

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ



Ментор: Проф. др Софија Петровић

Кандидат: мр Наташа Љубичић

ГЕНСКИ СИСТЕМИ НАСЛЕЂИВАЊА У УКРШТАЊИМА ПШЕНИЦЕ

Докторска дисертација

Нови Сад, 2014.

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број: РБР	
Идентификациони број: ИБР	
Тип документације: ТД	Монографска документација
Тип записа: ТЗ	Текстуални штампани материјал
Врста рада (дипл., маг., докт.): ВР	Докторска дисертација
Име и презиме аутора: АУ	мр Наташа Љубичић
Ментор (титула, име, презиме, звање): МН	др Софија Петровић, редовни професор
Наслов рада: НР	Генски системи наслеђивања у укрштањима пшенице
Језик публикације: ЈП	Српски језик
Језик извода: ЈИ	срп. / енг.
Земља публикација: ЗП	Република Србија

Уже географско подручје: УГП	АП Војводина
Година: ГО	2014
Издавач: ИЗ	Ауторски репринт
Место и адреса: МА	Пољопривредни факултет, Трг Доситеја Обрадовића 8, 21000 Нови Сад
Физички опис рада: ФО	(број поглавља 9 / страница 200 / табела 69 / графикана 12 / референци 207)
Научна област: НО	Биотехничке науке
Научна дисциплина: НД	Генетика и оплемењивање биљака
Предметна одредница, кључне речи: ПО	Пшеница, компоненте приноса, укрштање, начин наслеђивања, ефекат гена, корелације.
УДК	633. 111: 631. 524 (043.3)
Чува се: ЧУ	Пољопривредни факултет, Трг Доситеја Обрадовића 8, 21000 Нови Сад
Важна напомена: ВН	Нема
Извод: ИЗ	У раду је анализирана варијабилност, генски ефекти, наслеђивање компонената приноса у укрштању пет сорти хексаплоидне пшенице (<i>Triticum aestivum L.</i>). Резултати истраживања

указују да између родитеља и генерација потомстава постоје значајне разлике у средњим вредностима испитиваних својстава. Методом диалелног укрштања утврђена је комбинациона способност родитељских линија и добијене су информације о природи генских ефеката за важне агрономске особине. У наслеђивању компонената приноса (висина биљке, маса биљке, дужина класа, број зрна по класу, маса зрна по класу и маса зрна по биљци), применом адитивно-доминантног модела, уочено је присуство неалелне интеракције – епистазе. Анализом међузависних односа установљене су значајне или високо значајне вредности коефицијената корелације између већине испитиваних својстава.

Датум прихватања теме од стране НН већа: ДП	24.01.2011.
Датум одбране: ДО	
Чланови комисије: (име и презиме / титула / звање / назив организације / статус) КО	<p>ментор: Проф. др Софија Петровић, редовни професор, Пољопривредни факултет, Нови Сад</p> <hr/> <p>председник: Проф. др Миодраг Димитријевић, редовни професор, Пољопривредни факултет, Нови Сад</p> <hr/> <p>члан: др Никола Христов, виши научни сарадник, Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад</p> <hr/>

UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF AGRICULTURE
KEY WORD DOCUMENTATION

Accession number: ANO	
Identification number: INO	
Document type: DT	Monograph documentation
Type of record: TR	Textual printed material
Contents code: CC	PhD thesis
Author: AU	Nataša Ljubičić, MSc
Mentor: MN	Sofija Petrović, PhD, Full professor
Title: TI	Genetic systems of inheritance in wheat crosses
Language of text: LT	Serbian
Language of abstract: LA	eng. / srp.
Country of publication: CP	Republic of Serbia
Locality of publication: LP	AP Vojvodina

Publication year: PY	2014
Publisher: PU	Author's reprint
Publication place: PP	Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad
Physical description: PD	(chapter number 9 / pages 200 / tables 69 / figures 12 / references 207)
Scientific field SF	Biotechnology
Scientific discipline SD	Genetic and plant breeding
Subject, Key words SKW	Wheat, yield components, crossing, the mode of inheritance, gene effect, correlation.
UC	633. 111: 631. 524 (043.3)
Holding data: HD	Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad
Note: N	No
Abstract: AB	<p>A study has been conducted to assess variability, gene effect and inheritance of yield components in five crosses of hexaploid wheat genotypes (<i>Triticum aestivum L.</i>). The results of the study have shown that the mean values of parents and their progenies were significantly different. In diallel</p>

crossing information about combining ability of parental lines and the nature of genetic effects for some important agronomic traits had been obtained. Non-allelic interactions, epistatic gene effect, were observed in the inheritance of yield components (stem height, biomass, spike length, kernel number per spike, kernel weight per spike and kernel weight per plant) using the additive-dominance model. Significant and highly significant values of correlation coefficients were calculated for the most of studied traits.

Accepted on Scientific Board on: AS	24.01.2011.
Defended: DE	
Thesis Defend Board: DB	<p>mentor: prof. dr Sofija Petrović, PhD, full professor, Faculty of Agriculture, Novi Sad</p> <hr/> <p>president: Miodrag Dimitrijević, PhD, full professor, Faculty of Agriculture, Novi Sad</p> <hr/> <p>member: Nikola Hristov, PhD, Senior Research Associate, Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad</p> <hr/>

Резултати приказани у докторској дисертацији су део истраживања Пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја, број TR 031066 „Савремено оплемењивање стрних жита за садашње и будуће потребе“.

САДРЖАЈ

1. Увод	1
2. Циљ истраживања	3
3. Преглед литературе	4
3.1. Компоненте приноса	10
3.1.1. Висина биљке	10
3.1.2. Маса биљке	17
3.1.3. Дужина класа	20
3.1.4. Број зрна по класу	24
3.1.5. Маса зрна по класу	28
3.1.6. Маса зрна по биљци	30
4. Радна хипотеза	36
5. Материјал и метод рада	37
5.1. Статистичка анализа	40
5.1.1. Анализа варијансе	40
5.1.2. Компоненте генетичке варијансе	41
5.1.3. Анализа комбинационих способности	42
5.1.4. Регресиона анализа	45
5.1.5. Адитивно-доминантни модел	46
5.1.6. Корелациона анализа	50
6. Резултати истраживања	51
6.1. Висина биљке	51
6.1.1. Средње вредности, варијабилност и херитабилност	51
6.1.2. Комбинационе способности висине биљке пшенице	53
6.1.3. Компоненте генетичке варијансе за висину биљке	54
6.1.4. Регресиона анализа висине биљке	55
6.1.5. Наслеђивање висине биљке	56
6.1.6. Начин наслеђивања висине биљке	63
6.2. Маса биљке	66
6.2.1. Средње вредности, варијабилност и херитабилност	66
6.2.2. Комбинационе способности масе биљке пшенице	68
6.2.3. Компоненте генетичке варијансе за масу биљке	69
6.2.4. Регресиона анализа масе биљке	70
6.2.5. Наслеђивање масе биљке	72
6.2.6. Начин наслеђивања масе биљке	78
6.3. Дужина класа	81
6.3.1. Средње вредности, варијабилност и херитабилност	81
6.3.2. Комбинационе способности дужине класа пшенице	83
6.3.3. Компоненте генетичке варијансе за дужину класа	85
6.3.4. Регресиона анализа дужине класа	86
6.3.5. Наслеђивање дужине класа	87
6.3.6. Начин наслеђивања дужине класа	92
6.4. Број зрна по класу	96
6.4.1. Средње вредности, варијабилност и херитабилност	96

6.4.2.	Комбинационе способности броја зрна по класу пшенице	98
6.4.3.	Компоненте генетичке варијансе за број зрна по класу	99
6.4.4.	Регресиона анализа броја зрна по класу	100
6.4.5.	Наслеђивање броја зрна по класу	101
6.4.6.	Начин наслеђивања броја зрна по класу	107
6.5	Маса зрна по класу	111
6.5.1.	Средње вредности, варијабилност и херитабилност	111
6.5.2.	Комбинационе способности масе зрна по класу пшенице	113
6.5.3.	Компоненте генетичке варијансе за масу зрна по класу	114
6.5.4.	Регресиона анализа масе зрна по класу	115
6.5.5.	Наслеђивање масе зрна по класу	117
6.5.6.	Начин наслеђивања масе зрна по класу	122
6.6.	Маса зрна по биљци	126
6.6.1.	Средње вредности, варијабилност и херитабилност	126
6.6.2.	Комбинационе способности масе зрна по биљци пшенице	128
6.6.3.	Компоненте генетичке варијансе за масу зрна по биљци	129
6.6.4.	Регресиона анализа масе зрна по биљци	130
6.6.5.	Наслеђивање масе зрна по биљци	131
6.6.6.	Начин наслеђивања масе зрна по биљци	137
6.7.	Међузависност анализираних својстава	141
6.7.1.	Корелациона анализа особина родитеља	141
6.7.2.	Корелациона анализа вредности родитеља и F ₁ генерације	141
6.7.3.	Корелациона анализа вредности F ₁ генерације	142
6.7.4.	Корелациона анализа вредности родитеља и F ₂ генерације	143
6.7.5.	Корелациона анализа вредности F ₂ генерације	143
6.7.6.	Корелациона анализа за укупан узорак	144
7.	Дискусија	145
7.1.	Висина биљке	145
7.2.	Маса биљке	152
7.3.	Дужина класа	158
7.4.	Број зрна по класу	164
7.5.	Маса зрна по класу	169
7.6.	Маса зрна по биљци	174
7.7.	Међузависност анализираних својстава	179
8.	Закључак	181
9.	Литература	185
	Прилог - Агрометеоролошки услови у току извођења огледа	
	Биографија	

1. УВОД

Пшеница је једна од најраспрострањенијих, гајених култура у свету и представља важан фактор у остваривању прехранбене сигурности сваке земље. Заступљеност пшенице и других стрних жита у исхрани људи креће се од 25 % у развијеним па до 80% у неразвијеним земљама, што значи да су за велики део људске популације стрна жита једини извор угљених хидрата, протеина, витамина Б и минерала. По потрошњи производа од пшеничног зрна Србија заузима једно од водећих места у Европи (*Рољевић и сар., 2011*).

Производња пшенице се у свету у последњих 20 година одвија на површинама које варирају од 207 до 227 милиона хектара, што је у просеку око 26 % од укупно пољњевених површина (*Денчић и сар., 2009; USDA, 2013*).

Према резултатима Пописа пољопривреде (2012) у Републици Србији, укупна површина расположивог пољопривредног земљишта износи 5 346 597 ха, од чега 3 437 423 ха чини искоришћено пољопривредно земљиште. Удео површина под житарицама износи 1 715 562 ха. У последњих неколико година посебно је изражен тренд смањења површина под пшеницом, када су површине под пшеницом смањене у 2009. години на 570 000 ха, затим у 2010. години на 488 000 ха, у 2011. години на 490 000 ха и у 2012. години на 480 000 ха. Иако су климатски услови за производњу пшенице повољни, нарочито подручја у Војводини, Поморављу и Мачви, од укупних површина под пшеницом 2012. године 250 000 ха је посејано у Војводини и 230 000 ха у Централној Србији (*USDA, 2012*).

Глобална потражња за пшеницом расте за око 2% на годишњем нивоу, што је за два пута брже од стопе пораста генетичког потенцијала за принос (*Skovmand and Reynolds, 2000; Hassan et al., 2007*). Производња пшенице може бити побољшана повећањем засејаних површина или повећањем генетичког потенцијала родности пшенице развојем нових сорти са унапређеном генетичком основом, прилагођених на различите агроклиматске услове (*Jadoon, 2011*).

Повећање генетичког потенцијала за принос и квалитет зрна пшенице је основни циљ оплемењивања. Принос као комплексна особина састоји се од већег броја компонената квантитативне природе, детерминисане већим бројем гена слабијег појединачног ефекта. Побољшањем директних или индиректних компонената приноса може се побољшати принос (*Зечевих, 2005*).

Начин наслеђивања компонената приноса је сталан предмет испитивања. Да би се програми селекције пшенице што боље и ефикасније поставили и усмерили у циљу добијања најпогоднијих генотипова пшенице, неопходно је познавати природу наслеђивања важних особина, пре свега приноса и компонената приноса пшенице. Познавање природе, јачине

генских ефеката и њихов утицај у наслеђивању квантитативних особина, веома је значајно у формулисању ефикасног програма за унапређење приноса пшенице (*Inamullah, 2004; Bnejdi and El Gazzah, 2010*).

Диалелна анализа, као један од неколико модела која је на располагању оплемењивачима, представља погодан метод за процену генетичких параметара и пружа рану информацију о понашању генетичких особина у првој генерацији (*Farshadfar, 2012*).

Према мишљењу бројних аутора, адитивно-доминантни модел је један од најпогоднијих модела за процену начина наслеђивања, учешћа гена са адитивним и неадитивним деловањем и дистрибуције доминантних и рецесивних алела код родитеља. Овим моделом утврђује се присуство интералелне интеракције (*Wright, 1985*).

2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Циљ истраживања је да се:

- испита варијабилност и начин наслеђивања компонената приноса (висина биљке, маса биљке, дужина класа, број зрна по класу, маса зрна по класу и маса зрна по биљци)
- одреде опште и посебне комбинационе способности испитиваних генотипова
- методом регресионе анализе диалелног укрштања утврди генски систем наслеђивања компонената приноса
- применом адитивно-доминантног модела утврди присуство двогенске епистазе и процене вредности епистатичних ефеката гена за испитивана својства
- испита међузависност наведених компонената приноса и утврде корелационе везе између њих.

3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

У програмима оплемењивања пшенице, оплемењивачи се често сусрећу са проблемом избора одговарајућих родитељских парова, који ће у међусобном укрштању дати задовољавајући принос и низ других пожељних особина (*Javaid et al., 2001*).

Важан корак у добијању нових сорти пшенице јесте укрштање родитеља, односно хибридизација између постојећих сорти. Укрштање и избор родитељских парова је од пресудног значаја за успех у оплемењивању, јер одабиром одговарајућих родитеља, у потомству се може спровести успешна селекција и могу се добити нове и боље сорте (*Akram, 2004; Maphara, 2008*).

С обзиром да се идеотип биљке ствара на основу оплемењивачких циљева, а остварује се на темељу генетичких законитости, потребно је прићи детаљној генетичкој анализи својстава која имају одлучујућу улогу у формирању приноса и што је могуће боље упознати генетичку конституцију родитеља и својстава на које се врши оплемењивање (*Боројевућ, 1971; Беде и Петровућ, 2006*).

Само познавање својстава родитеља није довољно да би се могло предвидети какве ће бити комбинационе способности тих родитеља у хибридним комбинацијама. Једна од корисних фаза у стварању нових сорти је испитивање комбинационих способности новостворених генотипова. Одређивање комбинационих способности представља један од метода помоћу којег се сазнаје од којих комбинација укрштања може да се очекује супериорно потомство у односу на родитеље (*Перишић, 2011*).

Анализа комбинационих способности је биометрички метод којим се идентификују родитељски генотипови који поседују најбоље комбинационе способности и генетичке ефекте укључене у наслеђивање различитих особина. Овај метод помаже при избору комбинација укрштања које имају пожељне особине које условљавају повећан принос пшенице и детерминише природу и обим различитих генетичких ефеката укључених у експресију полигених особина. Анализа комбинационих способности може да се користи од стране оплемењивача у оним случајевима када је добијање супериорног потомства један од циљева оплемењивања (*Maphara, 2008*). Према концепту комбинационих способности, генетичка варијанса је подељена у две компоненте, односно два извора варијације: варијанса која припада ОКС и варијанса која припада ПКС. Варијанса опште комбинационе способности је део варијансе која проистиче из адитивног деловања гена, која описује оплемењивачку вредност родитељских линија и чини највећи део варијабилности. Посебна комбинациона способност је остатак који се добија кад се адитивни део одузме од укупне варијансе и у њој учествује

неадитивни део генетичке варијансе. Посебна комбинациона способност представља резултат варијанси интеракција, коју чине доминантна варијанса и варијанса интеракција. Однос адитивног и неадитивног ефекта гена у диалелним укрштањима је показатељ начина деловања гена. Информације о деловању гена су значајне због избора метода селекције (**Baker, 1978; Raj and Kandalkar, 2013**).

Под добрим општим комбинационим способностима (ОКС) подразумева се способност једног родитеља да даје просечно добро потомство у укрштањима са већим бројем других родитеља. Поједина укрштања могу одступати више или мање од вредности опште комбинационе способности и то одступање назива се посебна комбинациона способност (ПКС). Под добрим посебним комбинационим способностима (ПКС) подразумева се способност једног родитеља да у комбинацији са другим родитељем даје супериорно потомство (**Боројевић, 1981**).

Код самооплодних биљака, као што је пшеница, од већег значаја је одређивање општих комбинационих способности (ОКС), пошто оне представљају показатељ адитивног деловања гена, које је могуће фиксирати у каснијим генерацијама. Високе вредности ОКС су већим делом последица деловања адитивних гена и интеракције адитивни \times адитивни (**Joshi et al., 2004**). Ниске и средње вредности ОКС указују да у експресији особине поред адитивних ефеката учествују и доминантни ефекти и интеракција адитивни \times доминантни (**Houshmand and Vanda, 2008**).

Ивановска и сар. (2003) указују да се најбољи посебни комбинатори у већини случајева добијају укрштањем једног доброг и једног лошег општег комбинатора или укрштањем оба лоша општа комбинатора. На високе вредности ПКС добијених укрштањем између оба лоша општа комбинатора, као и из укрштања доброг и лошег општег комбинатора указали су **Kamaluddin et al. (2007)**. Код таквих родитељских линија, у поређењу са родитељима високих ОКС, хетерозиготи јако реагују на спољашњу средину због неадитивних ефеката као што су доминација и епистаза (**Jinks and Jones, 1958**).

Код самооплодних биљака, комбинације укрштања са највишим ПКС вредностима које су настале укрштањем два родитеља који су лоши општи комбинатори, указује на присуство епистазе или неалелне интеракције између хетерозиготних локуса. Интеракција између хетерозиготних локуса није фиксирана, јер зависи од сваког гена на сваком локусу појединачно и таква укрштања се селекцијом не могу одржати, али могу да се користе у даљем побољшању, кроз селекцију појединачних биљака у каснијим генерацијама (**Hassan, 2004**). Код укрштања са високом вредношћу ПКС, која укључују једног родитеља са високом ОКС и једног са ниском вредношћу ОКС, сматра се да је висока вредност ПКС резултат могуће интеракције адитивни \times доминантни и доминантни \times доминантни (**Hassan, 2004; Raj and Kandalkar, 2013**). Високе

вредности ПКС из комбинације укрштања два просечна општа комбинатора могу бити индиција дивергентности између родитеља и може указивати на значај неадитивних ефеката (*Raj and Kandalkar, 2013*). Комбинације два добра општа комбинатора која не показују позитивне вредности ПКС, указују на то да се родитељи не разликују много (*Горјановић и Краљевић-Балалић, 2007*).

Код самооплодних биљака значајни су они добри посебни комбинатори настали укрштањем два добра општа комбинатора, за које се сматра да у себи садрже интеракцију адитивни x адитивни, која може да се фиксира и да се искористити у даљем оплемењивању биљака (*Joshi et al., 2004; Hassan, 2004*). Када адитивно деловање гена има основну улогу у наслеђивању особине, постоји врло реална могућност избора жељених генотипова у потомствима (*Беде и Петровић, 2006*).

Постоји неколико шема укрштања на основу којих се може извршити анализа комбинационих способности. Диалелна анализа, као један од неколико биометричких модела, који је на располагању оплемењивачима, представља погодан метод за процену генетичких параметара и пружа рану информацију о понашању генетичких особина у првој генерацији (*Farshadfar, 2012*). Постоји више начина процене комбинационих способности из диалелног укрштања, а најчешће је коришћена анализа према *Griffing (1956)*, која обухвата четири експериментална метода и два математичка модела и истиче важност ОКС и ПКС линија што указује на адитивно и доминантно деловање гена. *Griffing (1956)* и *Mather and Jinks (1971)* су први развили технику за генетичку анализу комбинационих способности родитеља, која обезбеђује корисне информације у вези са селекцијом родитеља у погледу особина њихових хибрида. Генетичка анализа омогућава процену јачине адитивне и неадитивне компоненте наследне варијансе, показује различите облике деловања гена и начина наслеђивања код особина пшенице. *Griffing (1956)* је предложио општи поступак за диалелну анализу која прави одредбу за неалелну интеракцију. Према овом приступу, средине мерења укрштања су подељене на главне компоненте осим општег просека (μ) и околне варијансе и у зависности од података којима се располаже, може се користити један од 4 експериментална метода. При овом методу се скуп генотипова међусобно укрсти у свим могућим комбинацијама, тако да укупно има „ $n \times (n-1) / 2$ “ комбинација. Анализа по *Griffing-у (1956)*, која испитује деловање гена комбинација различитих генотипова, њихове ОКС и ПКС, у крајњој линији помаже оплемењивачима у добијању оптималних комбинација високог генетичког потенцијала за принос зрна (*Zeehsan et al., 2013*).

Диалелна анализа може да омогући корисне информације везане за генетичку контролу квантитативних особина, али морају бити остварене две кључне поставке, да би тумачење било

поуздано. Прво, алели за особине морају бити насумично распоређени међу родитељима. Друго, на особине не могу да утичу епистазе. **Baker (1978)** узимајући у обзир само независну дистрибуцију гена и епистазе, истраживачима препоручује да не покушавају да процењују адитивну и доминантну генетичку варијансу ни из једног диалела. Овом сугестијом се избегава одређивање херитабилности компонената диалелне варијансе. Диалелна анализа је корисна код испитивања континуиране варијације, која се јавља код квантитативних особина, где систем минор гена условљава ниску вредност херитабилности. Диалелна анализа има и своје недостатке, а то је да:

У случају самооплодних биљака, са повећањем броја родитеља у диалелној шеми број укрштања се прогресивно увећава и захтева огроман број укрштања што изискује доста времена, велику површину и поскупљује метод (**Krystkowiak et al., 2009**). Метод диалелних укрштања се заснива на претпоставци о одсуству епистазе што нарушава веродостојност података добијених том анализом и ограничава њихову примену (**Gilbert, 1958; Sokol and Baker, 1977; Sharma, 2006**). Поред бројних критика и слабости, метод диалелних укрштања је широко прихваћен од стране бројних оплемењивача, као стари метод којим се стичу додатне информације о родитељима које се не би могле прикупити применом неке друге технике. Такође, генетичке информације везане за родитељске популације стичу се већ у раним генерацијама (F_1 , F_2), што је корисно за дефинисање оплемењивачке стратегије и не захтева много времена (**Sharma, 2006**).

Диалелном анализом бавио се велики број истраживача (**Hassan, 2004; Chowdhry et al. 2005; Петровић и Димитријевић, 2009; Farshadfar, 2012**) и у зависности од генетичке природе испитиваног материјала и услова спољашне средине, добијене су различите процењене вредности ОКС и ПКС за испитиване особине. Диалелна укрштања су корисна за генетичку анализу и интензивно се користе од стране оплемењивача за анализу система укрштања, где су укрштени генотипови у свим могућим комбинацијама. Ове технике укључују диалелну анализу, прорачуне генетичке компоненте варијансе, W_r-V_r (коваријанса-варијанса) график. Диалелна анализа указује на присуство или одсуство, као и на јачину (ако је присутно) адитивних, доминантних, неалелних, материнских и реципрочних генских ефеката (**Ahmad et al., 2011**). У одређивању генског система наслеђивања квантитативних својстава, веома често се примењује регресиона анализа података у диалелним укрштањима, како би се добила потпунија слика о деловању гена (**Hayman, 1954, 1958; Mather and Jinks, 1971**). Регресиона анализа омогућава једноставан поступак за детекцију генске интеракције, која показује слагање са стандардним „scaling“ тестовима који детектују неадитивне генске ефекте (**Mather i Jinks, 1971**). Осим тога,

ова анализа може да покаже присутност генске интеракције у подацима где њена присутност није установљена у неким другим анализама (*Jinks and Hayman, 1953*).

