	13.634	± 0.41	11.369	± 0.35	-12.968	± 0.40
Г6	0.271	± 0.03	11.490	± 0.6	9.759	± 0.01	8.027	± 0.02	-9.156	± 0.02
Г7	0.279	± 0.01	11.623	± 0.3	14.129	± 0.18	11.739	± 0.14	-13.390	± 0.15
Г8	0.294	± 0.02	11.159	± 0.1	13.108	± 1.03	10.854	± 0.90	-12.380	± 1.03
Г9	0.300	± 0.00	12.031	± 0.3	12.470	± 0.49	10.306	± 0.41	-11.755	± 0.47
Г10	0.300	± 0.01	12.520	± 0.5	13.307	± 0.51	11.018	± 0.42	-12.567	± 0.48
Г11	0.321	± 0.02	11.309	± 0.5	11.813	± 0.54	9.724	± 0.47	-11.092	± 0.54
Г12	0.294	± 0.00	11.407	± 0.0	10.839	± 0.69	8.923	± 0.58	-10.178	± 0.66
Г13	0.250	± 0.00	11.645	± 0.1	11.323	± 0.49	9.380	± 0.42	-10.699	± 0.48
Г14	0.324	± 0.03	12.646	± 0.7	11.608	± 0.14	9.546	± 0.15	-10.889	± 0.17
Г15	0.287	± 0.01	11.213	± 0.6	10.953	± 0.58	9.027	± 0.50	-10.296	± 0.57
Г16	0.288	± 0.00	11.085	± 0.2	11.997	± 0.42	9.915	± 0.36	-11.309	± 0.41
Г17	0.348	± 0.02	10.712	± 0.6	15.135	± 4.26	12.524	± 3.65	-14.286	± 4.16
Г18	0.231	± 0.00	13.011	± 0.4	13.838	± 1.60	11.540	± 1.36	-13.163	± 1.55
Г19	0.204	± 0.01	11.481	± 0.6	14.665	± 1.50	12.273	± 1.27	-13.998	± 1.44
Г20	0.237	± 0.01	11.670	± 0.3	11.548	± 0.24	9.585	± 0.21	-10.933	± 0.24
Г21	0.364	± 0.04	12.070	± 0.1	11.201	± 0.13	9.159	± 0.15	-10.447	± 0.17
\bar{X}	0,286	± 0,02	11,669	± 0,4	12,564	± 0,67	10,399	± 0,58	-11,861	± 0,66
Xmin	0,204		10,056		9,759		8,027		-15,429	
Xmax	0,364		13,459		16,203		13,527		-9,156	

* Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела 12. Утицај температуре и пољског водног капацитета (30°C и 80% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у корену испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (60°C)		ΔG (105°C)		ΔG (130°C)		ΔG (130-60°C)		ΔH (130-60°C)	
					(J/mol)					
Г1	0.206	± 0.01	14.746	± 1.41	12.149	± 0.90	10.129	± 0.77	-11.553	± 0.88
Г2	0.218	± 0.02	12.528	± 0.58	14.429	± 1.00	12.057	± 0.87	-13.752	± 0.99
Г3	0.189	± 0.02	10.663	± 0.53	13.307	± 1.24	11.133	± 1.06	-12.698	± 1.20
Г4	0.334	± 0.02	13.699	± 0.67	15.789	± 1.61	13.095	± 1.40	-14.937	± 1.59
Г5	0.191	± 0.01	12.772	± 0.84	12.491	± 0.13	10.435	± 0.11	-11.903	± 0.12
Г6	0.227	± 0.01	12.548	± 0.36	16.795	± 0.38	14.061	± 0.32	-16.039	± 0.36
Г7	0.235	± 0.00	13.436	± 0.10	16.220	± 0.80	13.564	± 0.68	-15.471	± 0.78
Г8	0.181	± 0.01	12.609	± 0.05	15.842	± 1.33	13.298	± 1.14	-15.167	± 1.30
Г9	0.233	± 0.01	13.033	± 0.86	13.708	± 0.07	11.428	± 0.05	-13.035	± 0.05
Г10	0.199	± 0.00	12.563	± 0.53	13.481	± 0.93	11.270	± 0.78	-12.855	± 0.89
Г11	0.205	± 0.00	11.772	± 0.49	13.872	± 1.05	11.596	± 0.90	-13.227	± 1.03
Г12	0.229	± 0.01	12.790	± 0.03	14.447	± 0.34	12.061	± 0.28	-13.757	± 0.32
Г13	0.217	± 0.01	13.453	± 0.03	13.444	± 0.19	11.219	± 0.15	-12.797	± 0.17
Г14	0.186	± 0.00	12.527	± 0.22	13.846	± 0.19	11.593	± 0.16	-13.223	± 0.18
Г15	0.175	± 0.01	12.039	± 0.16	13.616	± 0.15	11.409	± 0.13	-13.013	± 0.15
Г16	0.174	± 0.01	12.293	± 0.78	14.245	± 0.21	11.946	± 0.16	-13.625	± 0.19
Г17	0.225	± 0.01	11.972	± 0.43	14.695	± 0.14	12.276	± 0.12	-14.002	± 0.13
Г18	0.192	± 0.01	14.909	± 0.50	15.323	± 0.58	12.846	± 0.48	-14.652	± 0.55
Г19	0.210	± 0.00	12.821	± 0.64	14.514	± 0.12	12.137	± 0.10	-13.843	± 0.12
Г20	0.293	± 0.00	13.522	± 0.14	13.622	± 0.14	11.293	± 0.12	-12.881	± 0.14
Г21	0.181	± 0.01	12.711	± 0.24	13.904	± 0.31	11.648	± 0.26	-13.286	± 0.30
\bar{X}	0,214	± 0,01	12,829	± 0,46	14,273	± 0,56	11,928	± 0,48	-13,606	± 0,55
Xmin	0,174		10,663		12,149		10,129		-16,039	
Xmax	0,334		14,909		16,795		14,061		-11,553	

* Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела 12а. Утицај температуре и пољског водног капацитета (30°C и 80% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (60°C)		ΔG (105°C)		ΔG (130°C)		ΔG (130-60°C)		ΔH (130-60°C)	
					(J/mol)					
Г1	0.241	± 0.04	11.236	± 0.6	12.096	± 0.43	10.048	± 0.32	-11.461	± 0.37
Г2	0.301	± 0.02	11.318	± 0.3	13.076	± 0.91	10.819	± 0.78	-12.340	± 0.89
Г3	0.312	± 0.01	10.173	± 0.5	14.338	± 1.49	11.883	± 1.26	-13.554	± 1.44
Г4	0.242	± 0.01	14.473	± 1.4	13.096	± 0.24	10.897	± 0.20	-12.429	± 0.23
Г5	0.245	± 0.00	8.210	± 0.9	13.029	± 2.32	10.838	± 1.98	-12.362	± 2.25
Г6	0.249	± 0.01	12.194	± 0.2	11.492	± 0.83	9.526	± 0.70	-10.865	± 0.79
Г7	0.247	± 0.00	12.320	± 0.3	13.645	± 0.53	11.360	± 0.45	-12.957	± 0.51
Г8	0.257	± 0.02	11.147	± 0.8	15.183	± 1.82	12.659	± 1.53	-14.439	± 1.75
Г9	0.257	± 0.01	12.287	± 0.4	11.766	± 0.17	9.750	± 0.13	-11.121	± 0.15
Г10	0.250	± 0.01	12.222	± 0.2	12.279	± 0.69	10.193	± 0.57	-11.627	± 0.65
Г11	0.306	± 0.01	10.942	± 0.1	12.976	± 0.07	10.730	± 0.07	-12.239	± 0.08
Г12	0.259	± 0.02	11.375	± 0.4	12.053	± 0.16	9.992	± 0.16	-11.397	± 0.19
Г13	0.215	± 0.00	11.487	± 0.2	11.305	± 0.25	9.401	± 0.21	-10.723	± 0.24
Г14	0.305	± 0.01	11.164	± 0.4	12.007	± 0.48	9.906	± 0.39	-11.299	± 0.44
Г15	0.247	± 0.01	10.968	± 0.4	12.014	± 0.33	9.972	± 0.29	-11.374	± 0.33
Г16	0.283	± 0.02	11.401	± 0.3	13.361	± 0.33	11.082	± 0.30	-12.640	± 0.35
Г17	0.277	± 0.02	11.777	± 0.2	14.296	± 2.06	11.883	± 1.73	-13.554	± 1.97
Г18	0.229	± 0.00	13.168	± 0.6	10.989	± 0.73	9.117	± 0.62	-10.399	± 0.70
Г19	0.195	± 0.00	12.310	± 0.2	12.004	± 0.36	10.017	± 0.31	-11.425	± 0.35
Г20	0.326	± 0.02	12.085	± 0.6	11.652	± 0.16	9.583	± 0.16	-10.930	± 0.18
Г21	0.258	± 0.01	12.544	± 0.4	11.069	± 0.16	9.156	± 0.13	-10.444	± 0.14
\bar{X}	0,262	± 0,01	11,657	± 0,45	12,558	± 0,70	10,420	± 0,59	-11,885	± 0,67
Xmin	0,195		8,210		10,989		9,117		-14,439	
Xmax	0,326		14,473		15,183		12,659		-10,399	

*Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела 13. Утицај температуре и пољског водног капацитета (30°C и 100% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у корену испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (60°C)		ΔG (105°C)		ΔG (130°C)		ΔG (130-60°C)		ΔH (130-60°C)	
					(J/mol)					
Г1	0.181	± 0.02	12.671	± 0.83	16.047	± 1.08	13.472	± 0.94	-15.366	± 1.07
Г2	0.184	± 0.02	12.553	± 0.92	14.948	± 0.86	12.534	± 0.73	-14.296	± 0.83
Г3	0.262	± 0.01	11.315	± 0.16	15.785	± 0.80	13.166	± 0.67	-15.017	± 0.77
Г4	0.336	± 0.02	12.459	± 0.97	15.875	± 0.49	13.166	± 0.43	-15.018	± 0.49
Г5	0.160	± 0.01	15.323	± 0.06	15.107	± 0.85	12.694	± 0.72	-14.479	± 0.82
Г6	0.242	± 0.00	13.977	± 0.68	14.009	± 0.22	11.675	± 0.18	-13.317	± 0.21
Г7	0.252	± 0.00	15.540	± 0.76	15.216	± 0.41	12.692	± 0.35	-14.477	± 0.40
Г8	0.250	± 0.00	12.641	± 0.24	14.868	± 0.44	12.398	± 0.37	-14.141	± 0.42
Г9	0.246	± 0.01	14.549	± 0.26	12.904	± 0.78	10.731	± 0.66	-12.240	± 0.75
Г10	0.222	± 0.00	12.750	± 0.23	13.890	± 0.99	11.594	± 0.84	-13.225	± 0.95
Г11	0.206	± 0.00	12.815	± 0.51	10.655	± 0.05	8.857	± 0.04	-10.102	± 0.05
Г12	0.222	± 0.01	12.857	± 0.40	14.729	± 0.03	12.309	± 0.04	-14.040	± 0.04
Г13	0.205	± 0.00	13.410	± 0.63	14.370	± 0.83	12.019	± 0.70	-13.710	± 0.80
Г14	0.190	± 0.00	12.486	± 0.32	13.935	± 0.28	11.666	± 0.24	-13.306	± 0.28
Г15	0.155	± 0.01	14.198	± 0.51	14.633	± 0.44	12.295	± 0.37	-14.024	± 0.42
Г16	0.156	± 0.01	11.231	± 0.98	12.926	± 0.45	10.841	± 0.39	-12.366	± 0.45
Г17	0.213	± 0.01	11.625	± 0.52	14.067	± 0.61	11.754	± 0.53	-13.407	± 0.60
Г18	0.199	± 0.02	14.966	± 0.36	15.752	± 1.48	13.203	± 1.25	-15.059	± 1.42
Г19	0.178	± 0.00	13.611	± 1.10	14.837	± 0.92	12.446	± 0.78	-14.196	± 0.89
Г20	0.265	± 0.01	12.325	± 0.18	14.546	± 1.11	12.109	± 0.93	-13.811	± 1.07
Г21	0.191	± 0.02	12.622	± 0.05	14.229	± 0.24	11.914	± 0.19	-13.589	± 0.21
\bar{X}	0,215	± 0,01	13,139	± 0,51	14,444	± 0,64	12,076	± 0,54	-13,771	± 0,62
Xmin	0,155		11,231		10,655		8,857		-15,366	
Xmax	0,336		15,540		16,047		13,472		-10,102	

* Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

Табела 13а. Утицај температуре и пољског водног капацитета (30°C и 100% ПВК) на посматране термодинамичке параметре у изданку испитиваних генотипова пасуља у фази клијанца