Са оплемењивачке тачке гледишта, чији је циљ унапређење пожељних особина генотипа, појава епистатичних ефеката у укрштањима првобитно је сматрана као непожељна особина, која се може опазити код укрштања многих популација. Епистатичан ефекат гена је дефинисан као резултат интеракција алела на нехомологним хромозомима и заузима релативно мали удео у укупној генетичкој варијанси, у односу на адитивну и доминантну компоненту. Епистатични ефекти су често били третирани као статистичке грешке, док се данас сматра да представљају један важан извор генетичке варијације квантитативних особина (*Xu and Jia, 2007*). Доказано је да епистатични гени нису ни мало занемарљив фактор у наслеђивању особина генотипова (*Goldringer et al., 1997*). Постојање статистички значајног епистатичког ефекта за одређене компоненте приноса, у својим истраживањима, су потврдили *Fethi and Mohamed (2010)* и *Erkul et al. (2010)*.

Присуство епистазе компликује процедуре за побољшање квантитативних особина и указује на ограниченост већине квантитативних студија које су засноване на претпоставци да су епистазе занемарљиве. Међутим, експлоатација епистазе у програму оплемењивања, као што су супериорност хетерозиготних генотипова над њиховим родитељским генотиповима је од великог значаја (*Bnejdi and El Gazzah, 2012*). Епистатично деловање гена може бити последица двогенских епистаза, неалелних интеракције условљене комплементарним генима или комплекса више неалелних интеракција (*Holland, 2001*).

Cockerham (1954) је указао да су епистатички ефекти подељени на различите епистатичке компоненте (ефекте). Пошто различите компоненте укључују интеракције различитог броја и различитих типова алела, неке епистатичне компоненте (ефекти) су много важније од других. Посебна значајност се придаје адитивно x адитивним епистатичним генским ефектима (i) за које је доказано да су наследни, те је у селекцији много пажње посвећено управо овим ефектима (*Xu and Jia, 2007*).

Статистичка значајност епистазе, као компоненте варијабилности, може се испитати помоћу више метода од којих је најзначајнија анализа просека генерација укрштања (*Hayman, 1958, 1960; Mather and Jinks, 1971; 1982*). Анализа просека генерација је једноставна и веома корисна метода за процену генских ефеката полигених особина и њен највећи значај је у томе што пружа могућност процене епистатичних генских ефеката као што су адитивни x адитивни (i), доминантни x доминантни (l) и адитивно x доминантни ефекти (j), (*Fatehi et al., 2008; Ojaghi et al., 2010*).

Анализа просека генерација дозвољава оплемењивачима да предвиде епистазе (*Erkul et al., 2010*). Адитивно-доминантни модел према *Hayman (1954)*, *Jinks(1954)* и *Mather and Jinks (1971)* је по мишљењу многих аутора један од најприкладнијих модела за процену начина наслеђивања, учешћа и деловања гена адитивних и неадитивних компоненти и дистрибуције доминантних и рецесивних алела код родитеља. Након ових метода, уследили су бројни радови у којима поједини аутори настоје да оправдају, неки да ограниче, упореде или интерпретирају на свој начин, *Hayman-Jinks*-ове методе анализе диалелних укрштања (*Wright, 1985*). За испитивање најједноставнијег случаја, двогенске епистазе, потребно је испитати најмање шест фамилија: P_1 , P_2 , F_1 , F_2 , BC_1 и BC_2 . Тестирањем разлике између израчунатих вредности генетичких ефеката и очекиваних, теоријских (по адитивно-доминантном моделу) утврђује се присуство епистазе (*Mather and Jinks, 1971; 1982*).

Према *Kearsey and Pooni (1996)* анализа просека генерација је корисна техника у оплемењивачком програму за процену главних генских ефеката (адитивни и доминантни ефекти) и њихове дигене интеракције (адитивни x адитивни, адитивно x доминантни и доминантни x доминантни), одговорне за наследност квантитативних особина.

Према *Mather and Jinks (1982)* и *Khattab et al. (2010)* тип епистазе је детерминисан само у случајевима када су доминантни генски ефекат (h) и доминантни x доминантни епистатични ефекти (l) значајни. Када ови ефекти имају исти предзнак указују на неалелну интеракцију условљену комплементарним генима, док различит предзнак указује на двогенску епистазу. У случајевима двогенске епистазе, где је вредност доминантног генског ефекта позитивна, а вредност интеракције доминантни x доминантни негативна, епистаза смањује доминантни генски ефекат, што доводи до смањења фенотипске експресије својства (*Mather and Jinks, 1982*). Повољнија околност двогенске епистазе је у ситуацијама када вредност епистазе доминантни x доминантни има позитиван предзнак, јер тада у мањој мери прикрива фенотипску експресију својства. *Amawate and Behl (1995)* указују да присуство двогенске неалелне интеракције може ограничити експресију неке особине, а исто тако ограничава и селекцију у раним генерацијама. *Sarker et al. (2007)* препоручују да је у случају двогенске неалелне интеракције, за унапређење особина најприкладнија рекурентна селекција или бипарентално укрштање, праћено конвенционим селекционим методама. У оплемењивачким програмима, епистатични ефекти адитивни x адитивни, заједно са адитивним деловањем гена могу се користити и могу се фиксирати у селекцији. Присуство значајне епистазе адитивни x адитивни, повећава могућност да се са успехом селекционишу супериорнији генотипови (*Amawate and Behl, 1995*). Улога епистатичних ефеката адитивни x адитивни, заједно са адитивним деловањем гена је веома важна у наслеђивању неке особине и олакшава селекцију на ту

особину у ранијим генерацијама (*Sarker et al. 2007*). Адитивни х доминантни и доминантни х доминантни тип интеракције није предност у стварању самооплодних сорти, с обзиром да се не могу фиксирати селекцијом. Интеракција између два хомозиготна локуса је фиксирана и селекцијом се може одржати, док интеракција између хетерозиготних локуса није фиксирана (*Bnejdi and El Gazzah, 2012*). Веће вредности доминантних у односу на адитивне ефекте, може бити индиција да је дошло до дисперзије родитеља и да је у F₁ генерацији дошло до накупљања доминантних гена, добијених од оба родитеља (*Dhanda and Sethi, 1996; Fethi and Mohamed, 2010*). У одређеним укрштањима и адитивни генски ефекти могу условити појаву супердоминације (*Кобиљски, 1999*). *Kumar et Sharma (2008)* истичу да варирање ефеката не произилази само из природе и јачине генских ефеката, већ и из осетљивости на варирање спољне средине.

Када појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању неке особине значајан епистатичан генски ефекат, а применом модела са шест параметара се не утврде значајне вредности интеракција, може бити индиција могуће трогенске или полигенске епистазе у датом укрштању (*Mather and Jinks, 1982*). Познавање природе, јачине генских ефеката и њихов допринос квантитативним особинама је веома значајно у формулисању ефикасног оплемењивачког програма за генетичко унапређење пшенице (*Inamullah, 2004; Bnejdi and El Gazzah, 2010*).

Принос зрна је у основи комплексна особина, која је последица деловања укупног генома у процесу репродукције. Главна тежња оплемењивача је тражење извора гена и њихово спајање у одређен генотип путем најпогоднијих комбинација. Због тога је неопходно интродуковати различите гене за које се зна да доприносе побољшању приноса. Испитивање начина наслеђивања и анализа деловања гена је веома важно за одлуку о избору погодних родитеља као и за предвиђање понашања одређене особине у потомствима током поступка оплемењивања (*Rashid et al., 2012*).

3.1. Компоненте приноса

3.1.1. Висина биљке

Повећање приноса пшенице зависи највећим делом од сорте која се гаји, климатских услова и примењене технологије гајења. Повећање генетичког потенцијала за принос нових сорти, као и побољшање других агрономских и технолошких особина, омогућује да се повећа допринос генетичког потенцијала приноса у остварењу веће производње по јединици површине

(Младенов и сар., 2007). С обзиром да се принос састоји од већег броја компонената квантитативне природе чија је генетичка база полигена, сваком том поједином својству треба посветити посебну пажњу како би ефекат селекције био што већи (Боројевић, 1992).

Преломни моменат у оплемењивању пшенице је учињен скраћењем стабљике. Смањење висине стабљике пшенице повећало је генетички потенцијал за принос и отпорност на полегања усева (Петровић и сар., 2012а). Већи принос полупатуљастих сорти (висине 60-90 цм) у односу на сорте високе стабљике (висине 110-160 цм) је резултат ефикасније транслокације асимилатива из фотосинтетички активних органа, као што су листови и стабљика у клас, тј. зрно (Austin et al., 1980), што је утицало и на повећање жетвеног индекса (Боројевић и Краљевић-Балалић, 1982). Према истраживањима Младенов и сар. (2007) повећање приноса у процесу оплемењивања било је праћено смањењем висине биљке и повећањем броја зрна у класу.

Висина стабљике пшенице је веома сложено својство на кога утиче већи број мајор гена и полигена и под великим је утицајем спољне средине (Денчић и сар., 2006). Мајор гени, као гени са јаким појединачним ефектом, одређују фенотипску експресију својства у одређеним границама, а варирање унутар тих граница је условљено минор генима (Петровић и сар., 2007).

Смањење висине било је изражено у првим фазама оплемењивања када су у нове сорте унешени гени за патуљаст раст, *Rht* гени (*Reduction of height*). Уношење ових гена довело је до смањења висине стабљике за око 25 цм у односу на руску високу сорту Безостају-1 (почетком седамдесетих година прошлог века највише коришћена у српским програмима оплемењивања пшенице, коју одликује изузетна адаптабилност на хетерогене услове спољне средине, као и одличан квалитет).

У даљем периоду оплемењивања преовладало је мишљење да за услове југоисточне Европе оптимална висина биљака треба да износи 80-90 цм (Боројевић, 1986а). За сада постоји 21 мајор ген који детерминише висину стабљике, названи *Rht* гени, али за оплемењивање пшенице свега неколико је значајно. Најважнији гени који редукују висину стабљике у већини медитеранских и земаља југоисточне Европе, где је и наша земља, потичу из јапанске сорте Акакомугхи и налазе се на кратком краку 2D хромозома (Worland et al., 1990). То су *Rht 8* и *Ppd-D1* (*Photoperiodic reaction*) гени. *Rht 8* гени су присутни у већини новосадских сорти пшенице и снижавају стабљику пшенице за око 10 цм у Енглеској и 5 цм у Србији. Ген *Ppd-D1* детерминише фотопериодску реакцију, тако што биљку чини неосетљивом на дужину дана и на тај начин скраћује вегетацију, а тиме и висину стабљике (Денчић и сар., 2006). Повећање приноса и смањење висине биљке било је праћено и променама других особина пшенице, те се већа продуктивност нових сорти не може приписати само прерасподели органске материје

услед индиректног ефекта *Rht* гена, него и ефекту посебних гена за број и масу зрна по биљци (Денчић, 1994; Младенов и сар., 2007).

Испитивања начина наслеђивања висине биљке пшенице разних аутора показују резултате који су се мање више разликовали, у зависности од комбинација укрштања, поднебља где су испитивања вршена, као и од самих година испитивања. *Chowdhry et al. (1992)* у диалелном укрштању пшенице, (5 x 5), регресионом анализом утврђују да се висина биљке наслеђује парцијалном доминацијом, а линија регресије се значајно разликовала од 1. *Петровић (1995)* укрштањем 4 сорте пшенице закључује да се висина биљке у F_1 и F_2 генерацији наслеђује доминантно, или се испољио позитиван хетерозис, а највећи коефицијенти варијације су забележени управо у F_2 генерацији, у укрштањима у којима се појављује хетерозис. *Кобилски (1999)* анализом укрштања 5 сорти пшенице са различитим *Rht* генима, утврђује да се у F_1 генерацији висина стабљике наслеђује интермедијарно или парцијално доминантно. У F_2 генерацији у два укрштања је запажено интермедијарно наслеђивање, а код свих осталих комбинација парцијална доминација вишег родитеља. *Akram (2004)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), регресионом анализом утврђује супердоминантан начин наслеђивања висине биљке. *Khan and Habib (2003)* у диалелном укрштању пшенице (5 x 5) установљавају да је наслеђивање висине биљке парцијалном доминацијом. *Ивановска и сар. (2003)* утврђују да су се родитељске сорте значајно разликовале у средњим вредностима висине биљке, а да је начин наслеђивања зависио од комбинације укрштања. Наслеђивање је било супердоминантно у F_1 генерацији и парцијално доминантно у F_2 генерацији. *Hassan (2004)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8) у различитим производним условима (у условима наводњавања и без наводњавања) утврђује да се у наслеђивању висине биљке ради о супердоминацији, што је потврђено и регресионом анализом. *Inamullah (2004)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8) регресионом анализом утврђује да је наслеђивање висине биљке парцијалном доминацијом. *Nazeer et al. (2004)* и *Saleem et al. (2005)* у наслеђивању висине биљке запажају супердоминантан начин наслеђивања. *Khan and Habib (2003)* и *Riaz and Chowdhry (2003)* утврђују да се висина биљке наслеђује парцијалном доминацијом. *Зечевић и сар. (2005)* у диалелном укрштању пшенице (4 x 4) утврђују да је у наслеђивању висине биљке F_2 генерације заступљена супердоминација и парцијална доминација. *Maphara (2008)* у диалелном укрштању пшенице (7 x 7) утврђује супердоминантно наслеђивање висине биљке, што је установљено и регресионом анализом. *Ojaghi and Akhundova (2010)* су у диалелном укрштању пшенице (8 x 8) методом регресионе анализе утврдили да се висина биљке наслеђује парцијалном доминацијом. *Yao et al. (2011)* у диалелном укрштању пшенице (7 x 7), регресионом анализом утврђују парцијалну доминацију у наслеђивању висине биљке.

Парцијално доминантан начин наслеђивања у диалелном укрштању пет генотипова јаре пшенице су установили и *Allah et al. (2011)*.

Петровић (1995) укрштањем 4 сорте пшенице закључује да биљке F_1 генерације већином варирају много мање него родитељи, а вредност херитабилности за висину стабљике се креће од 29.4 % до 59.6 %. *Akram (2004)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), указује на ниске вредности херитабилности у ужем смислу за висину биљке (око 12.9 %). *Новоселовић и сар. (2004)* у укрштању четири дивергентне сорте пшенице, на два различита локалитета, утврђују да су евидентне разлике у варијабилности последица различитих локалитета, као и да родитељи много мање варирају у односу на биљке F_1 и F_2 генерације. Вредности херитабилности у ужем смислу се крећу од 54 % до 81%, у зависности од комбинације укрштања и локалитета. *Hassan (2004)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8) у различитим производним условима (у условима наводњавања и без наводњавања) утврђује високе вредности херитабилности у ужем смислу од 74 % до 79 %, док је вредност херитабилности у ширем смислу такође била веома висока и износила од 95 % до 97 %. *Inamullah (2004)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8) утврђује вредност херитабилности у ужем смислу око 35.5 %, док је вредност херитабилности у ширем смислу износила 50.1 %. *Maphara (2008)* у диалелном укрштању пшенице (7 x 7) уочава вредност херитабилности у ужем смислу око 51 %. *Fatehi et al. (2008)* укрштањем 2 сорте пшенице утврђују вредност херитабилности у ужем смислу од 56%, док је херитабилност у ширем смислу висине биљке износила 66%. *Yao et al. (2011)* у диалелном укрштању (7 x 7) пшенице, указују да је херитабилност у ужем смислу за ову особину била висока и кретала се од 76% до 95%.

Кобиљски (1999) анализом укрштања 5 сорти пшенице са различитим *Rht* генима, утврђује да за сва спроведена укрштања није био адекватан адитивно-доминантни модел. Висина стабљике је била под већим утицајем адитивних гена, осим код једне комбинације укрштања, где је био већи утицај доминантних гена. Код свих комбинација утврђено је присуство епистатичких генских ефеката, а код појединих укрштања и присуство двогенских епистаза. *Петровић (1995)* укрштањем 4 сорте пшенице установљава да је доминантни ефекат гена значајнији од адитивног ефекта гена у већини укрштања. У наслеђивању висине стабљике запажа се интеракција гена адитивни x адитивни, адитивни x доминантни и доминантни x доминантни. *Новоселовић и сар. (2004)* у укрштању четири дивергентне сорте пшенице закључују да је за висину биљке адитивно-доминантни модел (АД) био адекватан само код појединих укрштања, док је дигени епистатични модел био адекватан код преосталих укрштања. Исти аутори такође истичу да је значајнији утицај доминантног ефекта гена и интеракције адитивни x адитивни, а интеракција условљена комплементарним генима је уочена

само код једне комбинације укрштања. *Singh et al. (2004)* у укрштању три сорте пшенице, у условима два различита третмана, применом адитивно-доминантног модела, утврђују различите ефекте гена и епистазе, од превасходно доминантног генског ефекта у појединим укрштањима, до присуства различитих типова двогенске епистазе. *Akhtar and Chowdhry (2006)* укрштањем 4 генотипа пшенице, уочавају значајне разлике између генерација укрштања за висину биљке. У наслеђивању посматране особине је уочена значајност и адитивних и неадитивних генских ефеката, као и присуство интеракција адитивни x адитивни гени. У једној комбинацији укрштања адитивно-доминантни модел је био адекватан. *Sarker et al. (2007)* испујући утицај висине биљке на полагање пшенице, применом адитивно-доминантног модела, у три комбинације укрштања утврђује различите ефекте, што је зависило од комбинација укрштања. Установљени су значајни адитивни и доминантни генски ефекти, као и присуство двогенске епистазе, тј. интеракција адитивни x адитивни и доминантни x доминантни гени. *Fatehi et al. (2008)* укрштањем две сорте пшенице применом АД модела, утврђују високу значајност и доминантних и адитивних ефеката гена, као и значајне епистатични ефекте адитивни x адитивни (i), адитивни x доминантни (j) и доминантни x доминантни (l). *Farooq et al. (2010)* уочавају да адитивни гени имају значајнију улогу у наслеђивању висине биљке. Међутим, *Hasnain et al. (2006); Farooq et al. (2006)* и *Ilker et al. (2009)* указују да је у већини укрштања доминантни ефекат гена значајнији од адитивног ефекта гена. *Ojaghi and Akhundova (2010)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), применом адитивно-доминантног модела, уочавају код висине биљке високо значајан адитиван генски ефекат и епистатични ефекат адитивни x доминантни. *Khattab et al. (2010)* применом АД модела у 3 комбинације укрштања утврђује да су код висине биљке у различитим укрштањима установљени различити типови интеракције гена. *Tonk et al. (2011)* укрштајући 2 полупатуљасте сорте пшенице применом адитивно-доминантног модела, утврђују да су код висине биљке високо значајне вредности адитивних и доминантних генских ефеката. Применом модела са 6 параметара утврђују значајност адитивних генских ефеката, као и значајне вредности епистатичних ефеката адитивни x адитивни и доминантни x доминантни. *Farooq et al. (2010)* уочавају да адитивни гени имају значајнију улогу у наслеђивању висине биљке. Међутим, *Hasnain et al. (2006); Farooq et al. (2006)* и *Ilker et al. (2009)* указују да је у већини укрштања доминантни ефекат гена значајнији од адитивног ефекта гена.

Akram (2004) у диалелном укрштању пшенице, (8 x 8) анализом компонената генетичке варијансе указује на већи значај доминантне компоненте у наслеђивању висине биљке. Пошто се коефицијент регресије значајно разликовао од 1, утврђено је присуство епистазе. *Khan and Habib (2003)* у диалелном укрштању пшенице, (5 x 5), указују на већи значај адитивне

компоненте, што је пожељно за селекцију у раним генерацијама. **Hassan (2004)** у диалелном укрштању пшенице (8 x 8) у различитим производним условима (у условима наводњавања и без наводњавања), анализом компонената генетичке варијансе установљава значајност и адитивне и доминантне компоненте. Ипак, већи део генетичке варијансе висине биљке припада доминантној компоненти, у оба производна услова. **Inamullah (2004)** је у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), анализом компонената генетичке варијансе установио значајност адитивне компоненте, док доминантна компонента није била значајна и имала је негативну вредност. **Maphara (2008)** је у диалелном укрштању пшенице (7 x 7) установио да већи део генетичке варијансе висине биљке припада доминантној компоненти, али је значајан и удео адитивне компоненте. **Yao et al. (2011)** код диалелног укрштања (7 x 7) пшенице, проценом компонената генетичке варијансе утврђују да је вредност адитивне компоненте варијансе већа од доминантне, што значи да је генетичка варијанса условљена претежно деловањем гена са адитивним ефектом. Просечан степен доминације био је мањи од 1, што указује на допринос адитивних гена. **Jadoon (2011)** у диалелном укрштању пшенице (8 x 8) током две вегетационе, анализом компонената генетичке варијансе висине биљке, утврђује већи удео неадитивне компоненте у обе сезоне, као и већу фреквенцију доминантних гена у односу на фреквенцију рецесивних гена.

Ивановска и сар. (2003) су испитивањем комбинационих способности уочили високо значајне вредности варијансе ОКС и ПКС у обе генерације. У већини случајева комбинације са високим ПКС имале су једног родитеља са високим вредностима ОКС и једног са ниским вредностима ОКС или су настали укрштањем оба лоша општа комбинатора. **Joshi et al. (2004)** у диалелном укрштању пшенице (10 x 10) анализом варијансе комбинационих способности утврђују високо значајне разлике ОКС и ПКС, што указује на то да и адитивно и неадитивно (доминација и епистаза) деловање гена игра главну улогу у наслеђивању висине биљке. **Hassan (2004)** у диалелном укрштању пшенице (8 x 8) у различитим производним условима (у условима наводњавања и без наводњавања) анализом варијансе комбинационих способности утврђује високу значајност и ОКС и ПКС, што указује на важност и адитивног и неадитивног деловања гена у наслеђивању висине биљке. Однос ОКС/ПКС је указао да је адитивна компонента већа за око 17.1 пута од неадитивне, те да је адитивно деловање гена значајније у наслеђивању висине биљке. **Inamullah (2004)** у диалелном укрштању пшенице (8 x 8) уочава високу значајност и ОКС и ПКС, а однос ОКС/ПКС указује да је адитивна компонента већа за око 13.2 пута од неадитивне. **Chowdhry et al. (2005)** у диалелном укрштању пшенице (5 x 5), анализом комбинационих способности указали су да неадитивни гени имају значајну улогу у наслеђивању висине биљке. Вредности средине квадрата ОКС за висину биљке нису биле

значајне, док су средине квадрата ПКС биле врло значајне. *Зечевић и сар. (2005)* у диалелном укрштању пшенице (4 x 4) утврђују високо значајне разлике за ОКС и ПКС, што говори да у наслеђивању овог својства значајну улогу има адитивна и неадитивна компонента. Односом ОКС/ПКС установљено је да главни део генетичке варијансе чини доминантна компонента у наслеђивању висине стабљике. *Maphara (2008)* у диалелном укрштању пшенице (7 x 7) утврђује високу значајност и ОКС и ПКС, а однос ОКС/ПКС указује да је адитивна компонента већа за око 4.81 пута од неадитивне, те да је адитивно деловање гена значајније у наслеђивању висине биљке. *Yao et al. (2011)* у диалелном укрштању (7 x 7) пшенице, анализом комбинационих способности и односом ОКС/ПКС установљавају да је већа генетичка варијација била углавном последица деловања адитивних гена, те указују да би у програму оплемењивања пшенице селекција особина које су битне компоненте приноса, у раним генерацијама била ефикасна за развијање полупатуљастих сорти. Преовладавање адитивне генетичке варијабилности за висину биљке у F₁ генерацији указује да родитељи укључени у ова укрштања могу бити изабрани на основу њихових вредности ОКС. *Zeeshan et al. (2013)* у диалелном укрштању пшенице (5 x 5), анализом комбинационих способности утврђује високо значајне разлике за ОКС и ПКС, као и да веће вредности варијансе ПКС, у односу на ОКС, указују на већи значај неадитивних гена у наслеђивању ове особине.

Димитријевић и сар. (1997) су утврдили слабу негативну корелацију између висине биљке и масе зрна по биљци пшенице, што указује на нешто ефикаснију, али не и значајну, транслокацију материја из вегетативних у генеративне делове, код селекционисаних генотипова пшенице. На основу истраживања може се закључити да је висина стабљике веома варијабилна особина и да у значајној мери зависи од услова средине. *Петровић (2000)* указује на непостојање значајне корелације између дужине примарне влати и масе зрна по класу. *Yousaf et al. (2008)* указују на значајну негативну корелацију између висине биљке и приноса зрна по биљци, те истичу да је за постизање високог приноса веома значајан одабир генотипова са нижом стабљиком, отпорних на полагање. Висина биљке је била у значајној негативној корелацији са бројем зрна по класу, а у позитивној корелацији са масом 1000 зрна. *Dagustu (2008)* указује на постојање високо значајне позитивне корелације између висине биљке и дужине класа, броја класића по класу, бројем зрна по класу, масом зрна по класу и масом 1000 зрна. *Riaz-Ud-Din (2010)* је установио значајну негативну корелацију између висине биљке и жетвеног индекса. Значајна позитивна фенотипска корелација установљена је између висине биљке и броја зрна по класу, као и између висине биљке и укупне масе биљке. *Olgun and Aygün (2011)* су утврдили да не постоји ни једна значајна корелациона повезаност између висине биљке и других посматраних компонената. *Khokhar et al. (2012)* установили су негативну

корелацију између висине биљке и приноса зрна пшенице, што указује да би за повећање приноса била ефектнија селекција генотипова са мањом висином стабљике. *Iftikhar et al. (2012)* код петнаест генотипова пшенице утврђују негативну и значајну корелацију између висине биљке и броја зрна по класу, што указује да виши генотип може дати мањи број зрна по класу. Такође је утврђена негативна (не и значајна) корелацију између висине биљке и масе зрна по биљци пшенице, што све указује да висина биљке има индиректан и позитиван ефекат на принос преко дужине класа. *Mohammadi et al. (2012)* утврђују значајну позитивну корелацију између висине биљке и приноса зрна пшенице, као и између висине биљке и дужине класа, у условима наводњавања и без наводњавања.

3.1.2. Маса биљке

Повећање приноса пшенице, у великој мери се приписује повећању жетвеног индекса. Жетвени индекс представља однос економског приноса (зрно) према биолошком приносу или укупној биомаси (*Calderini et al., 1995; Donaldson et al., 2001*). Ипак, постоји биолошка горња граница за жетвени индекс, те оплемењивачи треба да искористе већу продукцију масе биљке, као начин којим се повећава принос пшенице (*White and Wilson, 2006*). Истраживања односа између приноса зрна и масе биљке често указују да у оплемењивачком програму треба узети у обзир не само принос зрна, већ и принос надземне масе биљке. Утврђене значајне везе између приноса зрна и укупне масе биљке указују да је за повећање потенцијала за принос зрна пшенице потребно развијати сорте са већом укупном масом, одржавајући висок жетвени индекс (*Villegas et al., 2001*).

Maphara (2008) у диалелном укрштању пшенице (7 x 7), регресионом анализом уочава да је наслеђивање масе биљке условљено парцијалном доминацијом. *Jadoon (2011)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), током две вегетационе сезоне, утврђује високо значајне разлике између родитеља и генерација потомстава. Регресионом анализом у обе сезоне установљено је супердоминантно наслеђивање масе биљке. *Farooq et al. (2011)* регресионом анализом указују на наслеђивање масе биљке парцијалном доминацијом.

Кобиљски (1999) анализом укрштања 5 сорти пшенице са различитим *Rht* генима, утврђује да биљке F₁ генерације већином варирају много мање него родитељи, док су највећи коефицијенти варијације забележени у F₂ генерацији, у укрштањима у којима се појављује хетерозис. *Iqbal (2004)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), утврђује вредност херитабилности масе биљке у ужем смислу око 78.8 %, док је херитабилност у ширем смислу износила 82.3 %. *Munir et al. (2007)* указују на високе вредности херитабилности масе биљке у

ужем смислу у распону од 67.0 % до 98.2 %. *Maphara (2008)* у диалелном укрштању пшенице (7 x 7), установљава вредност херитабилности у ужем смислу око 56 %. *Fatehi et al. (2008)* укрштањем 2 сорте пшенице утврђују вредност херитабилности у ужем смислу од 58 %, док херитабилност у ширем смислу масе биљке износи око 75 %. *Jadoon (2011)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), током две вегетационе сезоне, уочава високо значајне разлике између родитеља и генерација потомстава. Херитабилност F₂ генерације у ширем смислу је износила 75 %, а у ужем смислу 26 %. *Farooq et al. (2011)* утврђују да се вредност херитабилности у ужем смислу масе биљке креће у распону од 60% до 64 %.

Dhanda and Sethi (1996) применом адитивно-доминантног модела, дошли су до закључка да је код особине масе биљке, ефекат доминантних гена знатно већи у испитиваним комбинацијама укрштања. *Кобиљски (1999)* анализом укрштања 5 сорти пшенице са различитим *Rht* генима, применом модела са шест параметара, за поједина укрштања утврђује знатно већи ефекат доминантних гена у односу на адитивне, а код два укрштања је утврђено и присуство двогенских епистаза. Гени са адитивним ефектом, као и епистазе адитивни/доминантни (j) су условили принос надземне биомасе по биљци код друга два укрштања. Просечне вредности, ефекти гена као и начин наслеђивања у F₁ и F₂ генерацији, указују на могућност да се укрштањем појединих сорти (*Rht* гена), може доћи до доброг полазног материјала у селекцији генотипова пшенице на већи принос надземне масе по биљци, у нашим агроколошким условима. *Akhtar and Chowdhry (2006)* укрштањем 4 генотипа пшенице, уочавају значајне разлике између родитеља и генерација укрштања за масу биљке. Применом најбољег модела, код особине масе биљке, у укрштању 2 сорте пшенице, утврђују да су адитивни ефекти били много значајнији у односу на доминантне. Негативна вредност интеракције адитивни x адитивни указује на могућност да се добије мања биомаса биљке у бесконачно касним генерацијама потомства. У укрштању друге две сорте, 2-параметарски модел се показао као најбољи модел и уочен је високо значајан адитиван генски ефекат и одсуство епистатичних генских интеракција. *Munir et al. (2007)* утврђује адекватност адитивно-доминантног модела код једне од комбинација укрштања, на супрот другој комбинацији укрштања, где се 5-параметарски модел, (mhijl), показао као најбољи модел. Утврђене су значајне вредности средње вредности (m), ефекти доминантних гена (h) и сви видови епистатичних ефеката (i, j, l). *Fatehi et al. (2008)* укрштањем 2 сорте пшенице истичу да је доминантни ефекат гена значајнији у односу на адитивни. Применом адитивно-доминантног модела, установљено је да овај модел није био адекватан, јер је установљен значајан епистатични ефекат, доминантни x доминантни (l).

Iqbal (2004) у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), анализом варијансе уочава значајне разлике између родитеља и генерација укрштања за масу биљке. Анализом компонената генетичке варијансе утврђује значајност адитивне компоненте у наслеђивању масе биљке. Вредност F која је била негативна, указала је на већу фреквенцију рецесивних гена, док је просечан степен доминације указао на парцијалан начин наслеђивања. **Maphara (2008)** у диалелном укрштању пшенице (7 x 7), анализом компонената генетичке варијансе, указује да главни део генетичке варијансе масе биљке припада адитивној компоненти. Једнаке вредности H_1 и H_2 су указале да у случају укупне масе биљке, доминантни и рецесивни алели су подједнако распоређени, док је позитивна вредност F указала да у експресији ове особине преовлађују доминантни над рецесивним алелима. Просечан степен доминације је био мањи од јединице, што потврђује да се у наслеђивању укупне масе ради о парцијалној доминацији. **Jadoon (2011)** у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), током две вегетационе сезоне, анализом компонентата генетичке варијансе масе биљке, указује да већи део генетичке варијансе припада неадитивној компоненти, у обе сезоне. Просечан степен доминације је био већи од 1 и указао на супердоминантан начин наслеђивања. Позитивна вредност F је указала да има више доминантних гена. У обе сезоне била је значајна и ненаследна, еколошка варијабилност. **Farooq et al. (2011)** анализом компонената генетичке варијансе утврдили су значајно више вредности адитивне компоненте у односу на неадитивну компоненту, у свим условима. Однос $H_2/4H_1$ је био мањи од 0.25 у нормалним условима, док у условима стреса овај однос је био већи од 0.25, те у оба указао на неједнаку дистрибуцију гена између родитеља. Позитивна вредност F је указала на значајан ефекат доминантних гена. Просечан степен доминације био је мањи од 1, што је указало на наслеђивање парцијалном доминацијом.

Iqbal and Khan (2006) у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), установљавају високо значајне вредности ОКС масе биљке пшенице. Варијансе ОКС су биле веће него варијансе ПКС код укупне масе биљке, што указује на преминацију неадитивних генских ефеката. **Khan et al. (2007)** у диалелном укрштању пшенице (4 x 4) анализом варијансе утврђују високо значајне разлике између генотипова у погледу масе биљке. Анализом комбинационих способности уочавају високо значајне вредности и ОКС и ПКС. Односом ОКС/ПКС утврђују да је у наслеђивању масе биљке удео адитивне компоненте за десет пута већи у односу на доминантну. Проценом ПКС установљава високе вредности ПКС добијене различитим комбинацијама општих комбинатора. **Maphara (2008)** у диалелном укрштању пшенице (7 x 7), анализом варијансе комбинационих способности уочава значајност и ОКС и ПКС, што указује на важност и адитивног и неадитивног деловања гена у наслеђивању масе биљке. Однос ОКС/ПКС указује да је адитивна компонента већа за око 24.8 пута од неадитивне, те да је адитивно деловање гена

значајније у наслеђивању масе биљке. *Jadoon (2011)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), током две вегетационе сезоне, анализом варијансе комбинационих способности утврђује значајност ПКС, што указује на важност неадитивног деловања гена у наслеђивању укупне масе биљке. *Ahmad et al. (2010)* истичу високо значајну позитивну корелацију између масе биљке и жетвеног индекса у условима оптималног рока сетве. *Gelalcha and Hanchinal (2013)* утврђују код јаре пшенице значајне позитивне корелације између масе биљке и висине биљке, дужине класа и броја зрна по класу.

3.1.3. Дужина класа

Дужина класа има индиректан утицај на принос зрна преко броја класића, броја зрна по класићу, броја зрна по класу и броја фертилних класића, са којима се налази у високо значајној корелацији (*Kumbhar et al., 1983; Перушић и сар., 2011*). Сматра се да дужина и архитектура класа пружају могућност даљег побољшања приноса. *Ijaz and Kashif (2013)* сматрају да дужина класа директно утиче на повећање приноса пшенице, јер дужи клас садржи и већи број класића по класу, те сматрају да оплемењивачи треба да посвете пажњу овој особини. *Боројевић и сар. (1994)* сматрају да изворе за повећање асимилатива треба тражити у гермплазми која још није довољно искоришћена, као што су код рода *Triticum* дугачки и разгранати класови, с циљем да се добију рекомбинације са врло плодним класовима. *Anderson and Barclay (1991)* утврђују да се дужи класови образују када је мања густина популације, али се при томе не повећава број зрна по квадратном метру.

Зечевић и сар. (1997) у диалелном укрштању пшенице (4 x 4), указују да се дужина класа наслеђује парцијалном доминацијом. *Chowdhry et al. (2001)* регресионом анализом утврђују супердоминантан начин наслеђивања дужине класа и указују да би селекција у раним генерацијама била много ефикаснија код адитивних ефеката гена, али са наслеђивањем парцијалном доминацијом. *Inamullah (2004)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), регресионом анализом утврђује супердоминантно наслеђивање дужине класа. *Akram (2004)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), регресионом анализом указује на супердоминантан начин наслеђивања дужине класа. *Hassan (2004)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), у условима са и без наводњања, регресионом анализом утврђује супердоминантно наслеђивање дужине класа. *Maphara (2008)* регресионом анализом установљава да је наслеђивање дужине класа парцијалном доминацијом. *Akram (2004)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), утврђује супердоминантан начин наслеђивања дужине класа. *Jadoon (2011)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8) током две вегетационе сезоне, регресионом анализом утврђује

супердоминантно наслеђивање дужине класа. *Перишић и сар. (2011)* у диалелном укрштању пшенице (5 x 5), указују да је у наслеђивању дужине класа пшенице у највећем броју комбинација укрштања испољена доминација бољег родитеља, док се код мањег броја укрштања јавља супердоминација или парцијална доминација. *Yao et al. (2011)* у диалелном укрштању пшенице (7 x 7), регресионом анализом утврђује наслеђивање дужине класа парцијалном доминацијом.

Inamullah (2004) у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), уочава вредност херитабилности дужине класа у ужем смислу око 43.7 %, док је херитабилност у ширем смислу износила 60.3 %. *Akram (2004)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), указује на ниске вредности херитабилности у ужем смислу за дужину класа (35.1 %). *Hassan (2004)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), у условима са и без наводњања, утврђује вредности херитабилности у ужем смислу од 57 % до 59 %, док је вредност херитабилности у ширем смислу износила од 73 % до 78 %. *Maphara (2008)* уочава вредност херитабилности дужине класа у ужем смислу, код јаре пшенице, око 54 %. *Akram et al. (2009)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), утврђују вредност херитабилности у ужем смислу око 5.1 %. *Erkul et al. (2010)* код 6 генерација укрштања 2 различите сорте пшенице утврђују вредности херитабилности дужине класа око 41%. *Jadoon (2011)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8) током две вегетационе сезоне, утврђује да су се вредности херитабилности дужине класа, у ширем смислу, код F₂ генерације, у првој вегетационој сезони кретале од веома ниских до средњих вредности (1 % - 58 %), за разлику од друге сезоне када су се вредности кретале у распону од ниских до високих вредности (20 % - 76 %). *Khan (2013)* уочава да херитабилност дужине класа у ширем смислу износи свега 19 %, што говори да је фенотипска варијација дужине класа под великим утицајем фактора спољашње средине. *Firouzian et al. (2003)* указују на средње вредности херитабилности дужине класа у ширем смислу (од 49.9 % до 66.1 %). *Yousaf et al. (2008)* утврђују вредност херитабилности дужине класа у ширем смислу око 76.2 %.

Singh et al. (2004) у диалелном укрштању пшенице (3 x 3), при два различита третмана, применом адитивно-доминантног модела, утврђују високо значајне вредности доминантног ефекта, као и високо значајне епистазе доминантни x доминантни. Такође је утврђено присуство двогенских епистаза у наслеђивању дужине класа. *Erkul et al. (2010)* код 6 генерација укрштања 2 различите сорте пшенице, применом адитивно-доминантног модела, закључују да је код дужине класа 3-параметарски модел био довољан да објасни генске ефекте. Код дужине класа били су високо значајни адитивни и значајни доминантни генски ефекти, док епистатични ефекти нису били значајни. *Tonk et al. (2011)* укрштајући 2 полупатуљасте сорте пшенице, применом адитивно-доминантног модела, код дужине класа, утврђују високо значајне

вредности адитивних генских ефеката као и значајне вредности епистатичних ефеката: адитивни x доминантни и доминантни x доминантни. *Zaaza et al. (2012)* код три комбинације укрштања код дужине класа применом адитивно-доминантног модела, код већине укрштања утврђује значајне вредности доминантних ефеката гена као и високо значајне вредности просека. Само у једној комбинацији укрштања уочено је присуство различитих типова неалелне интеракција гена.

Inamullah (2004) у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), анализом компонената генетичке варијансе, установљава значајност и адитивне и доминантне компоненте, али ипак већи део генетичке варијансе припада доминантној компоненти у наслеђивању дужине класа. Вредност F је указала да у експресији ове особине преовлађују рецесивни над доминантним алелима. Просечан степен доминације био је већи од јединице. *Akram (2004)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), анализом компонената генетичке варијансе, указује на већи значај доминантне компоненте у наслеђивању дужине класа. Просечан степен доминације је био већи од 1 и указао на супердоминантно наслеђивање дужине класа. *Hassan (2004)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), у условима са и без наводњања, анализом компонената генетичке варијансе установљава да већи део генетичке варијансе дужине класа припада доминантној компоненти у оба производна услова. Просечан степен доминације је био већи од јединице. *Maphara (2008)* анализом компонената генетичке варијансе установљава да главни део генетичке варијансе дужине класа припада адитивној компоненти. Просечан степен доминације је био мањи од јединице. *Akram et al. (2009)* анализом варијансе за дужину класа укрштању 8 генотипова пшенице, утврђује високо значајне разлике између генотипова. Анализом компонената генетичке варијансе установљено је да главни део генетичке варијансе дужине класа припада неадитивној компоненти. Позитивна вредност F је указала да у експресији ове особине преовлађују доминантни над рецесивним алелима. Просечан степен доминације је био већи од јединице (1.14). *Jadoon (2011)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), током две вегетационе сезоне, анализом компонентата генетичке варијансе утврђује да главни део генетичке варијансе припада неадитивној компоненти у наслеђивању дужине класа, у обе сезоне. Просечан степен доминације је био већи од 1.

Inamullah (2004) у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), анализом варијансе за дужину класа укрштању пшенице (8 x 8), утврђује високо значајне разлике између генотипова. Анализом варијансе комбинационих способности, уочава високу значајност и ОКС и ПКС, што указује на важност и адитивног и неадитивног деловања гена у наслеђивању дужине класа. Однос ОКС/ПКС указује да је адитивна компонента већа за око 5.4 пута од неадитивне. *Hassan (2004)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), анализом комбинационих способности утврђује

високу значајност и ОКС и ПКС. Однос ОКС/ПКС указује да је адитивна компонента већа од неадитивне, те да је адитивно деловање гена значајније у наслеђивању дужине класа. **Chowdhry et al. (2005)** у диалелном укрштању пшенице (5 x 5), проценом ОКС и ПКС указују да су вредности средине квадрата ОКС биле значајне, док средине квадрата ПКС за дужину класа нису исказале значајност. Адитивни ефекти гена контролисали су експресију особине дужина класа. Аутори закључују да би управо дужина класа могла да послужи као једна од особина која ће се узети у обзир као селекциони критеријум у оплемењивању. **Maphara (2008)** анализом варијансе комбинационих способности уочава високо значајне разлике ОКС и ПКС, што указује на важност и адитивног и неадитивног деловања гена у наслеђивању дужине класа. Однос ОКС/ПКС указује да је адитивна компонента већа за око 6.1 пута од неадитивне, те да је адитивно деловање гена значајније у наслеђивању дужине класа. **Akram et al. (2009)** анализом варијансе за дужину класа укрштању 8 генотипова пшенице, утврђује високо значајне разлике између генотипова. **Shabbir et al. (2011)** анализом варијансе у диалелном укрштању пшенице (5 x 5) за дужину класа, утврђују високо значајне разлике између генотипова. Анализом комбинационих способности уочавају високо значајне разлике за ПКС. Однос ОКС/ПКС је указао да је доминантна компонента значајнија у наслеђивању дужине класа пшенице. **Jadoon (2011)** у диалелном укрштању пшенице (8 x 8) током две вегетационе сезоне, утврђује код дужине класа високо значајне разлике између родитеља и генерација потомстава (F₂ и F₃). Потомства са максималном дужином класа добијена су од родитеља који су имали и највеће вредности дужине класа. Анализом варијансе комбинационих способности утврђено је да постоје значајне разлике за ПКС. Варијансе ПКС су биле веће у односу на варијансе ОКС, у обе сезоне, што указује на важност неадитивног деловања гена у наслеђивању дужине класа. **Перишић и сар. (2011)** у диалелном укрштању пшенице (5 x 5), анализом варијансе комбинационих способности, утврђују да је највећи удео имала варијанса ОКС, што указује на важност адитивног деловања гена у наслеђивању дужине класа. **Khan (2013)** анализом варијансе дужине класа, утврђује да не постоје значајне разлике између генотипова.

Yousaf et al. (2008) утврђују значајну позитивну корелацију између дужине класа и приноса зрна, као и значајну и позитивну корелацију са бројем зрна по класу и бројем класића по класу. Исказана висока позитивна корелација између дужине класа и приноса зрна, не може да буде селекциони критеријум због ниске директне корелације и високих индиректних ефеката, преко броја продуктивних влати и броја зрна по класу. **Dagustu (2008)** указује на постојање високо значајне позитивне корелације између дужине класа и масе зрна по класу, висине биљке, броја класића по класу и броја зрна по класу. **Khokhar et al. (2012)** установили су позитивну корелацију између дужине класа и приноса зрна пшенице, као и високо значајну

позитивну корелацију са масом 1000 зрна. *Iftikhar et al. (2012)* код петнаест генотипова пшенице утврђују позитивну, али не и значајну, корелацију између висине биљке и дужине класа. Позитивна и значајна корелација утврђена је између дужине класа и броја зрна по класу, броја класића по класу и приноса зрна, што све указује да генотипови дужег класа могу произвести већи принос у односу на генотипове краћег класа. *Mohammadi et al. (2012)* утврђују значајну позитивну корелацију између дужине класа и висине биљке, у условима наводњавања и без наводњавања.

3.1.4. Број зрна по класу

Број зрна по класу је компонента приноса, која зависи од густине и дужине класа, као и од броја редова зрна у класу (*Петровић, 1995*). Већи број зрна по класу повећава принос пшенице под условом да су зрна здрава, неоштећена, адекватне тежине уз остварен оптималан број биљака по јединици површине. Велики број зрна по класу не даје већи принос ако су зрна лоша и штура (*Firouzian et al., 2003*). Истраживања су показала да индивидуалне биљке са малим бројем зрна по класу могу имати висок принос зрна у усеву и обрнуто, односно да је кључни параметар за висок принос број класова по хектару (*Продановић и сар., 2009*). Унапређење приноса зрна по биљци условљено је бројем зрна по класу и масом 1000 зрна, што показује да су карактеристике класа изузетно важне за даљи напредак у оплемењивању (*Христов и сар., 2006, 2008*). Исти аутори сматрају да би било идеално када би се могла унапредити истовремено ова два својства без компензационог ефекта, јер су повећан број зрна по класу и маса зрна по класу негативно корелисани.