ГЕНОТИП	ΔG (60°C)		ΔG (105°C)		ΔG (130°C)		ΔG (130-60°C)		ΔH (130-60°C)	
					(J/mol)					
Г1	0.190	± 0.05	12.003	± 0.7	12.256	± 0.46	10.237	± 0.34	-11.676	± 0.39
Г2	0.270	± 0.01	11.372	± 0.2	13.411	± 0.55	11.136	± 0.47	-12.702	± 0.53
Г3	0.324	± 0.01	11.187	± 0.7	11.805	± 0.80	9.715	± 0.68	-11.081	± 0.77
Г4	0.232	± 0.01	11.901	± 0.5	13.881	± 0.16	11.576	± 0.13	-13.204	± 0.14
Г5	0.220	± 0.01	10.806	± 0.6	12.391	± 0.40	10.320	± 0.36	-11.771	± 0.41
Г6	0.251	± 0.02	12.344	± 0.5	11.825	± 0.07	9.806	± 0.04	-11.185	± 0.04
Г7	0.248	± 0.01	12.706	± 0.4	13.479	± 0.08	11.218	± 0.08	-12.795	± 0.09
Г8	0.234	± 0.01	11.861	± 0.2	14.385	± 0.74	12.003	± 0.62	-13.690	± 0.71
Г9	0.280	± 0.01	12.399	± 0.8	11.959	± 0.00	9.891	± 0.01	-11.282	± 0.01
Г10	0.257	± 0.00	12.694	± 0.5	12.484	± 0.55	10.361	± 0.46	-11.818	± 0.53
Г11	0.296	± 0.01	11.855	± 0.2	12.761	± 2.46	10.557	± 2.11	-12.041	± 2.41
Г12	0.282	± 0.00	11.063	± 0.5	13.247	± 0.87	10.985	± 0.75	-12.530	± 0.85
Г13	0.191	± 0.02	10.786	± 0.5	10.297	± 0.07	8.568	± 0.04	-9.773	± 0.05
Г14	0.306	± 0.01	11.458	± 0.3	11.525	± 0.45	9.495	± 0.39	-10.830	± 0.44
Г15	0.265	± 0.00	12.700	± 0.2	11.590	± 0.59	9.592	± 0.50	-10.941	± 0.58
Г16	0.267	± 0.00	11.356	± 0.5	15.776	± 1.50	13.153	± 1.28	-15.003	± 1.46
Г17	0.276	± 0.02	10.595	± 0.1	14.964	± 1.00	12.453	± 0.83	-14.204	± 0.95
Г18	0.233	± 0.01	12.210	± 0.6	12.786	± 0.87	10.643	± 0.75	-12.140	± 0.86
Г19	0.185	± 0.00	12.266	± 0.5	12.030	± 0.45	10.049	± 0.38	-11.462	± 0.44
Г20	0.258	± 0.02	12.815	± 0.1	12.046	± 0.49	9.988	± 0.43	-11.393	± 0.49
Г21	0.214	± 0.01	12.362	± 0.1	11.018	± 0.25	9.158	± 0.20	-10.446	± 0.23
\bar{X}	0,251	± 0,01	11,845	± 0,42	12,663	± 0,61	10,519	± 0,52	-11,998	± 0,59
Xmin	0,185		10,595		10,297		8,568		-15,003	
Xmax	0,324		12,815		15,776		13,153		-9,773	

* Резултати за све мерене параметре су приказани као средња вредност ± стандардна девијација (SD)

Легенда: ΔG (60°C) – слободна енергија слободне воде на нивоу апопласта; ΔG (105°C) – слободна енергија воде на нивоу симпласта; ΔG (130°C) - слободна енергија хемијски везане воде; ΔG (130-60°C) – укупна диференцијална енергија, ΔH (130-60°C) – укупна диференцијална енталпија

БИОГРАФИЈА

Маја Јечмница, девојачко Мирић, је рођена у 21.01.1971. године у Земуну. Прву београдску гимназију је завршила 1989. године. На Пољопривредном факултету Универзитета у Београду је дипломирала 1995. године, са просечном оценом 9,25. Године 2002., одбранила је магистарску тезу под насловом: „Клијавост хибридног семена кукуруза у односу на механичку уједначеност и температуру испитивања“. У периоду од 1988-2000. године, током средњошколског, факултетског и последипломског школовања, била је стипендиста Фондације за развој научног и уметничког подмлатка Србије и стипендиста Министарства за науку и технологију Републике Србије. Запослена је у Министарству пољопривреде и заштите животне средине Републике Србије. Проблематиком биљних генетичких ресурса се бави од почетка своје пословне каријере, тј. од 2000. године. У периоду 2004-2009. године, била је члан СЕЕДНет-а (*South Eastern European Development Network on Plant Genetic Resources*), у својству администратора испред Министарства пољопривреде и заштите животне средине. Резултате својих истраживања је објавила у 5 научних и стручних радова. Удата је и има троје деце. Говори енглески језик.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а Маја Јечменица

Број индекса или пријаве докторске дисертације _____

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом:

„Реакција генотипова пасуља (*Phaseolus vulgaris* L.) на абиотичке факторе“

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена докторска 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/ла интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, 3.5.2016.

Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторске дисертације

Име и презиме аутора Маја Јечменица

Број индекса или пријаве докторске дисертације _____

Студијски програм Ратарско и повртарство

Наслов докторске дисертације

„Реакција генотипова пасуља (*Phaseolus vulgaris* L.) на абиотичке факторе“

Ментор проф др Томислав Живановић

Потписани/а Маја Јечменица

Изјављујем да је штампана верзија моје докторске дисертације 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, 3.5.2016.

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

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

„Реакција генотипова пасуља (*Phaseolus vulgaris* L.) на абиотичке факторе“

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 крају)

Потпис докторанда

У Београду, 3.5.2016.

1. Ауторство - Дозвољава 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. Дозвољава 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. Дозвољава 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. Дозвољава 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. Дозвољава 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. Дозвољава 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.