Chowdhry et al. (1992) у диалелном укрштању пшенице (5 x 5), регресионом анализом указују да се број зрна по класу наслеђује супердоминацијом и истичу да би селекција у раним генерацијама због тога била отежана на ову особину. *Димитријевић и сар. (1994)* код укрштања различитих сората пшенице, указују на појаву негативног хетерозиса код наслеђивања броја зрна по класу у F_1 генерацији. *Петровић (1995)* у диалелном укрштању пшенице (4 x 4) утврђује да се број зрна по класу у F_1 и F_2 генерацији наслеђује доминантно или се појављује негативан хетерозис. *Кобиљски (1999)* код укрштања 4 сорти пшенице указује да се број зрна по класу у F_1 генерацији наслеђује доминантно, док је код два укрштања утврђена супердоминација. Аутор истиче, да у одређеним укрштањима и адитивни генски ефекти условљавају појаву супердоминације. Број зрна по класу у F_2 генерацији се наслеђује доминантно, док је код два укрштања утврђена супердоминација. *Rahman et al. (2000)* у диалелном укрштању пшенице (7 x 7), запажају супердоминантан начин наслеђивања броја зрна

по класу. *Chowdhry et al. (2001)* у диалелном укрштању пшенице (5 x 5), регресионом анализом уочавају наслеђивање броја зрна по класу парцијалном доминацијом. *Hassan (2004)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), у условима са и без наводњања, регресионом анализом утврђује супердоминантно наслеђивање броја зрна по класу. *Akram (2004)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), регресионом анализом установљава супердоминантан начин наслеђивања. *Akram et al. (2009)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), запажају супердоминантан начин наслеђивања броја зрна по класу. *Fethi and Mohamed (2010)*, указују да је наслеђивање броја зрна по класу је доминантно. *Перишић и сар. (2011)* уочавају да је код највећег броја родитељских парова испољена супердоминација у наслеђивању броја зрна по класу у F₁ генерацији. *Петровић и сар. (2012)* у диалелним укрштањима пшенице (4 x 4), регресионом анализом утврђују супердоминантан начин наслеђивања броја зрна по класу. *Minhas (2012)* у укрштању пшенице (8 x 8), регресионом анализом указују на парцијалан начин наслеђивања броја зрна по класу.

Петровић (1995) у диалелном укрштању пшенице (4 x 4), утврђује да биљке F₂ генерације већином варирају мање него родитељи и биљке F₁ генерације. Вредност херитабилности броја зрна по класу у ширем смислу се кретала од 23 % до 47.6 %. *Кобиљски (1999)* код укрштања 4 сорти пшенице утврђује највеће коефицијенте варијације у F₂ генерацији. *Hassan (2004)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), у условима са и без наводњања, запажа вредности херитабилности у ужем смислу од 29 % (без наводњавања) до 63 % (у условима наводњавања), док је вредност херитабилности у ширем смислу износила око 90 %, у оба случаја. *Новоселовић и сар. (2004)* утврђују да се код броја зрна по класу вредности варијабилности крећу у интервалу од 54.6 % до 94.1 %. Највише вредности варијабилности су утврђене у F₂ генерацији. Вредности херитабилности у ужем смислу крећу се од 11 % до 99.8 %, у зависности од локалитета и комбинације укрштања. *Akram (2004)* у диалелном укрштању (8 x 8), утврђује вредност херитабилности у ужем смислу за број зрна по класу око 49.5 %. *Munir et al. (2007)* код броја зрна по класу указују на вредности херитабилности у ужем смислу у распону од 77.5 % до 97.2 %. *Akram et al. (2009)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), утврђују вредност херитабилности у ужем смислу око 49,5 %. *Erkul et al. (2010)* укрштајући 2 сорте пшенице различитих карактеристика, уочава вредност херитабилности за број зрна по класу око 34 %. *Riaz-Ud-Din (2010)* утврђује за број зрна по класу вредност херитабилности у ужем смислу око 86.0 % у условима оптималног рока сетве до 88.2 % у условима касније сетве. *Mishra et al. (2011)* анализом 45 генотипова пшенице, установљава вредност херитабилности у ширем смислу код броја зрна по класу око 87.7 %. *Zaazaa et al. (2012)* код три комбинације укрштања утврђују вредности коефицијента варијације броја зрна по класу од 1.37 % до 3.14 %.

Minhas (2012) у укрштању пшенице (8 x 8) указује на високе вредности херитабилности у ужем смислу код броја зрна по класу (93.4 %).

Петровић (1995) у диалелном укрштању пшенице (4 x 4), применом адитивно-доминантног модела утврђује да је доминантни ефекат гена значајнији од адитивног ефекта гена у свим укрштањима. У наслеђивању броја зрна по класу запажа се интеракција гена адитивни x адитивни, адитивни x доминантни и доминантни x доминантни. **Кобиљски (1999)** код укрштања 4 сорте пшенице, указује да је код појединих укрштања наслеђивање броја зрна по класу условљено генима са адитивним ефектом, док је код осталих комбинација детерминисано доминантним генима. Код свих укрштања је установљена неадекватност АД модела и присуство епистатичних ефеката. У појединим укрштањима уочене су двогенске епистазе. **Новоселовић и сар. (2004)** применом адитивно-доминантног модела, утврђују већу значајност доминантног ефекта гена. У већини укрштања, од епистатичних ефеката запажена је интеракција адитивни x адитивни, док је у једној комбинацији укрштања запажена интеракција условљена комплементарним генима. **Singh et al. (2004)** у укрштању 3 сорте пшенице, применом адитивно-доминантног модела, уочавају да су у свим укрштањима високо значајне вредности доминантног ефекта. У укрштањима су такође утврђени различити типови двогенских интеракција. **Munir et al. (2007)** применом адитивно-доминантног модела код једне од комбинација укрштања утврђују високу значајност и адитивног и доминантног деловања гена. Процењена вредност доминантних гена је знатно већа у односу на адитивне, а утврђено је и присуство епистатичних ефеката (адитивни x адитивни и доминантни x доминантни). С обзиром на различит предзнак доминантних ефеката и епистатичних доминантни x доминанти, утврђено је присуство двогенске епистазе. У другој комбинацији укрштања адитивно-доминантни модел је био адекватан. **Двојковић и сар. (2010)** у укрштању различитих сорти пшенице указују на високо значајну вредност гена са адитивним ефектом, значајну вредност просека као и интеракције адитивни x доминантни и доминантни x доминантни, у једној комбинацији укрштања. **Erkul et al. (2010)** у укрштањима 2 сорте пшенице различитих карактеристика, уочава значајан доминантан ефекат гена, док је од епистатичних ефеката била значајна интеракција адитивни x адитивни и доминантни x доминантни. **Fethi and Mohamed (2010)**, применом адитивно-доминантног модела утврђују значајне ефекте епистазе доминантни x доминантни. **Zaaza et al. (2012)** код три комбинације укрштања, применом адитивно-доминантног модела код већине укрштања установљавају високо значајне вредности доминантних ефеката гена. У свим комбинацијама укрштања уочено је присуство различитих типова неалелне интеракција гена. **Ijaz and Kashif (2013)** применом адитивно-доминантног

модела установљен је значајнији адитивни ефекат гена. Од епистатичних ефеката утврђена значајна процењена вредност интеракције доминантни x доминантни (1).

Hassan (2004) у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), у условима са и без наводњавања, анализом компонената генетичке варијансе запажа значајност и адитивне и доминантне компоненте. Ипак, већи део генетичке варијансе броја зрна по класу припада доминантној компоненти (у оба производна услова). Негативна вредност F је указала на већи значај рецесивних гена у експресији ове особине у условима наводњавања, док је без наводњавања ова вредност била позитивна и указала на већи садржај доминантних гена. Просечан степен доминације био је већи од 1. **Akram (2004)** у диалелном укрштању (8 x 8), анализом компонената генетичке варијансе, уочава већи значај доминантне компоненте у наслеђивању броја зрна по класу. Просечан степен доминације био је већи од 1 и указао на наслеђивање супердоминацијом. **Akram et al. (2009)** у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), анализом варијансе броја зрна по класу утврђују високо значајне разлике између генотипова. Анализом компонената генетичке варијансе установљена је значајност адитивне и неадитивне компоненте, али ипак главни део генетичке варијансе припада доминантној компоненти у наслеђивању броја зрна по класу. Негативна вредност F је указала да у експресији ове особине преовлађују рецесивни алели. Просечан степен доминације је био већи од један. **Minhas (2012)** у укрштању пшенице (8 x 8), регресионом анализом установљава парцијалан начин наслеђивања броја зрна по класу. **Minhas (2012)** у укрштању пшенице (8 x 8) анализом компонената генетичке варијансе броја зрна по класу, утврђује да у наслеђивању ове особине највећи део припада адитивној компоненти.

Chowdhry et al. (2001) у диалелном укрштању пшенице (5 x 5), анализом варијансе броја зрна по класу утврђују високо значајне разлике између родитеља. **Hassan et al. (2007)** код диалелног укрштања пшенице (8 x 8), анализом варијансе броја зрна по класу, утврђују високо значајне разлике између родитеља. Анализом варијансе комбинационих способности указују на високо значајне разлике за ОКС и ПКС. Однос ОКС/ПКС је указао да је адитивна компонента већа за 8 пута од неадитивне. **Shabbir et al. (2011)** у диалелном укрштању пшенице (5 x 5), анализом варијансе броја зрна по класу указују на високо значајне разлике између генотипова. Анализом комбинационих способности уочавају високо значајне разлике ПКС и значајне разлике за ОКС. Однос ОКС/ПКС је указао да је адитивна компонента 5.5 пута већа у односу на доминантну компоненту. **Перишић и сар. (2011)** анализом варијансе комбинационих способности, указују да је варијабилност услед ОКС и ПКС испољила високо значајне разлике, при чему су вредности ОКС изразито веће, што указује на важну улогу гена са адитивним деловањем у наслеђивању броја зрна по класу. **Петровић и сар. (2012)** у диалелним

укрштањима пшенице (4 x 4), анализом варијансе комбинационих способности за број зрна по класу утврђују високо значајну вредност за општу комбинациону способност (ОКС) и значајну вредност за посебну комбинациону способност (ПКС), што указује на удео адитивне и неадитивне компоненте генетичке варијансе у наслеђивању испитиваног својства. Генетичка варијанса броја зрна по класу била је претежно условљена деловањем гена са доминантним ефектом.

Кобиљски и сар. (1996) код новосадских сората пшенице утврђују високозначајне позитивне корелације броја и масе зрна по класу са приносом зрна. *Христов (1999)* анализирајући 30 сорти пшенице различитог географског порекла, указује на значајно позитивну корелацију између масе зрна по класу и броја зрна по класу. *Ali et al. (2008)* уочавају јаку, позитивну корелацију између броја зрна по класу и приноса зрна по биљци, као и значајну негативну корелацију између броја зрна по класу и висине биљке. Јаку позитивну корелацију уочили су између броја зрна по класу и дужине класа, броја класића по класу и % фертилности. *Dagustu (2008)* указује на постојање високо значајне позитивне корелације између броја зрна по класу и висине биљке, броја класића по класу, дужине класа и масе зрна по класу. *Iftikhar et al. (2012)* истичу значајне фенотипске и генотипске корелације између броја зрна по класу и дужине класа, броја класића по класу и масе 1000 зрна. Значајна и позитивна корелација уврђена је и између броја зрна по класу и приноса зрна.

3.1.5. Маса зрна по класу

Маса зрна по класу је важна компонента приноса. Принос зависи од животног циклуса популације, док је маса зрна по класу резултат циклуса једне власти, односно биљке. Индивидуалне биљке са малом масом зрна по класу и малим бројем зрна по класу могу имати висок принос зрна у усеву и обрнуто, што указује да је кључни параметар за висок принос број класова по хектару (*Продановић и сар., 2009*). Маса зрна по класу условљена је деловањем великог броја минор гена и изразито је квантитативне природе. Ниска херитабилност масених параметара, чини фенотипску реализацију масе зрна по класу веома зависном од деловања фактора спољне средине (*Димитријевић и сар., 2005*).

Петровић (1995) у диалелном укрштању пшенице (4 x 4), код масе зрна по класу утврђује да се маса зрна по класу у F₁ и F₂ генерацији се у већини укрштања наслеђује супердоминантно. *Khan and Habib (2003)* у диалелном укрштању пшенице (5 x 5), регресионом анализом утврђују да је наслеђивање масе зрна по класу супердоминацијом. *Hassan (2004)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), са и без наводњања, регресионом анализом установљава

супердоминантно наслеђивање масе зрна по класу у условима наводњавања, док је у условима без наводњавања установљена парцијална доминација. *Петровић и сар. (2012)* у диалелном укрштању пшенице, регресионом анализом утврђују супердоминантан начин наслеђивања масе зрна по класу.

Петровић (1995) у диалелном укрштању пшенице (4 x 4), закључује да биљке F₂ генерације у појединим укрштањима варирају мање, а у неким више, у односу на биљке F₁ генерације и родитеље, а вредност херитабилности за масу зрна по класу, у ширем смислу, се креће од 25.6 % до 49.7 %. *Hassan (2004)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), са и без наводњања, утврђује вредности херитабилности у ужем смислу од 45 % до 53 %, док вредност херитабилности у ширем смислу износи 75 % - 87 %. *Новоселовић и сар. (2004)*, при укрштању 2 сорте пшенице на 2 различита локалитета истичу да биљке F₂ генерације варирају више у односу на биљке F₁ генерације, родитеље и генерације повратних укрштања. Вредности херитабилности масе зрна по класу у ужем смислу се крећу у распону од 23 % до 73 %. *Munir et al. (2007)* наводе високе вредности херитабилности у ужем смислу код масе зрна по класу, које се крећу у распону од 69.3 % до 90.1 %. *Khatab et al. (2010)* код 3 укрштања пшенице, наводе вредности херитабилности масе зрна по класу у ужем смислу од 29.6 % до 38.7 %. *Двојковић и сар. (2010)* у укрштању две сорте пшенице установљавају вредности херитабилности масе зрна по класу у ширем смислу од 62.4 % до 71.2 %, док се вредности херитабилности у ужем смислу крећу од 50.7 % до 52.6 %. *Zaazaa et al. (2012)* код три комбинације укрштања пшенице утврђује вредности коефицијента варијације масе зрна по класу од 7.1 % до 13.8 %.

Петровић (1995) у диалелном укрштању пшенице (4 x 4), указује да је доминантни ефекат гена био значајнији од адитивног ефекта гена у већини укрштања. Применом најбољег модела, утврђена је интеракција гена доминантни x доминантни. *Новоселовић и сар. (2004)*, при укрштању 2 сорте пшенице на 2 различита локалитета, применом адитивно-доминантног модела, у појединим укрштањима уочавају да је адекватан АД модел, а у неким укрштањима дигени епистатични модел. *Munir et al. (2007)* применом адитивно-доминантног модела утврђују већу значајност адитивних ефеката гена, док значајни ефекти интеракције нису уочени. *Khatab et al. (2010)* код 3 укрштања пшенице, применом АД модела уочава да је адитивни ефекат гена био значајнији од доминантног ефекта у већини укрштања. Такође, у већини укрштања установљени су и значајни епистатични ефекти. *Двојковић и сар. (2010)* у укрштању две сорте пшенице, применом адитивно-доминантног (АД) модела су уочавају различите типове неалелне интеракције гена. *Zaazaa et al. (2012)* код три комбинације укрштања пшенице, применом адитивно-доминантног модела утврђују значајне вредности

доминантних ефеката гена. Епистатични ефекти (адитивни x адитивни и доминантни x доминантни) били су значајни само у једној од комбинација укрштања.

Hassan (2004) у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), анализом компонената генетичке варијансе, са и без наводњавања, указује на значајност и адитивне и доминантне компоненте. Ипак, већи део генетичке варијансе масе зрна по класу припада доминантној компоненти, у оба производна услова. Просечан степен доминације је био већи од јединице. **Петровић и сар. (2012)** утврђују да је генетичка варијанса масе зрна по класу условљена претежно деловањем гена са доминантним ефектом.

Khan and Habib (2003) у диалелном укрштању пшенице (5 x 5), анализом варијансе утврђују значајне разлике између генотипова у погледу масе зрна по класу. **Hassan (2004)** у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), анализом варијансе комбинационих способности уочава високу значајност ОКС и ПКС. Однос ОКС/ПКС указује да је доминантна компонента већа од неадитивне. **Hassan et al. (2007)** код диалелног укрштања пшенице (8 x 8), анализом варијансе масе зрна по класу утврђују високо значајне разлике између родитеља. Анализом варијансе комбинационих способности наводе високо значајне разлике ОКС и ПКС, док је однос ОКС/ПКС указао да је адитивна компонента већа за 6.7 пута од неадитивне. **Dagustu (2008)** код диалелног укрштања пшенице (7 x 7), анализом варијансе указује на високо значајне разлике између генотипова, у обе вегетационе сезоне. Анализом комбинационих способности утврђује високо значајне разлике ОКС и ПКС, док је однос ОКС/ПКС указао да је адитивна компонента већа у односу на доминантну. **Yucel et al. (2009)** код диалелног укрштања пшенице (5 x 5), анализом варијансе масе зрна по класу уочавају високо значајне разлике између генотипова. Анализом комбинационих способности утврђене су значајне вредности ОКС и високо значајне вредности ПКС, док је однос ОКС/ПКС указао да је адитивна компонента за 1.2 пута већа од неадитивне.

Khan (2005) истиче значајну позитивну фенотипску корелацију између масе зрна по класу и масе зрна по биљци, као и са масом 1000 зрна. **Dagustu (2008)** указује на постојање високо значајне позитивне корелације између масе зрна по класу и висине биљке, дужине класа, броја зрна по класу и масе 1000 зрна.

3.1.6. Маса зрна по биљци

У оплемењивању биљака крајњи циљ сваког оплемењивачког програма је принос. Принос зрна је резултат комплекса интеракција између генотипа и фактора спољашне средине. Фактори спољне средине играју кључну улогу код формирања приноса зрна биљке (**Ijaz and**

Kashif, 2013). Маса зрна по биљци је компонента приноса чије је наслеђивање условљено сложеном полигенетском основом, те је изложена јаком селекционом притиску у програмима оплемењивања (*Петровић и Димитријевић, 2009*). Преломни моменат у оплемењивању пшенице је учињен скраћењем висине стабљике, чиме је успостављен оптималнији однос између вегетативних и генеративних делова биљке, што је олакшало производњу пшенице, али и повећало генетски потенцијал за принос (*Боројевић, 1990*). Последица ове генетске промене је повећање масе зрна по биљци, односно повећање жетвеног индекса, као односа између економског и биолошког приноса.

Chowdhry et al. (1992) у диалелном укрштању пшенице (5 x 5), регресионом анализом установљавају да се маса зрна по биљци наслеђује супердоминацијом. *Петровић (1995)* у диалелном укрштању пшенице, утврђује да се код већине укрштања маса зрна по биљци наслеђује супердоминантно, док је у једном укрштању запажена доминација родитеља са већом средњом вредношћу. *Ali et al. (1999)* у диалелном укрштању регресионом анализом уочава наслеђивање масе зрна по биљци парцијалном доминацијом. *Chowdhry et al. (2001)* у диалелном укрштању пшенице (5 x 5), регресионом анализом утврђују супердоминантан начин наслеђивања масе зрна по биљци. *Riaz and Chowdhry (2003)* у диалелном укрштању пшенице (6 x 6), регресионом анализом уочавају да је начин наслеђивања масе зрна по биљци парцијалном доминацијом. *Inamullah (2004)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), регресионом анализом утврђује супердоминантно наслеђивање масе зрна по биљци. *Akram (2004)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), регресионом анализом установљава супердоминантан начин наслеђивања. *Петровић и Димитријевић (2009)* у диалелном укрштању пшенице (4 x 4), утврђују супердоминантан начин наслеђивања масе зрна по биљци. *Akram et al. (2009)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), указује на супердоминантан начин наслеђивања масе зрна по биљци. *Ojaghi and Akhundova (2010)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), регресионом анализом установљавају супердоминантан начин наслеђивања масе зрна по биљци. *Farooq et al. (2011)* регресионом анализом, као и на основу вредности просечног степена доминације, истичу да је наслеђивање масе зрна по биљци F₁ генерације парцијалном доминацијом. *Ahmad et al. (2011a)* на основу просечног степена доминације код сората сејаних у оптималним и каснијим сетвеним роковима утврђују супердоминантан начин наслеђивања, док је код сората раније сетве утврђено наслеђивање парцијалном доминацијом. *Minhas (2012)* у диалелним укрштањима пшенице (8 x 8) регресионом анализом установљава парцијалан начин наслеђивања масе зрна по биљци, што је било у складу са израчунатим просечним степеном доминације. *Rashid et al. (2013)* у диалелном укрштању пшенице (6 x 6), регресионом анализом уочавају да је наслеђивање масе зрна по биљци парцијалном доминацијом. *Adel and*

Ali (2013) регресионом анализом утврђују супердоминантан начин наслеђивања масе зрна по биљци.

Петровић (1995) утврђује вредности херитабилности масе зрна по биљци у ширем смислу од 25.6 % до 51.3 %. *Inamullah (2004)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), наводи вредност херитабилности у ужем смислу око 3.2 %, док вредност херитабилности у ширем смислу износи 42.5 %. *Akram (2004)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8) указује на вредност херитабилности у ужем смислу за масу зрна по биљци око 60.7 %. *Akram et al. (2009)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), уочава вредност херитабилности у ужем смислу око 60.7 %. *Khattab et al. (2010)* код укрштања пшенице утврђују вредности херитабилности у ужем смислу од 29.4 % до 48 %. *Farooq et al. (2011)* уочава вредност херитабилности масе зрна по биљци у ужем смислу од 74 % до 78 %. *Zaazaa et al. (2012)* код три комбинације укрштања утврђују вредност коефицијента варијације масе зрна по биљци од 3.9 % до 12.5 %. *Minhas (2012)* у диалелним укрштањима пшенице (8 x 8) уочава високе вредности херитабилности у ужем смислу код масе зрна по биљци (92.1 %).

Петровић (1995) применом адитивно-доминантног модела уочава да је доминантни ефекат гена био значајнији од адитивног ефекта гена у већини укрштања. У наслеђивању масе зрна по биљци уочена је интеракција гена адитивни x адитивни и доминантни x доминантни. *Кобиљски (1999)* применом адитивно-доминантног модела, указује на значајност доминантних ефеката гена у три комбинације укрштања, док је адитивни ефекат био значајнији у две комбинације укрштања. У већини укрштања од епистатичних ефеката уочене су двогенске епистазе и епистазе адитивни x адитивни, у неким само епистазе адитивни x доминантни, док је у једном укрштању исказана значајност само адитивне компоненте и просечне вредности (m). *Garole and Monpara (2005)* код диалелног укрштања пшенице (4 x 4), применом адитивно-доминантног модела, указују на изостанак свих ефеката гена и указују да је процена деловања гена укупан резултат серије гена које контролишу ову особину и делују тако што се надопуњују између себе. *Sarker et al. (2007)* применом адитивно-доминантног модела, код три комбинације укрштања утврђује различите ефекте. У првој комбинацији укрштања утврђује значајне и адитивне и доминантне генске ефекте, просечну вредност (m), као и значајну интеракцију адитивни x адитивни и адитивни x доминантни. У другом укрштању утврђена је значајност просечне вредности (m), адитивних и доминантних ефеката и интеракција адитивни x адитивни, док је у трећем укрштању установљена двогенска епистаза. У сва три укрштања установљен је већи утицај доминантних генских ефеката као и значајност просечне вредности (m). *Fatehi et al. (2008)* применом адитивно-доминантног модела утврђују високозначајне вредности доминантних ефеката гена као и значајну интеракцију доминантни x доминантни. С обзиром на

различит предзнак, аутори указују да у наслеђивању масе зрна по биљци учествују двогенске епистазе. **Kumar and Sharma (2008)** код диалелног укрштања пшенице (4 x 4), у условима наводњавања и без наводњавања, утврђују различите ефекте зависно од комбинације укрштања, као и од третмана. У наслеђивању масе зрна по биљци, код већине укрштања утврђене су двогенске епистазе, док код два укрштања нису били значајни епистатични ефекти. **Khatab et al. (2010)** код 3 укрштања применом АД модела указују да је у већини укрштања, у наслеђивању масе зрна по биљци, доминантни ефекат гена значајнији од адитивног ефекта гена. У већини укрштања установљени су значајни епистатични ефекти, као и значајна вредност просека (m). **Ojaghi and Akhundova (2010)** у укрштању пшенице (8 x 8), применом АД модела уочавају да је код масе зрна по биљци високо значајан адитиван генски ефекат и значајан доминантни ефекат. Од епистатичних ефеката утврђена је значајност интеракције адитивни x доминантни и висока значајност епистазе доминантни x доминантни. **Двојковић и сар. (2010)** применом адитивно-доминантног (АД) модела закључује да су у укрштањима високо значајне вредности адитивних генских ефеката и значајне вредности доминантних ефеката. Од епистатичних ефеката били су значајни адитивни x адитивни. **Zaazaa et al. (2012)** код три комбинације укрштања применом адитивно-доминантног модела код већине укрштања установљавају значајније вредности доминантних ефеката гена у односу на адитивне. У свим комбинацијама укрштања утврђено је присуство неалелне интеракције. **Ijaz and Kashif (2013)** применом најбољег модела истичу значајну вредност просека, као и значајну процењену вредност интеракције доминантни x доминантни (1). Одсутност значајности адитивних и доминантних ефеката гена указује на то да је принос зрна по биљци под сложеном генетичком контролом, те оплемењивање на ову особину није ни мало лак задатак за оплемењиваче. Значајни утврђени епистатични ефекти доминантни x доминантни указују на то да селекција у раним генерацијама не може бити ефикасна.

Inamullah (2004) у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), анализом компонената генетичке варијансе установљава значајност доминантне компоненте. Просечан степен доминације је био већи од 1. **Akram (2004)** у диалелном укрштању пшенице (8 x 8) анализом компонената генетичке варијансе указује на већи значај доминантне компоненте у наслеђивању масе зрна по биљци. Просечан степен доминације био је већи од 1. **Akram et al. (2009)** у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), анализом варијансе масе зрна по биљци пшенице утврђују високо значајне разлике између генотипова. Анализом компонената генетичке варијансе указују на значајност и адитивне и неадитивне компоненте, али ипак главни део генетичке варијансе припада доминантној компоненти у наслеђивању масе зрна по биљци. Позитивна вредност F је указала да у експресији особине преовлађују доминантни

алели, а просечан степен доминације је био већи од један. *Farooq et al. (2011)* анализом компонената генетичке варијансе масе зрна по биљци, у сушним и у нормалним условима, истичу да је у оба услова значајније деловање гена са адитивним ефектом. На основу вредности просечног степена доминације утврђено је да се ради о парцијалној доминацији у наслеђивању масе зрна по биљци F₁ генерације. *Ahmad et al. (2011a)* примећују значајан утицај адитивне и доминантне варијансе код наслеђивања масе зрна по биљци. Просечан степен доминације био је већи од 1 код сората сејаних у оптималним и каснијим сетвеним роковима, док је код сората раније сетве утврђено наслеђивање парцијалном доминацијом. *Minhas (2012)* у диалелним укрштањима пшенице (8 x 8) анализом компонената генетичке варијансе масе зрна по биљци, указује на значајност и адитивне и неадитивне компоненте. Међутим, ипак у наслеђивању масе зрна по биљци највећи део припада адитивној компоненти.

Chowdhry et al. (2001) у диалелном укрштању пшенице (5 x 5), анализом варијансе масе зрна по биљци уочавају високо значајне разлике између генотипова. *Riaz and Chowdhry (2003)* у диалелном укрштању пшенице (6 x 6), анализом варијансе утврђују значајне разлике између генотипова. *Inamullah (2004)* у диалелном укрштању пшенице (8 x 8), анализом варијансе масе зрна по биљци утврђује високо значајне разлике између генотипова. Анализом варијансе комбинационих способности уочава високу значајност ПКС, што указује на важност неадитивног деловања гена у наслеђивању масе зрна по биљци. Однос ОКС/ПКС је ипак указао да је адитивна компонента мања за 1.6 пута од неадитивне. *Hassan et al. (2007)* код диалелног укрштања пшенице (8 x 8), анализом варијансе масе зрна по биљци установљавају високо значајне разлике између родитеља. Анализом варијансе комбинационих способности утврђују високо значајне разлике ОКС и ПКС, док је однос ОКС/ПКС указао да је адитивна компонента већа за 1.4 пута од неадитивне. *Петровић и Димитријевић (2009)* у диалелном укрштању пшенице (4 x 4), анализом варијансе комбинационих способности утврђују високо значајне вредности ОКС и ПКС, што указује на удео адитивне и неадитивне компоненте генетичке варијансе у наслеђивању масе зрна по биљци. Вредност адитивне компоненте варијансе је била мања од вредности доминантне компоненте, што значи да је генетичка варијанса масе зрна по биљци условљена претежно деловањем гена са доминантним ефектом. *Anwar et al. (2011)* код диалелног укрштања пшенице (5 x 5), анализом варијансе уочавају значајне разлике између генотипова. Анализом комбинационих способности указују на веће учешће адитивног деловања гена у наслеђивању масе зрна по биљци. *Shabbir et al. (2011)* у диалелном укрштању пшенице (5 x 5), анализом варијансе масе зрна по биљци утврђују високо значајне разлике између генотипова. Анализом комбинационих способности уочавају високо значајне разлике за ПКС и реципрочне ефекте. Однос ОКС/ПКС је указао да је доминантна компонента скоро 2 пута већа у

односу на адитивну компоненту. **Rashid et al. (2013)** у диалелном укрштању пшенице (6 x 6), анализом варијансе масе зрна по биљци утврђују високо значајне разлике између генотипова. **Adel and Ali (2013)** анализом варијансе масе зрна по биљци утврђују високо значајне разлике између генотипова, што указује на дивергентност родитељских генотипова. Анализом комбинационих способности уочавају високо значајне вредности и ОКС и ПКС. **Hammad et al. (2013)** код диалелног укрштања пшенице (5 x 5), анализом варијансе масе зрна по биљци утврђују високо значајне разлике између генотипова. Анализом комбинационих способности уочавају високо значајне вредности ОКС и ПКС, док је однос ОКС/ПКС указао да је адитивна компонента већа у односу на доминантну компоненту. **Zeeshan et al. (2013)** у диалелном укрштању пшенице (5 x 5), анализом варијансе масе зрна по биљци утврђују високо значајне разлике између генотипова, што указује на дивергентност генотипова. Анализом комбинационих способности уочавају високо значајне разлике за ОКС и ПКС, што је указало на важност и адитивног и неадитивног деловања гена у наслеђивању масе зрна по биљци. Веће вредности варијансе ПКС у односу на ОКС су указале на већи значај неадитивних гена у наслеђивању масе зрна по биљци.

Ali et al. (2008) указују на постојање високо значајне позитивне корелације између масе зрна по биљци и броја зрна по класу и значајне позитивне корелације са дужином класа. Високо значајна негативна корелација утврђена је између масе зрна по биљци и висине биљке. **Minhas (2012)** утврђује значајну позитивну корелацију између масе зрна по биљци и висине биљке, као и са масом 1000 зрна.

4. РАДНА ХИПОТЕЗА

Према проученој литератури постављена је следећа радна хипотеза:

- очекује се варирање вредности компонената приноса,
- претпоставља се да постоје разлике у вредностима општих и посебних комбинационих способности испитиваних генотипова,
- у наслеђивању компонената приноса ће се испољити различити типови наслеђивања,
- наслеђивање компонената приноса ће бити под утицајем различитих генских ефеката,
- између компонената приноса ће постојати корелационе везе

5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

У циљу испитивања ефекта гена и начина наслеђивања компонената приноса, висине биљке, масе биљке, дужине класа, броја зрна по класу и масе зрна по биљци, одабрано је 5 сорти пшенице: Победа, Ренесанса, Сара, Партизанка и Песма, таб. 1.

Табела 1. Анализирани родитељски генотипови пшенице, педигре, година признавања и њихово порекло

Ознаке генотипа у раду	Генотип	Педигре	Година признавања	Порекло
1	Победа	Сремица/Балкан	1990	Нови Сад
2	Ренесанса	Југославија/НС 55-25	1994	Нови Сад
3	Сара	Партизанка/Једина/Европа	1999	Нови Сад
4	Партизанка	Безостаја 1/НС 116	1973	Нови Сад
5	Песма	НС 51-37/Балкан	1995	Нови Сад

Победа је озима, средње касна сорта. Створена је у Институту за ратарство и повртарство у Новом Саду. Добијена је укрштањем сорти Сремица и Балкан. Поседује одличну отпорност на зиму и добру толерантност на полегање. Просечна висина стабљике је 86 цм. Има добру отпорност на пепелницу, на лисну и стабљичну рђу. Маса 1000 зрна је око 43 г, а хектолитарска маса износи 80-87 кг. Клас је бео и гладак, средње збијен, без осја, са 19-21 класком, а зрно стакласто, црвене боје. Карактерише је веома добра мељивост и пецивност. Садржај протеина је 12-15%, влажног лепка (глутена) око 30%, а сувог око 10 %. Квалитетна класа је А2. Број падања у просеку је 310 сек. Одлична је хлебна сорта – побољшивач. Победа је изузетно адаптабилна сорта, са генетичким потенцијалом за принос изнад 11 т/ха.

Ренесанса је озима, средње рана сорта. Створена је у Институту за ратарство и повртарство у Новом Саду. Ренесанса је настала укрштањем сорте Југославија и линије НС 55-25. Добре је отпорности на зиму и толерантна је на полегање. Маса 1000 зрна износи 40-45 кг, а хектолитарска маса је 78-87 кг. Карактерише је веома добра мељивост и пецивност. Садржај протеина је око 13%, док је садржај влажног лепка око 31%. Припада квалитетној класи: Б1-А1.

Број падања у просеку је 210 сек. Одлична је хлебна сорта - побољшивач. Ренесанса је изузетно адаптабилна. У великој је експанзији у Србији, Македонији и Мађарској. Ренесанса је веома приносна у повољним, али и у условима сушног стреса, што је сврстава у групу сорти које се могу гајити у веома хетерогеним агроколошким регионима.

Сара је озима, средње касна сорта. Створена је у Институту за ратарство и повртарство у Новом Саду. Добијена је методом тројне хибридизације генетички дивергентних интензивних сорти Партизанка, Једина и Европа. Поседује добру отпорност према полегању и ниским температурама. Висина стабљике је око 82.4 цм. Има врло добру отпорност према лисној и стабљичној рђи и пепелници. Запреминска маса зрна је 80.1 кг Апсолутна маса зрна 34.1 г (на нивоу Југославије, а већа у односу на Партизанку). Садржај протеина је око 14.1 %. Садржај сувог глутена је 9 %. Припада квалитетној класи А2. Истиче се биолошком пластичношћу и способношћу адаптације разним агроколошким условима. У огледима Савезне комисије за признавање сорти, у раздобљу од 1995. до 1997. године, сорта Сара је остварила просечан принос зрна од 6.70 т/ха. У конкурсно-сортном огледу изведеном на Селекционом пољу код Римских Шанчева, у раздобљу од 1992. до 1993. године, Сара је достигла принос 10.02 т/ха.

Партизанка је озима, средње рана сорта. Створена је у Институту за ратарство и повртарство у Новом Саду. Добијена је укрштањем сорти Безостаја 1 и НС 116. Поседује одличну отпорност на зиму и врло добру оторност на полегање. Има добру отпорност на пепелницу и врло добру отпорност на лисну и стабљичну рђу. Врло је добре отпорности према осипању. Маса 1000 зрна је око 40 г, а хектолитарска маса износи 82-86 кг. Клас је бео и гладак, без осја, са 18-20 класака, а зрно стакласто, тамно црвене боје. Карактерише је одлична мељивост и врло добра пецивност. На основу садржаја протеина, седиментационе вредности и других показатеља технолошког квалитета спада у групу побољшивача. Квалитетна класа је А1-А2. Партизанка је изузетно адаптабилна сорта, са генетичким потенцијалом за принос изнад 8 т/ха.

Песма је озима, средње касна сорта. Створена је у Институту за ратарство и повртарство у Новом Саду. Добијена је укрштањем сорти НС 51-37 и Балкан. Поседује добру отпорност према зими и одличну отпорност на полегање. Полупатуљаста је сорта. Просечна висина стабљике је 78 цм. Има врло добру отпорност према лисној рђи и добру према стабљичној рђи и пепелници. Маса 1000 зрна је око 42 г, а хектолитарска (запреминска) маса износи 81-86 кг. Клас је бео и гладак, средње збијен, без осја, са 19-21 класком, а зрно стакласто, црвене боје. Карактерише је одлична мељивост и пецивност. Садржај влажног лепка (глутена) је око 30%, а сувог око 10.5 %. У квалитетним подкласама је А1-А2. Број падања у просеку је 310 сек.

Одлична је хлебна сорта - побољшивач. Одговарају јој плодна земљишта и интензивнији услови производње. Песма је продуктивна сорта, са генетичким потенцијалом за принос изнад 11 т/ха.

Сорте Победа, Ренесанса, Сара, Партизанка и Песма су укрштене диалелно и добијена је F_1 и F_2 генерација. Изведена су следећа укрштања:

1. Победа/Ренесанса
2. Победа/Сара
3. Победа/Партизанка
4. Победа/Песма
5. Ренесанса/Сара
6. Ренесанса/Песма
7. Сара/Партизанка
8. Сара/Песма
9. Партизанка/Песма

Изведена су и повратна укрштања (F_{bc_1}), F_1 генерација са једним од родитеља:

(Победа/Ренесанса)/Ренесанса

(Победа/Сара)/Сара

(Победа/Партизанка)/Партизанка

(Победа/Песма)/Песма

(Ренесанса/Сара)/Сара

(Ренесанса/Песма)/Песма

(Сара/Партизанка)/Партизанка

(Сара/Песма)/Песма

(Партизанка/Песма)/Песма

Оглед је постављен по случајном блок систему у три понављања, на огледном пољу Института за ратарство и повртарство, на Римским Шанчевима. Праћене су три вегетационе сезоне 2009/2010, 2010/2011 и 2011/2012. Оглед је постављен на земљишту типа – чернозем. Основни узорак по понављању састојао се од 30 биљака (родитељи и F₁ генерација) и од 60 биљака (F₂ генерација и Fbc₁). Сетва је обављена у редове дужине 2 м, са размаком између редова 20 цм и између биљака у реду 10 цм.

У фази пуне зрелости анализирана су следећа својства:

1. Висина биљке
2. Маса биљке
3. Дужина класа
4. Број зрна по класу
5. Маса зрна по класу
6. Маса зрна по биљци

5.1. СТАТИСТИЧКА АНАЛИЗА

5.1.1. Анализа варијансе

Прикупљени подаци анализирани су анализом варијансе према *Steel and Torrie (1984)* користећи следећи модел:

$$Y_{ijk} = \mu + T_{ij} + b_k + (bT)_{ijk}$$

Где је, Y_{ijk} = посматрани генотип j -ог посматрања, k -тог блока

μ = средња вредност

T_{ij} = ефекат ij - тог генотипа

b_k = ефекат k -тог блока

$(bT)_{ijk}$ = ефекат погрешке

Урађена је анализа варијансе случајног блок система, како би се утврдило да ли су разлике између појединих третмана, изражених преко њихових средина, резултат само случајних колебања јединица или њиховог системског утицаја (*Хаџивуковић, 1989*).

Од основних статистичких показатеља је, за свако својство, утврђена: средња вредност, као показатељ централне тенденције својстава (\bar{X}), стандардна грешка аритметичке средине, као показатељ величине грешке која је начињена при мерењу неког својства (S_x), стандардна девијација, као показатељ апсолутне варијабилности својстава (S) и коефицијент варијације, као показатељ релативне варијабилности својстава ($V\%$), (*Хаџивуковић, 1989*).

5.1.2. Компоненте генетичке варијансе:

Компоненте генетичке варијансе израчунате су из диалелних укрштања по методи *Mather and Jinks (1971)*. Компоненте генетичке варијансе добијају се решавањем система следећих једначина:

Адитивна варијација (D)

$$D = V_p - E$$

Где је, V_p = варијанса родитеља

E = еколошка компонента варијансе, добијена из анализе варијансе.

Варијација узрокована доминантним деловањем гена (H_1)

$$H_1 = ((1/4F) - (1/4D) - (E \times (P+1) / (2P)) + V_{r \text{ mean}}) \times 4$$

Где је, F = интеракција адитивног и доминантног ефекта, $V_{r \text{ mean}}$ = средина варијанси свих потомака сваког родитеља, P = број родитеља, $W_{r \text{ mean}}$ = средња вредност коваријансе свих потомака на сваког родитеља.

Варијација узрокована доминантним деловањем гена повезана са дистрибуцијом гена (H_2)

$$H_2 = ((1/4D) - (1/4F) + (1/4H_1) + (E/2P) - V_{m \text{ mean}}) \times 4$$

Где је $V_{m \text{ mean}}$ = варијанса средњих вредности колоне

Интеракција адитивног и доминантног ефекта (F)

$$F = ((1/4D) + ((1/P)E) - W_{r \text{ mean}}) \times 4$$

F има позитивну вредност ако има више доминантних гена ($F = +$)

F има негативну вредност ако има више рецесивних гена ($F = -$)

F је једнако нули ако је $u \times v$ ($F = 0$)

Где је, u = фреквенција доминантних гена, v = фреквенција рецесивних гена.

Еколошка компонента варијансе (E)

$$E = (SSE / Error\ df) / no.\ of\ rep.$$

Где је, SSE = сума квадрата погрешке у анализи варијансе, Error df = број степени слободe за погрешку, no. of rep. = број понављања.

Просечан степен доминације

$$(H_1/D)^{0.5} = (DH_1)^{1/2}$$

Фреквенција доминантних (u) и рецесивних (v) генских алела

$$H_2 / 4H_1 = uv$$

Укупан број доминантних и рецесивних генских алела код свих родитеља

$$K_D/K_R = ((4DH_1)^{1/2} + F) / ((4DH_1)^{1/2} - F)$$

Херитабилност у ширем смислу (h^2) је израчуната по формули *Mather (1971)*:

$$h^2 = ((S^2F_2 - ((S^2P_1 + SP_2 + S^2F_1) / 3)) / S^2F_2) \times 100$$

Начин наслеђивања испитиваних особина оцењен је коришћењем теста значајности средњих вредности генерација у односу на средњу вредност родитеља (*Краљевић-Балалић, 1985*).

5.1.3. Анализа комбинационих способности

За анализу општих и посебних комбинационих способности коришћени су резултати диалелног укрштања. Анализа општих комбинационих способности (ОКС) и посебних комбинационих способности (ПКС) извршена је по методу 2, математички модел 1, који укључује родитеље и F_1 генерацију, према *Griffing (1956)*.

Статистички модел који је коришћен гласи:

$$X_{ij} = \mu + g_i + g_j + S_{ij} + e$$

Где је,

X_{ij} = средња вредност F_1 генерације укрштања i -тог и j -тог родитеља,

μ = средња вредност за целу популацију (општа средина),

g_i = ефекат опште комбинационе способности i -тог родитеља,

g_j = ефекат опште комбинационе способности j -тог родитеља,

S_{ij} = ефекат посебне комбинационе способности укрштања i -тог и j -тог родитеља,

e_{ijk} = грешка услед утицаја средине на i -тог родитеља и j -тог родитеља (погрешка)

Анализа варијансе за опште (ОКС) и посебне комбинационе способности (ПКС), као и одређивање ОКС генотипова и ПКС укрштања, таб. 2.

Табела 2. Анализа варијансе одређивање ОКС генотипова и ПКС укрштања

Извори варијације	Степени слободе	Суме квадрата	Средине квадрата	Очекиване средине квадрата
ОКС	$P - 1$	S_g	M_g	$\sigma^2 + (P + 2) \times 1/(P-1) \sum g_i^2$
ПКС	$[P \times (P-1)]/2$	S_s	M_s	$\sigma^2 + 2/P(P-1) \times \sum \sum S_{ij}^2$
Е	m	S_e	M_e	σ^2

Где је:

P = број родитеља,

T_i = тотал (укупна варијација) i -тог реда,

i_i = средња вредност родитеља i ,

$T_i + i_i$ = тотал (укупна варијација) i -те колоне и средње вредности родитеља, i ,

GT = сума свих појединачних вредности родитеља и укрштања, $GT = \sum x_{ij}$

x_{ij} = вредности посматране особине,

M_g = средина квадрата за ОКС, $M_g = SS_{OKS} / P - 1$,

M_s = средина квадрата за ПКС, $M_s = 2 SS_{PKS} / P \times (P - 1)$,

M_e = средина квадрата погрешке из анализе варијансе по случајном блок систему, подељена са бројем понављања.

Укупна варијабилност састављена је из следећих компонената опште комбинационе способности (ОКС), посебне комбинационе способности (ПКС) и погрешке (Е). Суме квадрата ових компонената су рачунате по следећим формулама:

$$SS_{OKS} = (1 / (P + 2)) \times \{ \sum_i (T_i + ii)^2 - (4 / P) \times GT^2 \}$$

$$SS_{PKS} = \sum x_{ij}^2 - \{ 1 / (P + 2) \times \sum_i (T_i + ii)^2 \} + \{ 2GT^2 / (P + 1)(P+2) \}.$$

Опште комбинационе способности (ОКС) генотипа се рачунају по следећој формули:

$$g_i = 1 / (P + 2) \times \{ (T_i + ii) - (2GT / P) \}.$$

Посебне комбинационе способности (ПКС) укрштања се рачунају по следећој формули:

$$S_{ij} = x_{ij} - 1 / (P + 2) \times \{ (T_i + ii) + (T_i + jj) \} + 2GT / ((P + 1) \times (P+2)).$$

Значајност разлика тестирана је F-тестом следећим формулама:

$$F \{ (P - 1), m \} = M_g / M_e, \text{ за разлике између ефеката ОКС и}$$

$$F \{ P(P - 1) / 2 * m \} = M_s / M_e, \text{ за разлике између ефеката ПКС,}$$

Где је,

m – степени слободе погрешке из анализе варијансе по случајном блок систему.

При процени ОКС, вредности генотипова које су близу нуле указују да се тај генотип не разликује пуно од општег просека свих укрштања. Позитивне и негативне вредности указују на то да је одговарајући родитељ бољи или гори у односу на просек укрштања. Ове вредности одговарају фреквенцији пожељних или непожељних алела родитеља са адитивним ефектима за посматрану особину. Родитељи са вишим ОКС вредностима треба да издвоје популацију са највишим вредностима особине из којих ће се издвојити боље линије (*Griffing, 1956*).

5.1.4. Регресиона анализа

За одређивање компонената генетичке варијансе, генског система наслеђивања компонената приноса и ефеката генске интеракције, коришћен је модел регресионе анализе у диалелним укрштањима по методи *Mather and Jinks (1971)*.

Mather and Jinks (1971) су дали приказ о деловању гена који се добија $V_r - W_r$ графиком из односа варијансе свих потомака сваког родитеља (V_r) и коваријансе потомака на родитеље (W_r), ограничавајуће параболе и очекиване линије регресије на основу чега се приказује природа деловања гена. Тачке дијаграма растурања треба да се налазе унутар лимитирајуће параболе и добијају се према обрасцу:

$$W_r^2 = V_r \times V_p$$

Где је,

V_p = варијанса родитеља, V_r = варијансе свих потомака сваког родитеља (варијанса сваког низа), V_m = варијанса средњих вредности низова.

Тачке дијаграма растурања су распоређене дуж линије регресије $b = 1$ у одсуству интералелне интеракције.

Степен доминације зависи од места пресека очекиване линије регресије са W_r осом (величина „а“ у једначини регресије $y = a + bx$) те може бити:

- I) Парцијална доминација: пресек је позитиван тј. $D > H_1$, ($a = +$).
- II) Пуна доминација: линија регресије пролази кроз координатни почетак $D = H_1$, ($a = 0$).
- III) Супердоминација: пресек је негативан $D < H_1$, ($a = -$).

Дистрибуција доминантних и рецесивних гена код родитеља одређује се на основу распореда тачака дијаграма растурања дуж очекиване линије регресије. Тачке најближе координатном почетку показују родитеље са највећим бројем доминантних гена, док родитељи са највише рецесивних гена су најудаљенији од координатног почетка и родитељи са једнаком фреквенцијом доминантних и рецесивних гена имају распоређене тачке на средини (*Mather and Jinks, 1971*).

Тестирање коефицијената регресије $\beta = 1$ врши се према *Steel and Torrie (1960)* преко коефицијената регресије (b) и стандардне грешке регресије (S_b) према формули:

$$t = (b-1) / s_b \text{ за } (n-2) \text{ степена слободе.}$$

Приликом тестирања коефицијента регресије вредност β може бити:

- $\beta_1 = 1$, адитивно-доминантни модел може адекватно да објасни посматране резултате;
- $\beta_1 = 0$, указује на одсуство доминације у полигеном систему;
- $\beta_1 \neq 1$, адитивно-доминантни модел је неадекватан и указује да је код родитеља укључено присуство екстрануклеарних генских ефеката, неалелне интеракције, мултипли алелизам, корелација у дистрибуцији неалелних гена и хетерозигота (*Hayman, 1954; 1958; Mather and Jinks, 1974*).

5.1.5. Адитивно - доминантни модел

Процена ефеката гена је рађена на основу просечних вредности генерација уз примену адитивно-доминантног модела са три и са шест параметара (*Mather and Jinks, 1982*). За ефекте гена је коришћен јединствени начин обележавања (*Hayman, 1960*):

m	просек	
(d)	ефекат адитивних гена	
(h)	ефекат доминантних гена	
ефекти епистазе	(i)	адитивни / адитивни
	(j)	адитивни / доминантни
	(l)	доминантни / доминантни

На основу вредности m , $[d]$ и $[h]$ из адитивно-доминантног модела, реципрочних и просечних вредности се ствара систем једначина. Из система једначина се добијају три једначине информационе матрице (*Mather, 1971*).

$$\text{Реципрочна вредност } (W) = 1 / (S_x)^2$$

Процењене вредности параметара се добијају инверзијом информационе матрице (*Fisher, 1946, Searle, 1966*).

Стандардне грешке за m , (d) , (\hat{h}) се добијају из квадратног корена дијагоналних вредности инверзне матрице.

Применом адитивно-доминантног модела са три параметара се добијају процењене вредности ефекта адитивног и доминантног деловања гена, док провером његове адекватности

се закључује о присуству или одсуству епистатичних ефеката гена. Адекватност адитивно-доминантног модела се тестира на два начина:

- појединачним тестовима (Scaling-тест) и
- заједничким тестом (χ^2 -тест).

Појединачним тестовима се потврђује или одбацује адекватност адитивно-доминантног модела. Ови тестови се постављају на основу средњих вредности генерација (P_1 , P_2 , F_1 , F_2 , BC_1 и BC_2). Формирају се три појединачна теста А, В и С, а њихове стандардне грешке добијају се по формулама (*Mather and Jinks, 1971, 1982*):

$$A = 2BC_1 - P_1 - F_1 \quad SE^2_{(A)} = 4SE^2_{BC_1} + SE^2_{P_1} + SE^2_{F_1}$$

$$B = 2BC_2 - P_2 - F_1 \quad SE^2_{(B)} = 4SE^2_{BC_2} + SE^2_{P_2} + SE^2_{F_1}$$

$$C = 4F_2 - 2F_1 - P_1 - P_2 \quad SE^2_{(C)} = 16SE^2_{F_2} + 4SE^2_{F_1} + SE^2_{P_1} + SE^2_{P_2}$$

Значајност појединачних тестова се утврђује помоћу т-теста:

$$t_{(A)} = A/SE_A, \quad t_{(B)} = B/SE_B, \quad t_{(C)} = C/SE_C.$$

Довољно је да је један од три постојећа т-теста значајан да се закључи да је присутан и епистатични ефекат гена. Даља провера тачности је урађена применом заједничког теста (χ^2 -теста), који се добија упоређењем просечних вредности генерација добијених експерименталним путем и очекиваних вредности генерација (*Cavalli, 1952*).

Очекиване вредности су добијене преко процењених вредности за m , $[d]$, $[\hat{h}]$ и адитивно – доминантног модела. Степени слободе се добијају из разлике између броја генерација и броја процењених ефеката гена.

Ако су разлике између експерименталних и очекиваних вредности значајне ($P < 0,05$), заједнички тест показује да адитивно-доминантни модел није адекватан и да су присутни ефекти који се не могу приписати дејству адитивних и доминантних гена. То значи да у испољавању испитиваног својства значајну улогу има епистатично деловање гена.

На основу адитивно-доминантног модела (модел са три параметра) и његовим тестирањем се доказује присуство епистазе.

Ако се установи присуство епистазе, приступа се процени вредности ефекта епистатичних гена применом модела са шест параметара по *Mather (1949) i Mather and Jinks (1982)*, таб. 3.

Табела 3. Вредности параметара А-Д модела са шест параметара за процену генских ефеката

Родитељи и генерације	Параметри					
	m	[d]	[h]	[i]	[j]	[l]
P ₁	1	1	0	1	0	0
BC ₁	1	0.5	0.5	0.25	0.25	0.25
F ₁	1	0	1	0	0	1
F ₂	1	0	0.5	0	0	0.25
BC ₂	1	-0.5	0.5	0.25	-0.25	0.25
P ₂	1	-1	0	1	0	0

Користећи овај модел *Jinks (1956)* је извео једначине помоћу којих се израчунава вредност m, [d] и [h], као и ефекти двогенске епистазе [i], [j] и [l] и то:

m - просек

$$m = 0.5 P_1 + 0.5 P_2 + 4 F_2 - 2 BC_1 - 2 BC_2$$

[d] - ефекат адитивних гена

$$[d] = 0.5 P_1 - 0.5 P_2$$

$$SE^2_{(d)} = 0.25 SE^2_{P_1} + 0.25 SE^2_{P_2}$$

[h] - ефекат доминантних гена

$$[h] = 6 BC_1 + 6 BC_2 - 8 F_2 - F_1 - 1.5 P_1 - 1.5 P_2$$

$$SE^2_{(h)} = 36 SE^2_{BC_1} + 36 SE^2_{BC_2} + 64 SE^2_{F_2} + SE^2_{F_1} + 2.25 SE^2_{P_1} + 2.25 SE^2_{P_2}$$

[i] - ефекти епистазе адитивни / адитивни

$$[i] = 2 BC_1 + 2 BC_2 - 4 F_2$$

$$SE^2_{(i)} = 4 SE^2_{BC1} + 4 SE^2_{BC2} + 16 SE^2_{F2}$$

[j] - ефекти епистазе адитивни / доминантни

$$[j] = 2 BC_1 - P_1 - 2 BC_2 + P_2$$

$$SE^2_{(j)} = 4 SE^2_{BC1} + SE^2_{P1} + 4 SE^2_{BC2} + SE^2_{P2}$$

[l] - ефекти епистазе доминантни / доминантни

$$[l] = P_1 + P_2 + 2 F_1 + 4 F_2 - 4 BC_1 - 4 BC_2$$

$$SE^2_{(l)} = SE^2_{P1} + SE^2_{P2} + 4 SE^2_{F1} + 16 SE^2_{F2} + 16 SE^2_{BC1} + 16 SE^2_{BC2}$$

Код тестирања значајности модела са шест параметара није могуће применити заједнички тест (χ^2), због непостојања степена слободе (шест генерација - шест параметара = 0). Због тога се тестирање значајности процењених вредности појединих ефеката гена обавило т-тестом, при чему је израчуната вредност т-теста (процењена вредност ефекта/стандардна грешка) упоређена са табличним т-вредностима и утврђује се ниво значајности за 5% и 1%.

Број степени слободе т-теста се мења у зависности на коју процењену вредност ефеката гена се односи. Начин израчунавања броја степени слободе произилази из једначине за добијање вредности ефеката гена. Број понављања сваке генерације заступљене у једначини умањи се за један и изврши сабирање.

У случају да се процењене вредности ефеката гена израчунавају на основу вредности појединачних биљака без понављања, тада је број степени слободе једнак укупном броју биљака умањеном за један (n-1).

Да би се добили степени слободе, а тиме и извршила провера, користи се тзв. најбољи модел. Он искључује поједине ефекте гена који немају значајан утицај на испољавање испитиваног својства. Модел одређује значајне ефекте гена, али тако да адекватност модела буде задовољена (примена χ^2 - теста). Процењене вредности значајних ефеката гена се добијају помоћу системских матрица, као код адитивно-доминантног модела.

Тип епистазе је детерминисан према *Jinks and Jones (1958)* и *Mather and Jinks (1982)* у случајевима само када су доминантни генски ефекат (h) и доминантни x доминантни епистатични ефекти (l) значајни. Када су ови ефекти значајни и имају исти предзнак, тада

указују на неалелну интеракцију условљену комплементарним генима, док различит предзнак значајних ефеката указује на двогенску епистазу.

5.1.6. Корелациона анализа

Ради утврђивања међузависности испитиваних својстава урађена је корелациона анализа при чему су израчунате једноструке корелације свих особина. Израчунавање вредности корелационих коефицијената олакшава оплемењивачки рад, јер оне показују степен међузависности између два или више својстава. Ако постоји међузависност између својстава, тада ће селекција једне изазвати промену друге особине. Корелације су условљене генетичким и еколошким факторима (*Falconer, 1960*).

Корелационе везе између компонената приноса су добијене израчунавањем простих коефицијената корелације за $n - 2$ степена слободе (*Хаџивуковић, 1989*).

Коефицијент корелације (r) креће се између -1 и $+1$, зависно од јачине слагања две променљиве. Код позитивне корелације r се креће од 0 до 1 , а код негативне 0 до -1 . Позитивна корелација значи да са порастом једне променљиве расте и друга. Ако постоји потпуна функционална линеарна зависност између променљивих, онда је коефицијент корелације 1 или -1 . Негативна корелација значи да је веза између променљивих у обрнутој сразмери, тј. пораст једне променљиве праћен је опадањем друге (*Хаџивуковић, 1991*).

6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

6.1. ВИСИНА БИЉКЕ

6.1.1. Средње вредности, варијабилност и херитабилност

Анализом висине стабљике је уочена варијабилност посматраног својства између родитеља и генерације потомстава. Највишу просечну вредност висине биљке имала је сорта Партизанка (79.3 цм), а најнижу вредност сорта Победа (74.3 цм). У F_1 генерацији просечна вредност висине биљке се креће од 73.7 цм у укрштању Ренесанса/Песма, до 84.6 цм у укрштању Партизанка/Песма. У F_2 генерацији највећа просечна вредност висине биљке је запажена у укрштању Сара/Партизанка (90.5 цм), а најнижа вредност у укрштању Ренесанса/Песма (75.3 цм). У потомствима повратних укрштања, највиша вредност висине биљке је добијена у укрштањима Сара/Партизанка (84 цм), а најнижа вредност висине биљке је забележена у укрштању Ренесанса/Сара (67.1 цм), таб. 4.

Коефицијенти варијације висине биљке испитиваних сората су се кретали од 12.6 % код сората Победа и Ренесанса до 18.8 % код сорте Песма. У F_1 генерацији највећи коефицијент варијације висине биљке је био у укрштању Победа/Сара (18.5 %), а најмањи у укрштању Ренесанса/Сара и Сара/Партизанка (11.8 % и 11.9 %). У F_2 генерацији највећи коефицијент варијације је уочен у укрштању Победа/Сара (21.3 %), а најмањи у укрштању Победа/Ренесанса (15.2 %). У генерацијама повратних укрштања коефицијент варијације се кретао од 10.4 % у укрштању Победа/Партизанка, до 18.5 % у укрштању Партизанка/Песма, таб. 4.

Вредности херитабилности су се кретале у распону од средње ниских до средњих вредности. Најмања вредност херитабилности је добијена у укрштању Победа/Ренесанса (31.5 %), а највећа вредност херитабилности у укрштању Победа/Сара (57.4 %), таб. 4.

Табела 4. Средње вредности (\bar{x}), стандардна грешка средње вредности ($s_{\bar{x}}$), стандардна девијација (S), коефицијент варијације (V %) и херитабилност (h^2 %) висине биљке пшенице

Родитељи и потомства	\bar{x}	\pm	$s_{\bar{x}}$	S	V (%)	$h^2(\%)$	Родитељи и потомства	\bar{x}	\pm	$s_{\bar{x}}$	S	V (%)	$h^2(\%)$
Победа	74.3	\pm	1.7	9.4	12.6		Ренесанса	77.1	\pm	1.8	9.7	12.6	
F ₁	76.0	\pm	2.1	11.6	15.3		F ₁	74.8	\pm	2.1	11.5	15.3	
F ₂	77.9	\pm	1.6	12.4	16.0	31.5	F ₂	77.2	\pm	1.8	13.7	17.7	34.6
BC ₁	83.5	\pm	2.0	11.0	13.1		BC ₁	72.3	\pm	2.1	11.6	16.1	
Ренесанса	77.1	\pm	1.8	9.7	12.6		Партизанка	79.3	\pm	2.2	11.8	14.9	
Победа	74.3	\pm	1.7	9.4	12.6		Ренесанса	77.1	\pm	1.8	9.7	12.6	
F ₁	78.5	\pm	2.7	14.5	18.5		F ₁	73.7	\pm	1.9	10.2	13.8	
F ₂	86.9	\pm	2.4	18.5	21.3	57.4	F ₂	75.3	\pm	1.8	14.2	18.9	32.4
BC ₁	79.6	\pm	1.9	10.7	13.4		BC ₁	72.9	\pm	2.4	13.2	18.1	
Сара	74.7	\pm	2.1	11.7	15.7		Песма	77.5	\pm	2.7	14.6	18.8	
Победа	74.3	\pm	1.7	9.4	12.6		Сара	74.7	\pm	2.1	11.7	15.7	
F ₁	77.6	\pm	2.2	11.8	15.2		F ₁	77.7	\pm	1.7	9.3	11.9	
F ₂	76.3	\pm	1.9	14.9	19.5	45.0	F ₂	90.4	\pm	1.8	14.2	15.7	39.6
BC ₁	82.1	\pm	1.6	8.5	10.4		BC ₁	84.0	\pm	1.8	9.7	11.6	
Партизанка	79.3	\pm	2.2	11.8	14.9		Партизанка	79.3	\pm	2.2	11.8	14.9	
Победа	74.3	\pm	1.7	9.4	12.6		Сара	74.7	\pm	2.1	11.7	15.7	
F ₁	79.2	\pm	2.3	12.7	16.0		F ₁	80.8	\pm	2.0	11.0	13.6	
F ₂	78.4	\pm	2.0	15.8	20.2	38.6	F ₂	81.1	\pm	2.1	16.0	19.7	38.8
BC ₁	78.5	\pm	1.8	9.7	12.4		BC ₁	78.6	\pm	2.4	13.3	16.9	
Песма	77.5	\pm	2.7	14.6	18.8		Песма	77.5	\pm	2.7	14.6	18.8	
Ренесанса	77.1	\pm	1.8	9.7	12.6		Партизанка	79.3	\pm	2.2	11.8	14.9	
F ₁	78.3	\pm	1.7	9.3	11.8		F ₁	84.6	\pm	2.1	11.6	13.7	
F ₂	77.6	\pm	1.7	13.1	16.9	38.2	F ₂	79.3	\pm	2.0	15.7	19.8	34.2
BC ₁	67.1	\pm	1.6	8.9	13.2		BC ₁	73.5	\pm	2.5	13.6	18.5	
Сара	74.7	\pm	2.1	11.7	15.7		Песма	77.5	\pm	2.7	14.6	18.8	

$H_{P_{0,05}} = 4.875$

$H_{P_{0,01}} = 6.577$

6.1.2. Комбинационе способности висине биљке пшенице

Тестирањем значајности генотипских разлика на основу анализе варијансе особине висине биљке, утврђено је да постоје значајне разлике између третмана тј. генотипова, док су високо значајне разлике евидентирание између блокова тј. понављања, таб. 5.

Табела 5. Анализа варијансе за висину биљке пшенице (родитељи и F₁ генерација)

Извори варијације	Степени слободе	Суме квадрата	Средине квадрата	F вредност	F -табличне вредности	
	df	SS	MS	F	0.05	0.01
Блокови	2	3743.09	1871.54	220.19**	3.32	5.39
Генотипови	14	332.06	23.72	2.79*	2.60	2.84
Погрешка	28	237.99	8.50			
Укупно	44	4313.13				

У циљу добијања информације о компонентама генетичке варијансе, као и о ефекту гена за својство висине биљке, анализом варијансе комбинационих способности утврђено је да између сорти постоје значајне разлике у општим и посебним комбинационим способностима. Вредност варијансе ПКС једнака је варијанси ОКС, таб. 6.

Табела 6. Анализа варијансе комбинационих способности у диалелном укрштању

Извори варијације	Степени слободе	Суме квадрата	Средине квадрата	F вредност	F -табличне вредности	
	df	SS	MS	F	0.05	0.01
ОКС	4	31.80	7.95	2.81**	2.69	4.02
ПКС	10	78.88	7.89	2.78*	2.16	2.98
Погрешка	28	237.99	2.83			

ОКС/ПКС = 1.01

Испитиване сорте нису исказале статистички значајне вредности ОКС. Тенденцију највећих ОКС вредности, а тиме и тренд најбољих општих комбинатора за висину биљке исказале су сорте Партизанка и Песма. Ово указује да су ове сорте имале више гена са адитивним ефектом у односу на остале сорте. Остали родитељи у овом огледу показали су тренд лошијих општих комбинационих способности за испитивано својство, таб. 7.

Табела 7. Вредности општих комбинационих способности за висину биљке

Родитељи	ОКС	Рангираност	Стандардна грешка
Победа	-0.826	4	
Ренесанса	-1.216	5	
Сара	-0.127	3	0.900
Партизанка	1.084	1	
Песма	1.083	2	

$HЗР_{0.05} = 1.82$; $HЗР_{0.01} = 2.43$

У оквиру директних укрштања, највећу и значајну вредност ПКС за испитивано својство показала је комбинација укрштања Партизанка/Песма (оба добра општа комбинатора). Тенденцију виших вредности ПКС, али не и статистички значајне, показале су комбинације укрштања Ренесанса/Сара (оба лоша општа комбинатора), Сара/Песма (лош и добар општи комбинатор) и Победа/Сара (оба лоша општа комбинатора), таб. 8.

Табела 8. Вредности посебних комбинационих способности за висину биљке

Родитељи	Победа	Ренесанса	Сара	Партизанка	Песма	Стандардна грешка
Победа		0.462	1.810	-0.305	1.357	
Ренесанса			2.033	-2.714	-3.752	2.01
Сара				-0.867	2.262	
Партизанка					4.781*	

$HЗР_{0.05} = 4.06$; $HЗР_{0.01} = 5.43$

6.1.3. Компоненте генетичке варијансе за висину биљке

Генетичка варијанса висине биљке условљена је деловањем гена са доминантним ефектом с обзиром да је вредност адитивне компоненте варијансе ($D = 1.48$) мања од вредности доминантне компоненте ($H_1 = 25.88$ и $H_2 = 20.72$). Пошто је вредност H_1 већа од вредности H_2 ,

позитивни и негативни алели на овим локусима нису у подједнаком односу код родитеља, таб. 9.

Табела 9. Компоненте генетичке варијансе за висину биљке

D	1.48
H ₁	25.88
H ₂	20.72
F	1.17
E	2.83
H ₂ /4H ₁	0.20
u = p	0.72
v = q	0.28
(H ₁ /D) ^{0.5}	4.19
K _D /K _R	1.21

Добијена вредност просечног степена доминације $(H_1/D)^{0.5} = 4.19$, с обзиром да је већи од 1, указује на супердоминантан начин наслеђивања. Однос укупног броја доминантних према рецесивним алелима је $K_D/K_R = 1.21$ што показује да је већи утицај доминантних гена у наслеђивању ове особине. Фреквенција доминантних алела ($u = 0.72$), била је већа од фреквенције рецесивних алела ($v = 0.28$), што је у складу са израчунатом вредношћу F (интеракција адитивни x доминантни ефекат), која је позитивна, као и вредношћу H₂/4H₁, таб. 9.

6.1.4. Регресиона анализа висине биљке

Тестирањем коефицијента регресије, утврђено је да се коефицијент регресије “b” разликовао од 1, те се не прихвата хипотеза да је $b = 1$, што указује да има значајних одступања од регресије, тј. има епистазе. Регресионом анализом установљен је супердоминантан начин наслеђивања, с обзиром да линија регресије сече ординату испод координатног почетка, што је у складу са израчунатом вредношћу просечног степена доминације, који је био већи од јединице. Позиција тачака родитеља на дијаграму показује најмање вредности W_r и V_r за сорту

Ренесанса, Победа и Сара, што је индиција да је релативни број доминантних гена већи од рецесивних за висину биљке код ових генотипова, граф. 1.

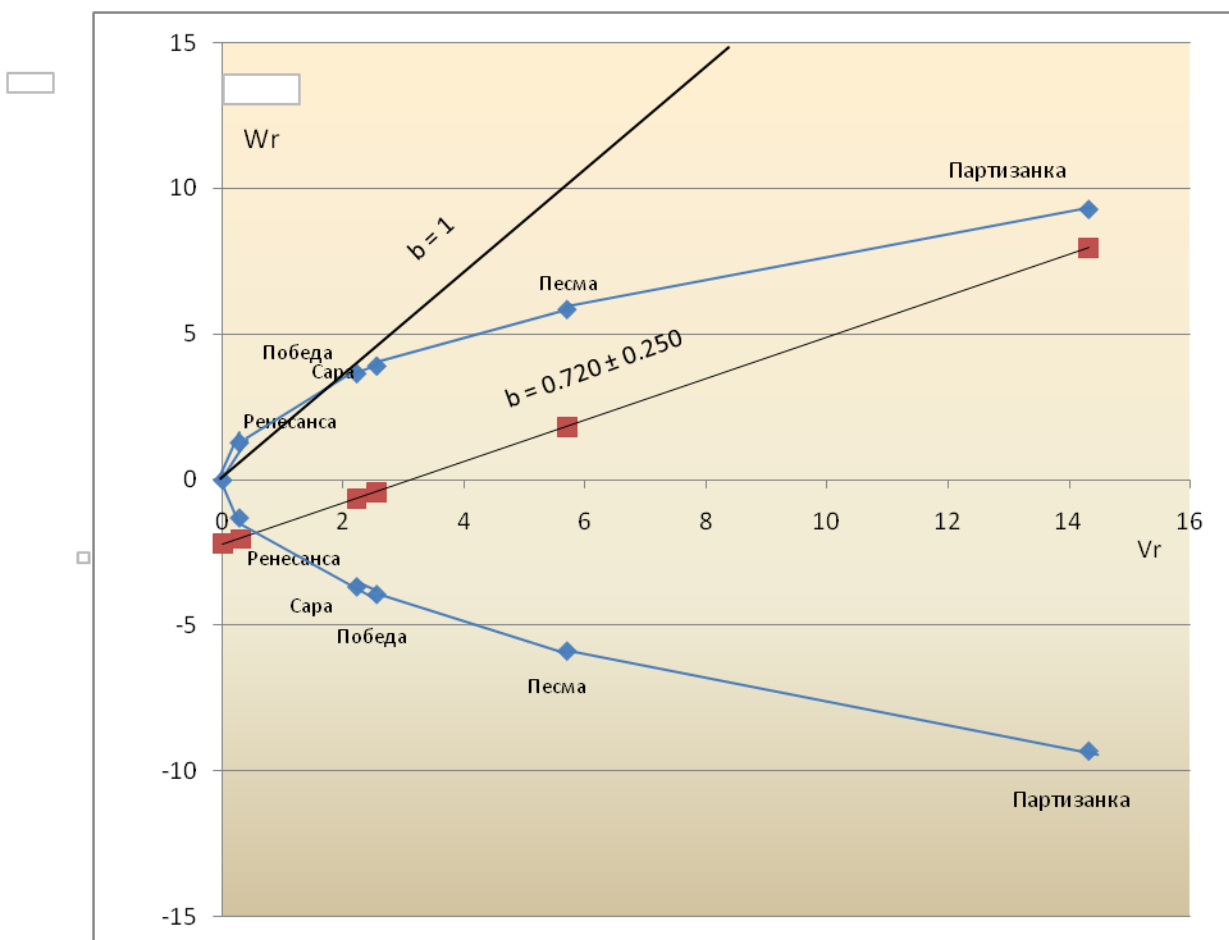


График 1. Регресиона анализа висине биљке пшенице

Већи удео рецесивних гена су исказале сорте Песма и Партизанка. Пошто се родитељи Ренесанса и Победа налазе близу места пресека параболе са линијом регресије, значи да се код њих налазе већином доминантни гени за висину биљке, граф. 1.

6.1.5. Наслеђивање висине биљке

Провера адекватности адитивно-доминантног (АД) модела је добијена применом појединачних тестова и заједничким тестом. Појединачни и заједнички тестови, указали су да је адитивно-доминантни модел био адекватан за комбинације укрштања Победа/Песма, Ренесанса/Партизанка, Ренесанса/Песма и Сара/Песма, с обзиром да нису исказали значајност епистатичних ефеката. Код преосталих комбинација укрштања тестови су показали да је

присутан и епистатички генски ефекат, односно да три-параметарски АД модел у тим укрштањима није адекватан. Примена модела са шест параметара је ипак указала на присуство различитих епистатичних ефеката, таб. 11.

У укрштању **Победа/Ренесанса** процењена вредност доминантних гена је 3.79, а гена са адитивним ефектом је 1.31. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању висине биљке био значајан епистатичан генски ефекат, таб. 10.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност вредност m (просечна вредност) и високо значајна вредност доминантног ефекта. Од епистатичних ефеката високу значајност испољили су доминантни x доминантни и значајну вредност адитивни x адитивни. С обзиром на различит предзнак значајних доминантних гена и интеракције доминантни x доминантни, утврђено је присуство двогенске епистазе. Код укрштања Победа/Ренесанса, уочен је неповољнији случај двогенске епистазе, јер је вредност доминантног ефекта (h) позитивног предзнака, а вредност доминантно x доминантног епистатичног ефекта (l) негативног предзнака, таб. 11.

У укрштању **Победа/Сара** процењена вредност доминантних гена је 7.95, а гена са адитивним ефектом је 0.41. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању висине биљке значајан и епистатичан генски ефекат, таб. 10.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност вредност m (просечна вредност). Од епистатичних ефеката је била значајна вредност адитивни x адитивни, таб. 11.

У укрштању **Победа/Партизанка** процењена вредност доминантних гена је 3.97, а гена са адитивним ефектом је 1.84. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању дужине класа значајан и епистатичан генски ефекат, таб. 10.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност) и високо значајна вредност доминантног генског ефекта. Од епистатичних ефеката била је значајна интеракција адитивни x адитивни и високо значајна интеракција доминантни x доминантни. С обзиром на различит предзнак значајних доминантних гена и интеракције доминантни x доминантни, утврђено је присуство дупликатне епистазе. Код укрштања Победа/Партизанка, уочен је неповољнији случај двогенске епистазе, јер је вредност доминантног ефекта (h) позитивног предзнака, а вредност доминантно x доминантног епистатичног ефекта (l) негативног предзнака, таб. 11.

Табела 10. Процењене вредности адитивних и доминантних генских ефеката (модел са три параметра) за висину биљке

	Укрштања				
Генски ефекат	Победа / Ренесанса	Победа / Сара	Победа / Партизанка	Победа / Песма	Ренесанса / Сара
m	76.99	75.59	78.11	76.05	72.15
d	1.31	0.41	1.84	1.24	-1.30
h	3.79	7.95	3.97	4.11	1.52
Појединачни тестови					
A	16.67**	6.16	12.37**	3.42	-21.28**
B	13.86**	5.73	7.34	0.28	-18.89**
C	7.92	41.13**	-3.42	3.20	1.84
$\chi^2(3)$	20.48**	15.45**	19.32**	0.80	70.14**
P (вероватноћа)	< 0.01	< 0.01	< 0.01	> 0.05	< 0.01
	Укрштања				
Генски ефекат	Ренесанса / Партизанка	Ренесанса / Песма	Сара / Партизанка	Сара / Песма	Партизанка / Песма
m	77.61	76.72	82.05	76.70	76.47
d	0.85	0.002	1.53	1.18	-1.03
h	-4.32	-4.09	0.84	5.06	4.68
Појединачни тестови					
A	-7.37	5.08	15.58**	1.52	-16.96*
B	-9.57	5.40	10.98*	-1.19	-15.08*
C	2.87	0.77	52.62**	10.62	-8.67
$\chi^2(3)$	7.79	2.19	65.79**	2.41	16.85**
P (вероватноћа)	> 0.05	> 0.05	< 0.01	> 0.05	< 0.01

У укрштању **Победа/Песма** процењена вредност доминантних гена је 4.11, а гена са адитивним ефектом је 1.24. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању висине биљке је значајан епистатичан генски ефекат, таб. 10.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност вредност m (просечна вредност). Од епистатичних ефеката није било значајних вредности интеракција, таб. 11.

У укрштању **Ренесанса/Сара** процењена вредност доминантних гена је 1.52, а гена са адитивним ефектом је -1.30. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању висине биљке није значајан и епистатичан генски ефекат, таб. 10.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност вредност m (просечна вредност) високо значајна вредност доминантног генског ефекта. Од епистатичних ефеката била је високо значајна интеракција адитивни x адитивни и доминантни x доминанти. Утврђено је присуство двогенских епистаза. Вредност епистазе доминантни x доминантни је имала позитиван предзнак, таб. 11.

У укрштању **Ренесанса/Партизанка** процењена вредност доминантних гена је -4.32 а гена са адитивним ефектом је 0.85. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању висине биљке није значајан епистатичан генски ефекат, таб. 10.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност вредност m (просечна вредност) и високо значајна вредност доминантних ефеката. Од епистатичних ефеката значајни су били адитивни x адитивни и доминантни x доминанти. Код овог укрштања, утврђена је двогенска епистаза. Вредност епистазе доминантни x доминантни је имала позитиван предзнак, таб. 11.

У укрштању **Ренесанса/Песма** процењена вредност доминантних гена је -4.09, а гена са адитивним ефектом је -0.002. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању висине биљке није значајан и епистатичан ефекат, таб. 10.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност). Од епистатичних ефеката није било значајних вредности, таб. 11.

У укрштању **Сара/Партизанка** процењена вредност доминантних гена је 0.84, а гена са адитивним ефектом је 1.53. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању висине биљке значајан и епистатичан генски ефекат, таб. 10.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност). Од епистатичних ефеката високо значајну вредност исказала је интеракција адитивни x адитивни, таб. 11.

У укрштању **Сара/Песма** процењена вредност доминантних гена је 5.06, а гена са адитивним ефектом је 1.18. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању висине биљке није био значајан и епистатичан генски ефекат, таб. 10.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност). Од епистатичних ефеката није било значајних вредности интеракција, таб. 11.

У укрштању **Партизанка/Песма** процењена вредност доминантних гена је 4.68, а гена са адитивним ефектом је -1.03. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању висине биљке значајан и епистатичан генски ефекат, таб. 10.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност *m* (просечна вредност) и високо значајна вредност доминантног генског ефекта. Од епистатичних ефеката била је значајна интеракција адитивни *x* адитивни и високо значајна доминантни *x* доминантни. Код овог укрштања, утврђена је двогенска епистаза, при чему је вредност епистазе доминантни *x* доминантни имала позитиван предзнак, таб. 11.

Табела 11. Процењене вредности генских ефеката (модел са шест параметара) за висину биљке

Укрштања					
Генски ефекат	Победа / Ренесанса	Победа / Сара	Победа / Партизанка	Победа / Песма	Ренесанса / Сара
<i>m</i>	53.12**	103.77**	53.69**	75.39**	117.95**
<i>d</i>	-1.41	-0.21	-2.51	-1.57	1.20
<i>h</i>	76.06**	-42.45	66.73**	8.05	-121.84**
<i>i</i>	22.61*	-29.24*	23.13*	0.50	-42.01**
<i>j</i>	2.82	0.43	5.02	3.14	-2.39
<i>l</i>	-53.14**	17.35	-42.84**	-4.20	82.18**
Укрштања					
Генски ефекат	Ренесанса / Партизанка	Ренесанса / Песма	Сара / Партизанка	Сара / Песма	Партизанка / Песма
<i>m</i>	98.05**	87.01*	103.10**	86.38**	101.77**
<i>d</i>	-1.10	-0.16	-2.30	-1.36	0.94
<i>h</i>	-60.04**	-33.48	-24.88	-15.48	-72.61**
<i>i</i>	-19.81*	-9.72	-26.05**	-10.28	-23.37*
<i>j</i>	2.21	0.32	4.60	2.71	-1.89
<i>l</i>	36.75*	20.21	-0.51	9.94	55.41**

Применом најбољег модела у већини укрштања утврђене су исте процењене значајне вредности као што је утврђено применом модела са шест параметара, таб. 12.

У укрштању **Победа/Ренесанса** применом најбољег модела исказана је значајност доминантног ефекта гена, средње вредности и епистатичног ефекта доминантни x доминантни, таб. 12.

У укрштању **Победа/Сара** најбољи модел је указао на значајност истих ефеката на које је указао и модел са шест параметара, тј. утврђена је високо значајна вредност m . Од епистатичних ефеката је била значајна вредност адитивни x адитивни таб. 12.

У укрштању **Победа/Партизанка** применом најбољег модела установљена је значајност вредност m (просечна вредност) и високо значајна вредност доминантног генског ефекта. Од епистатичних ефеката била је значајна интеракција доминантни x доминантни, таб. 12.

Табела 12. Процењене вредности генских ефеката за висину биљке применом најбољег модела

Укрштање	Генски ефекти	Процењене вредности	SE	т-тест	Укрштање	Генски ефекти	Процењене вредности	SE	т-тест
Победа / Ренесанса	m	52.97	12.79	4.14**	Ренесанса / Партизанка	m	97.90	13.94	7.02**
	h	76.52	32.88	2.33*		h	-59.59	35.64	-1.67
	i	22.61	12.65	1.79		i	-19.82	13.78	-1.44
	l	-53.44	21.53	-2.48**		l	36.45	22.97	1.59
	$\chi^2(2)$	0,60				$\chi^2(2)$	0,30		
	P	>0.1			P	> 0.1			
Победа / Сара	m	82.2	2.00	41.80**	Ренесанса / Песма	m	75.06	1.33	56.63**
	i	-7.9	3.00	-2.60*		$\chi^2(5)$	1.90		
	$\chi^2(4)$	2.27				P	>0.1		
	P	>0.1							
Победа / Партизанка	m	53.09	13.91	3.80**	Сара / Партизанка	m	84.70	1.40	59.80**
	h	68.55	30.85	2.20*		i	-7.20	2.80	-2.50*
	i	23.13	13.77	1.70		$\chi^2(4)$	16.17**		
	l	53.09	13.91	3.80*		P	<0.01		
	$\chi^2(2)$	1.50							
	P	> 0.1							
Победа / Песма	m	77.48	1.20	64.58**	Сара / Песма	m	78.95	1.35	58.57**
	$\chi^2(5)$	2.2				$\chi^2(5)$	2.90		
	P	>0.1				P	> 0.1		
Ренесанса / Сара	m	118.17	12.74	9.30**	Партизанка / Песма	m	101.91	15.49	6.58**
	h	-122.48	29.71	-4.10**		h	-73.04	39.95	-1.83
	i	-42.01	12.56	-3.30**		i	-23.37	15.30	-1.53
	l	82.61	17.92	4.60**		l	55.69	25.65	2.17*
	$\chi^2(2)$	0,30				$\chi^2(2)$	0,10		
	P	>0.1				P	> 0.1		

У укрштању **Победа/Песма** најбољи модел је указао на значајност истих ефеката на које је указао и модел са шест параметара, тј. утврђена је високо значајна вредност m , док од епистатичних ефеката није било значајних вредности интеракција, таб. 12.

У укрштању **Ренесанса/Сара** најбољи модел је указао на значајност истих ефеката на које је указао и модел са шест параметара, тј. утврђена је високо значајна вредност m и високо значајна вредност доминантног генског ефекта. Од епистатичних ефеката била је високо значајна интеракција адитивни x адитивни и доминантни x доминанти, таб. 12.

У укрштању **Ренесанса/Партизанка** применом најбољег модела утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност), таб. 12.

У укрштању **Ренесанса/Песма** применом најбољег модела утврђене су исте значајне вредности које је приказао и модел са шест параметара, тј. утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност), таб. 12.

У укрштању **Сара/Партизанка** применом најбољег модела установљени су исти резултати, тј. утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност). Од епистатичних ефеката високо значајну вредност интеракције имали су адитивни x адитивни, таб. 12.

У укрштању **Сара/Песма** применом најбољег модела установљени су исти резултати, као што је приказано моделом са 6 параметара. Утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност). Од епистатичних ефеката није било значајних вредности интеракција, таб. 12.

У укрштању **Партизанка/Песма** применом најбољег модела установљена је значајна вредност m (просечна вредност) и значајна вредност доминантно x доминантног епистатичног ефекта, таб. 12.

Код комбинација укрштања: Победа/Песма, Ренесанса/Песма и Сара/Песма нису били значајни епистатични генски ефекти, тако да није било могуће урадити класификацију епистазе, таб. 10, 11.

У наслеђивању висине биљке генски ефекти који се не могу фиксирати (доминантни, доминантни x доминантни) били су значајни и испољили су предоминантну улогу у односу на оне који се могу фиксирати (адитиван, адитиван x адитиван) код комбинација укрштања: Победа/Ренесанса, Победа/Партизанка, Ренесанса/Сара, Ренесанса/Партизанка и Партизанка/Песма. Епистатични ефекат адитивни x доминантни (j) није био значајан ни у једном укрштању, таб. 11, 12.

6.1.6. Начин наслеђивања висине биљке

У укрштању Победа/Ренесанса, није могуће да се утврди начин наслеђивања у F_1 и F_2 генерацији, пошто се средње вредности особине не разликују статистички значајно од родитеља, а и између средина родитеља нема статистичке значајности. Поређењем разлика средина у повратном укрштању, BC_1 , уочава се позитиван хетеротични ефекат, јер је средња вредност потомства статистички значајно већа од родитеља (упоређено са сортом Ренесанса, која има статистички безначајно већу средњу вредност од другог родитеља, F_1 генерације), граф. 2.

У укрштању Победа/Сара нема статистичке значајности у разликама средњих вредности родитеља, нити између средњих вредности родитеља и F_1 генерације, те у тој генерацији није могуће да се утврди начин наслеђивања. У F_2 генерацији се јавља хетеротичан ефекат, јер је средња вредност друге генерације статистички високо значајно различита од родитеља. Због изостанка статистички значајних разлика између F_1 генерације и сорте Сара са потомством у повратном укрштању, ни овде није могао да буде утврђен начин наслеђивања, граф. 2.

У укрштању Победа/Партизанка, због изостанка статистички значајних разлика између свих средњих вредности у овом укрштању, није могуће да се утврди начин наслеђивања ни у F_1 , ни у F_2 генерацији, као ни у генерацијама повратних укрштања, BC_1 , граф. 2.

У укрштању Победа/Песма јавља се доминација у F_1 , пошто се средња вредност F_1 генерације статистички значајно разликује од једног родитеља (Победа), а нема статистички значајних разлика у односу на средњу вредност другог родитеља (Песма). У F_2 генерацији није било могуће да се утврди начин наслеђивања, пошто није било статистички значајних разлика између средње вредности ове генерације и средњих вредности оба родитеља. Ни у генерацијама повратних укрштања, BC_1 , није било могуће да се утврди начин наслеђивања, пошто није било статистички значајних разлика између средњих вредности потомства BC_1 и оба родитеља (F_1 генерација и сорта Песма), граф. 2.

У укрштању Ренесанса/Сара начин наслеђивања није могуће да се утврди у F_1 и F_2 генерацији, због изостанка значајности разлика аритметичких средина ових потомстава и родитеља. У повратном укрштању се појављује негативни хетерозис, јер је средња вредност BC_1 статистички високо значајно различита од средњих вредности родитеља (између њих нема статистички значајних разлика) и ниже је средње вредности од родитељских, граф. 2.

У укрштању Ренесанса/Партизанка у F_1 и F_2 није могуће да се утврди начин наслеђивања, јер нема статистички значајних разлика између средњих вредности оба потомства и родитеља. У потомству повратних укрштања, BC_1 , појављује се доминација F_1 генерације, као

родитеља у повратном укрштању, јер је средња вредност BC_1 статистички високо значајно различита од средње вредности сорте Партизанка, док између средњих вредности потомства (BC_1) и другог родитеља (F_1) нема статистички значајних разлика, граф. 2.

У укрштању Ренесанса/Песма није могуће да се утврди начин наслеђивања у F_1 и F_2 генерацији, пошто се средње вредности особине не разликују статистички значајно од родитеља, а и између средина родитеља нема статистичке значајности. Ни у генерацијама повратних укрштања, BC_1 , није било могуће да се утврди начин наслеђивања, пошто није било статистички значајних разлика између средњих вредности потомства BC_1 и оба родитеља (F_1 генерације и сорте Песма), граф. 2.

У укрштању Сара/Партизанка није могуће да се утврди начин наслеђивања у F_1 , док се у F_2 генерацији јавља позитиван хетерозис, јер је средња вредност друге генерације статистички високо значајно различита од родитеља. У генерацијама повратних укрштања, BC_1 , јавља се позитивна доминација, граф. 2.

У укрштању Сара/Песма, између родитеља нема статистички значајне разлике, али су потомства статистички значајно различита од Саре и статистички се не разликују од Песме, што указује на доминацију. У генерацијама повратних укрштања, BC_1 , није могуће да се утврди начин наслеђивања пошто није било статистички значајних разлика између средњих вредности потомства BC_1 и оба родитеља (F_1 генерација и сорта Песма), граф. 2.

У укрштању Партизанка/Песма у F_1 генерацији висина биљке се наслеђује супердоминацијом, али у F_2 генерацији не може да се утврди начин наслеђивања. У генерацијама повратних укрштања, BC_1 , се јавља доминација сорте Песма, граф. 2.

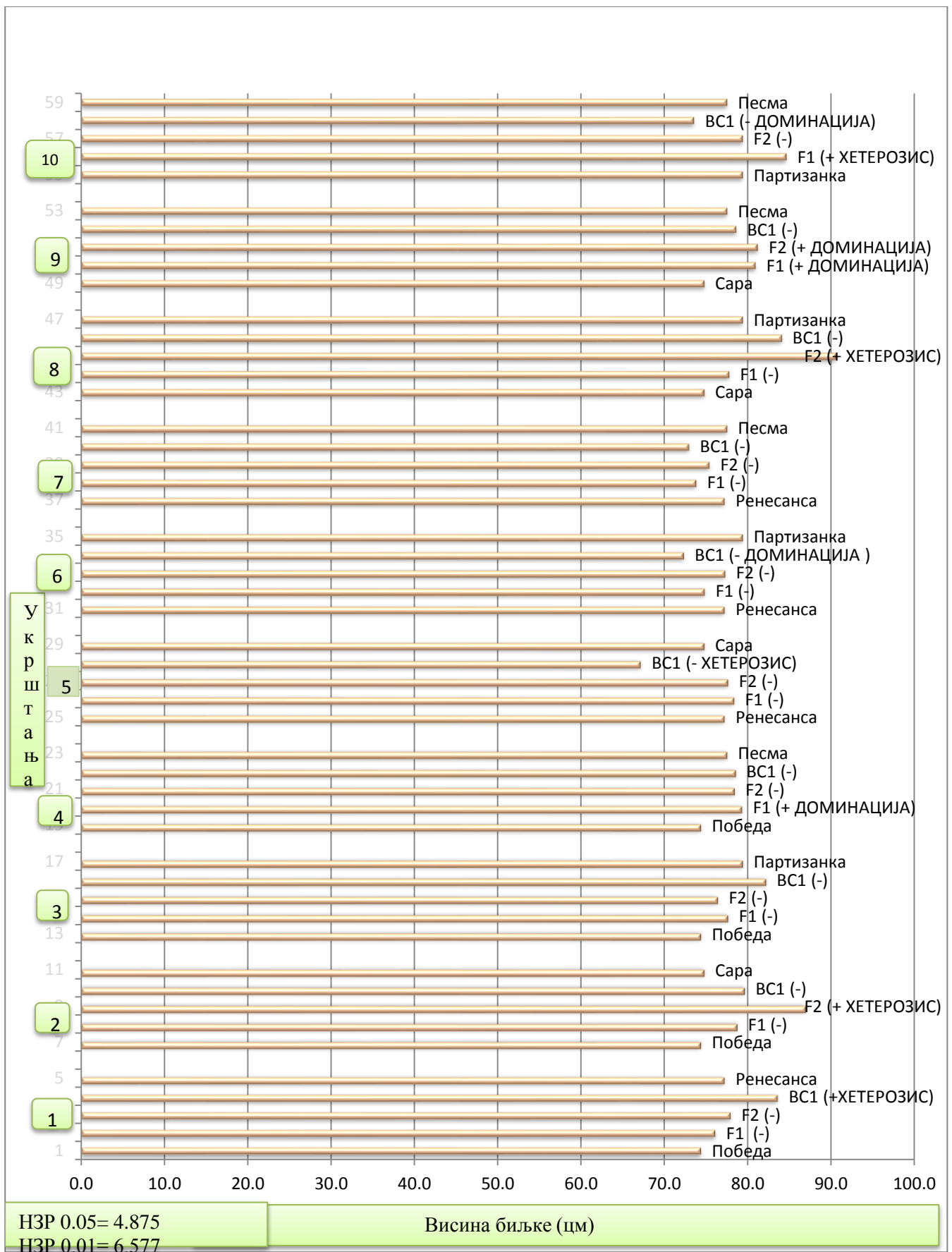


График 2. Начин наслеђивања висине биљке у укрштањима пшенице

6. 2. МАСА БИЉКЕ

6.2.1. Средње вредности, варијабилност и херитабилност

Анализом масе биљке је уочена варијабилност посматраног својства између родитеља и генерације потомстава. Највишу просечну вредност масе биљке имала је сорта Ренесанса (3.96 г), а најнижу вредност сорта Песма (3.46 г). У F_1 генерацији просечна вредност масе биљке се креће од 3.46 г у укрштању Ренесанса/Песма, до 4.34 г у укрштању Сара/Партизанка. Комбинација укрштања Ренесанса/Песма са најмањом масом биљке је имала и најмање вредности висине биљке. У F_2 генерацији највећа просечна вредност масе биљке је запажена у укрштању Сара/Партизанка (4.38 г), а најнижа вредност у укрштању Ренесанса/Песма (3.55 г). У потомствима повратних укрштања, највиша вредност масе биљке је добијена у укрштањима Сара/Песма (4.78 г), а најнижа вредност масе биљке је забележена у укрштању Ренесанса/Сара (3.57 г), таб. 13.

Коефицијенти варијације масе биљке испитиваних сората су се кретали од 22.8 % код сорте Ренесанса до 28.3 % код сорте Песма. У F_1 генерацији највећи коефицијент варијације масе биљке је био у укрштању Победа/Песма (27.8 %), а најмањи у укрштању Партизанка/Песма (19.3 %) и Победа/Ренесанса (19.9 %). У F_2 генерацији највећи коефицијент варијације је уочен у укрштању Сара/Партизанка (34.2 %), а најмањи у укрштању Ренесанса/Сара (28.7 %). У генерацијама повратних укрштања коефицијент варијације се кретао од 18.5 % у укрштању Победа/Ренесанса, до 30.3 % у укрштању Ренесанса/Сара таб. 13.

Вредности херитабилности су се кретале у распону средњих вредности, што указује на релативно осредњи удео генотипске варијабилности у појединим комбинацијама укрштања. Најмања вредност херитабилности је добијена у укрштању Победа/Песма (29.7 %), а највећа вредност херитабилности у укрштању Сара/Партизанка (58.3 %), таб. 13.

Табела 13. Средње вредности (\bar{x}), стандардна грешка средње вредности ($s_{\bar{x}}$), стандардна девијација (S), коефицијент варијације (V %) и херитабилност (h^2 %) масе биљке пшенице

Родитељи и потомства	\bar{X}	\pm	$s_{\bar{x}}$	S	V(%)	h^2 (%)	Родитељи и потомства	\bar{X}	\pm	$s_{\bar{x}}$	S	V(%)	h^2 (%)
Победа	3.80	\pm	0.19	1.0	26.8		Ренесанса	3.96	\pm	0.16	0.9	22.8	
F ₁	4.09	\pm	0.15	0.8	19.9		F ₁	4.04	\pm	0.16	0.9	21.3	
F ₂	3.86	\pm	0.15	1.2	31.0	41.4	F ₂	3.71	\pm	0.16	1.2	32.7	45.9
BC ₁	4.41	\pm	0.15	0.8	18.5		BC ₁	3.65	\pm	0.17	0.9	25.9	
Ренесанса	3.96	\pm	0.16	0.9	22.8		Партизанка	3.60	\pm	0.17	0.9	25.4	
Победа	3.80	\pm	0.19	1.0	26.8		Ренесанса	3.96	\pm	0.16	0.9	22.8	
F ₁	4.23	\pm	0.17	1.0	22.5		F ₁	3.46	\pm	0.16	0.9	26.0	
F ₂	3.97	\pm	0.15	1.2	29.6	30.0	F ₂	3.55	\pm	0.15	1.2	33.7	39.8
BC ₁	4.21	\pm	0.21	1.1	26.8		BC ₁	4.47	\pm	0.18	1.0	22.1	
Сара	3.91	\pm	0.18	1.0	25.0		Песма	3.46	\pm	0.18	1.0	28.3	
Победа	3.80	\pm	0.19	1.0	26.8		Сара	3.91	\pm	0.18	1.0	25.0	
F ₁	3.88	\pm	0.17	0.9	23.9		F ₁	4.35	\pm	0.18	1.0	23.1	
F ₂	3.61	\pm	0.16	1.2	33.4	37.3	F ₂	4.38	\pm	0.19	1.5	34.2	58.3
BC ₁	3.77	\pm	0.19	1.0	27.4		BC ₁	4.26	\pm	0.20	1.1	25.6	
Партизанка	3.60	\pm	0.17	0.9	25.4		Партизанка	3.60	\pm	0.17	0.9	25.4	
Победа	3.80	\pm	0.19	1.0	26.8		Сара	3.91	\pm	0.18	1.0	25.0	
F ₁	3.82	\pm	0.19	1.1	27.8		F ₁	3.81	\pm	0.16	0.9	23.2	
F ₂	3.63	\pm	0.16	1.2	33.5	29.7	F ₂	4.05	\pm	0.16	1.2	30.0	39.3
BC ₁	4.22	\pm	0.19	1.0	24.7		BC ₁	4.78	\pm	0.19	1.0	22.0	
Песма	3.46	\pm	0.18	1.0	28.3		Песма	3.46	\pm	0.18	1.0	28.3	
Ренесанса	3.96	\pm	0.16	0.9	22.8		Партизанка	3.60	\pm	0.17	0.9	25.4	
F ₁	4.22	\pm	0.18	1.0	23.1		F ₁	3.99	\pm	0.14	0.8	19.3	
F ₂	4.16	\pm	0.15	1.2	28.7	36.6	F ₂	3.59	\pm	0.15	1.1	32.0	39.6
BC ₁	3.57	\pm	0.20	1.1	30.3		BC ₁	3.66	\pm	0.17	0.9	25.5	
Сара	3.91	\pm	0.18	1.0	25.0		Песма	3.46	\pm	0.18	1.0	28.3	

НЗР_{0,05}= 0.513

НЗР_{0,01}= 0.693

6.2.2. Комбинационе способности масе биљке пшенице

Тестирањем значајности генотипских разлика на основу анализе варијансе особине масе биљке (родитељи и F₁ генерација), утврђено је да не постоје значајне разлике између генотипова, док су између блокова, тј. година утврђене високо значајне разлике, таб. 14.

Табела 14. Анализа варијансе за масу биљке (родитељи и F₁ генерација)

Извори варијације	Степени слободе	Суме квадрата	Средине квадрата	F вредност	F -табличне вредности	
	df	SS	MS	F	0.05	0.01
Блокови	2	1.22	0.61	6.46**	3.32	5.39
Генотипови	14	2.91	0.21	2.20	2.60	2.84
Погрешка	28	2.64	0.09			
Укупно	44	6.77				

Анализом варијансе комбинационих способности за особину маса биљке установљене су високо значајне вредности за ОКС, што говори да је за наслеђивање ове особине значајно адитивно деловање гена. Сума квадрата ПКС је била за 0.9 пута већа од суме квадрата ОКС, док однос средине квадрата ОКС/ПКС износи 2.24, таб. 15.

Табела 15. Анализа варијансе комбинационих способности у диалелном укрштању пшенице

Извори варијације	Степени слободе	Суме квадрата	Средине квадрата	F вредност	F -табличне вредности	
	df	SS	MS	F	0.05	0.01
ОКС	4	0.46	0.11	3.64**	2.69	4.02
ПКС	10	0.51	0.05	1.63	2.16	2.98
Погрешка	28	2.64	0.03			

ОКС/ПКС = 2.24

Највећу вредност ОКС од свих генотипова, а тиме тенденцију најбољег општег комбинатора за испитивану особину била је сорта Сара. Позитивне вредности су имале и сорте Ренесанса, Победа и Партизанка. Ово указује да је сорта Сара имале највише гена са адитивним ефектом у односу на остале сорте. Негативну и значајну вредност ОКС за испитивано својство имала је сорта Песма, таб. 16.

Табела 16. Вредности општих комбинационих способности за масу биљке

Родитељи	ОКС	Рангираност	Стандардна грешка
Победа	0.025	3	
Ренесанса	0.041	2	0.095
Сара	0.141	1	
Партизанка	0.002	4	
Песма	-0.208*	5	

$H_{0.05} = 0.19$; $H_{0.01} = 0.26$

У оквиру директних укрштања, тренд највећих, али не и значајних вредности ПКС за испитивано својство показале су комбинације укрштања Партизанка/Сара, Партизанка/Песма, затим комбинације укрштања Победа/Сара, Ренесанса/Сара, Победа/Ренесанса, Ренесанса/Партизанка и Победа/Песма. Три комбинације укрштања су имале негативне ПКС и то укрштање Ренесанса/Песма, Победа/Партизанка и Сара/Песма, таб. 17.

Табела 17. Вредности посебних комбинационих способности за масу биљке

Родитељи	Победа	Ренесанса	Сара	Партизанка	Песма	Стандардна грешка
Победа		0.113	0.159	-0.057	0.095	
Ренесанса			0.130	0.091	-0.277	0.21
Сара				0.297	-0.031	
Партизанка					0.276	

$H_{0.05} = 0.43$; $H_{0.01} = 0.57$

6.2.3. Компоненте генетичке варијансе за масу биљке

Анализом компонената генетичке варијансе утврђено је да је за наслеђивање особине маса биљке нешто значајније доминантно деловање гена. Вредност адитивне компоненте

варијансе ($D = 0.01$) мања је од вредности доминантне компоненте ($H_1 = 0.11$ и $H_2 = 0.09$), таб. 18.

Табела 18. Компоненте генетичке варијансе масе биљке

D	0.01
H_1	0.11
H_2	0.09
F	-0.04
E	0.03
$H_2/4H_1$	0.22
$u = p$	0.32
$v = q$	0.68
$(H_1/D)^{0.5}$	2.87
K_D/K_R	0.26

Пошто је вредност H_1 већа од вредности H_2 , позитивни и негативни алели на овим локусима нису у подједнаком односу код родитеља. Добијена вредност просечног степена доминације $((H_1/D)^{0.5})$ износи 2.89, с обзиром да је већи од 1, указује на супердоминантан начин наслеђивања. Однос укупног броја доминантних према рецесивним алелима је $K_D/K_R = 0.26$, показује да је већи утицај рецесивних гена у наслеђивању ове особине. Фреквенција доминантних алела ($u = 0.32$), била је мања од фреквенције рецесивних алела ($v = 0.68$), што је у складу са израчунатом вредношћу F (интеракција адитивни x доминантни ефекат), која је негативна, као и вредношћу $H_2/4H_1$, таб. 18.

6.2.4. Регресиона анализа масе биљке

Тестирањем коефицијента регресије, утврђено је да се коефицијент регресије “b” није разликовао од 1 и налазио се у оквирима табличне вредности, те се прихвата хипотеза да је $b = 1$. Ово указује да нема значајних одступања од регресије, тј. нема епистазе. Регресионом анализом установљен је супердоминантан начин наслеђивања, с обзиром да линија регресије

сече ординату испод координатног почетка, што је у складу са израчунатом вредношћу просечног степена доминације, који је био већи од 1, граф. 3.

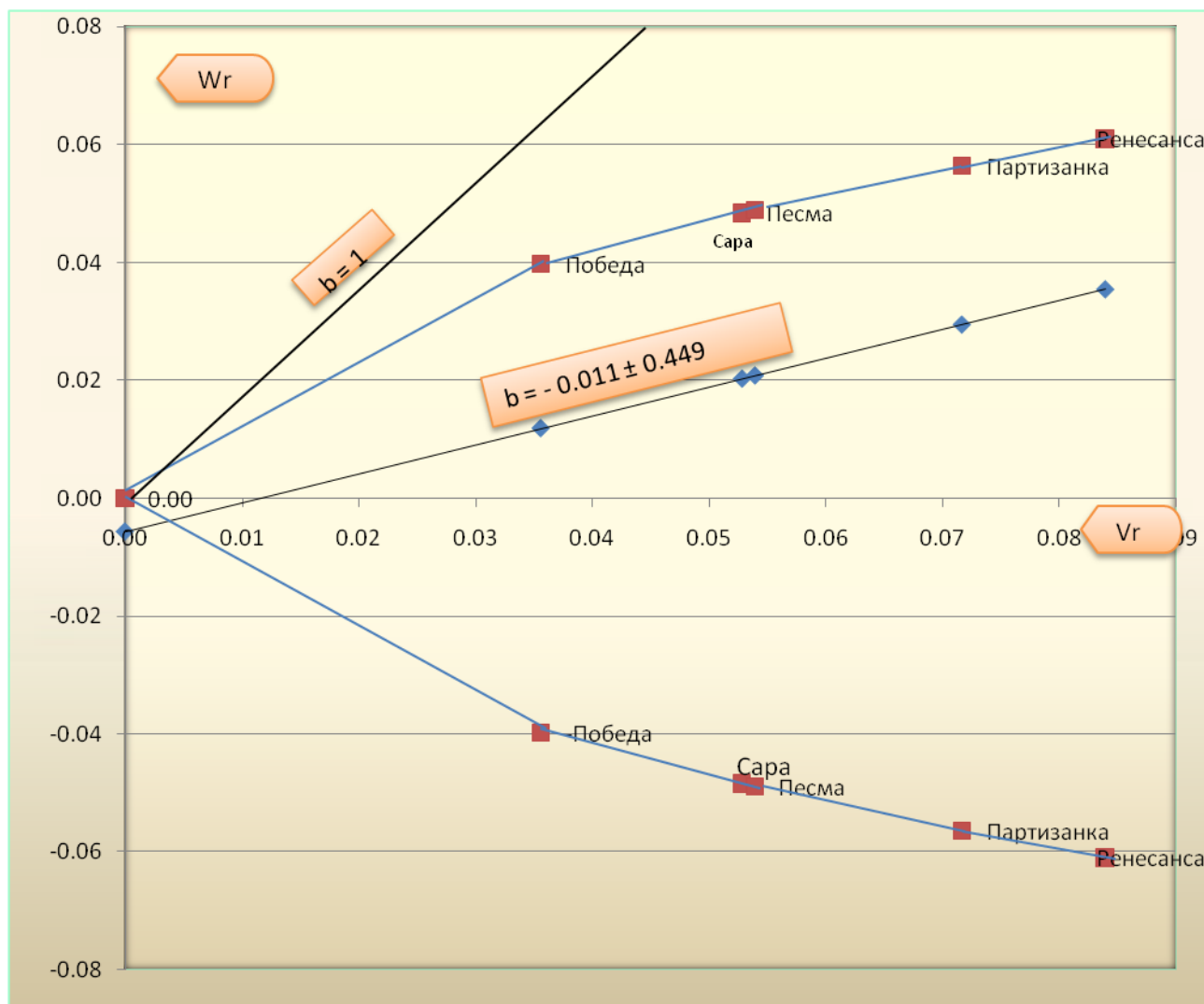


График 3. Регресиона анализа масе биљке пшенице

Позиција тачака родитеља на дијаграму показује мање вредности W_r и V_r за сорту Победа што је индиција да је релативни број доминантних гена нешто већи у односу на друге генотипове. Већи удео рецесивних гена за ово својство су исказале сорте Партизанка и Ренесанса, док су се на средини налазиле сорте Песма и Сара.

Пошто се ни један родитељ не налази на месту пресека параболе са линијом регресије, значи да се ни код једног родитеља не налазе сви доминантни или сви рецесивни алели, него да један родитељ има више доминантних или више рецесивних гена за масу биљке, граф. 3.

6.2.5. Наслеђивање масе биљке

Провера адекватности адитивно-доминантног (АД) модела добијена је применом појединачних тестова и заједничким тестом. С обзиром да појединачни и заједнички тестови нису били значајни у комбинацијама укрштања Победа/Сара, Победа/Партизанка и Партизанка/Песма, адитивно-доминантни (АД) модел са три параметра је био адекватан за ова укрштања. Код преосталих комбинација укрштања појединачним тестовима је потврђено присуство епистатичних генских ефеката, што указује да три-параметарски АД модел у тим укрштањима није адекватан, таб. 19.

Применом модела са шест параметара уочени су различити генски и епистатични ефекти, таб. 20.

У укрштању **Победа/Ренесанса** процењена вредност доминантних гена је 0.29, а гена са адитивним ефектом је 0.05. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању масе биљке био значајан епистатичан генски ефекат, таб. 19.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност) и високо значајна вредност доминантног ефекта. Од епистатичних ефеката високу значајност испољили су доминантни \times доминантни и значајну вредност адитивни \times адитивни. С обзиром на различит предзнак значајних доминантних гена и интеракције доминантни \times доминантни, утврђено је присуство двогенске епистазе. Код укрштања Победа/Ренесанса, уочен је неповољнији случај двогенске епистазе, јер је вредност доминантног ефекта (h) позитивног предзнака, а вредност доминантно \times доминантног епистатичног ефекта (l) негативног предзнака, таб. 20.

У укрштању **Победа/Сара** процењена вредност доминантних гена је 0.38, а гена са адитивним ефектом је 0.05. Појединачни тестови потврђују да у наслеђивању масе биљке није значајан епистатичан генски ефекат, таб. 19.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност). Од епистатичних ефеката није било значајних вредности, таб. 20.

У укрштању **Победа/Партизанка** процењена вредност доминантних гена је 0.16, а гена са адитивним ефектом је -0.07. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању масе биљке није значајан епистатичан генски ефекат, таб. 19.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност). Од епистатичних ефеката није било значајних вредности, таб. 20.

Табела 19. Процењене вредности адитивних и доминантних генских ефеката (модел са три параметра) за масу биљке

		Укрштања				
Генски ефекат	Победа	Победа	Победа	Победа	Ренесанса	
	/	/	/	/	/	
	Ренесанса	Сара	Партизанка	Песма	Сара	
m	4.00	3.86	3.65	3.70	3.89	
d	0.05	0.05	-0.07	-0.16	-0.01	
h	0.29	0.38	0.16	0.22	0.21	
Појединачни тестови						
A	0.93**	0.39	-0.14	0.84*	-1.04*	
B	0.77*	0.27	0.05	1.17**	-0.99*	
C	-0.50	-0.30	-0.74	-0.38	0.32	
$\chi^2(3)$	35.56**	2.90	3.03	30.63**	23.35**	
P (вероватноћа)	< 0.01	> 0.05	> 0.05	< 0.01	< 0.01	
		Укрштања				
Генски ефекат	Ренесанса	Ренесанса	Сара	Сара	Партизанка	
	/	/	/	/	/	
	Партизанка	Песма	Партизанка	Песма	Песма	
m	3.69	3.86	3.82	3.88	3.47	
d	-0.14	-0.23	-0.13	-0.19	-0.06	
h	0.18	-0.10	0.73	0.47	0.45	
Појединачни тестови						
A	-0.71*	1.52**	0.26	1.84**	-0.28	
B	-0.35	2.02**	0.57	2.30**	-0.13	
C	-0.82	-0.16	1.28*	1.20	-0.66	
$\chi^2(3)$	8.73*	89.95**	7.04	101.26**	3.41	
P (вероватноћа)	> 0.01	< 0.01	> 0.05	< 0.01	> 0.05	

У укрштању **Победа/Песма** процењена вредност доминантних гена је 0.22, а гена са адитивним ефектом је -0.16. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању масе биљке значајан и епистатичан генски ефекат, таб. 19.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност) и високо значајна вредност доминантног ефекта. Од епистатичних ефеката високу значајност испољили су доминантни x доминантни и адитивни x адитивни. С обзиром на различит предзнак значајних доминантних гена и интеракције доминантни x доминантни, утврђено је присуство дупликатне епистазе. Код укрштања Победа/Песма, уочен је

неповољнији случај двогенске епистазе, јер је вредност доминантног ефекта (h) позитивног предзнака, а вредност доминантно х доминантног епистатичног ефекта (l) негативног предзнака, таб. 20.

У укрштању **Ренесанса/Сара** процењена вредност доминантних гена је 0.21, а гена са адитивним ефектом је -0.01. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању масе биљке значајан и епистатичан генски ефекат, таб. 19.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност) и високо значајна вредност доминантног генског ефекта. Од епистатичних ефеката била је високо значајна интеракција адитивни х адитивни и доминантни х доминантни. С обзиром на различит предзнак доминантног ефекта и епистатичног доминантни х доминантни, код овог укрштања је утврђена двогенска епистаза. Присутна епистаза доминантни х доминантни има позитиван предзнак, таб. 20.

У укрштању **Ренесанса/Партизанка** процењена вредност доминантних гена је 0.18, а гена са адитивним ефектом је -0.14. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању масе биљке значајан епистатичан генски ефекат, таб. 19.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност) и високо значајна вредност доминантних ефеката. Од епистатичних ефеката није било утврђених значајних вредности, таб. 20.

У укрштању **Ренесанса/Песма** процењена вредност доминантних гена је -0.10, а гена са адитивним ефектом је -0.23. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању масе биљке значајан и епистатичан ефекат, таб. 19.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност доминантног ефекта. Од епистатичних ефеката високу значајност испољили су доминантни х доминантни и адитивни х адитивни. С обзиром на различит предзнак значајних доминантних гена и интеракције доминантни х доминантни, утврђено је присуство двогенске епистазе. Вредност доминантног ефекта (h) је позитивног предзнака, а вредност доминантно х доминантног епистатичног ефекта (l) је негативног предзнака, таб. 20.

У укрштању **Сара/Партизанка** процењена вредност доминантних гена је 0.73, а гена са адитивним ефектом је -0.13. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању масе биљке значајан и епистатичан генски ефекат, таб. 19.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност). Од епистатичних ефеката није било значајних вредности интеракција иако је исказана значајност појединачних тестова, таб. 20.

Табела 20. Процењене вредности генских ефеката (модел са шест параметара) за масу биљке

Укрштања					
Генски ефекат	Победа / Ренесанса	Победа / Сара	Победа / Партизанка	Победа / Песма	Ренесанса / Сара
m	1.68**	2.89**	3.06**	1.24*	6.29**
d	-0.08	-0.06	0.10	0.17	0.02
h	6.31**	2.98	1.37	6.98**	-6.46**
i	2.20**	0.97	0.64	2.39**	-2.35**
j	0.17	0.12	-0.19	-0.34	-0.05
l	-3.90**	-1.63	-0.55	-4.40**	4.39**
Укрштања					
Генски ефекат	Ренесанса / Партизанка	Ренесанса / Песма	Сара / Партизанка	Сара / Песма	Партизанка / Песма
m	4.02**	0.02	4.21**	0.75	3.28**
d	0.18*	0.25*	0.16	0.23*	0.07
h	-1.28	10.68**	0.54	10.13**	0.56
i	-0.24	3.69**	-0.45	2.93**	0.25
j	-0.36	-0.50	-0.31	-0.46	-0.15
l	1.30	-7.23**	-0.39	-7.07**	0.15

У укрштању **Сара/Песма** процењена вредност доминантних гена је 0.47, а гена са адитивним ефектом је -0.19. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању масе биљке био значајан и епистатичан генски ефекат, таб. 19.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност доминантног и значајна вредност адитивног ефекта. Од епистатичних ефеката високу значајност испољили су доминантни x доминантни и адитивни x адитивни. С обзиром на различит предзнак значајних доминантних гена и интеракције доминантни x доминантни, утврђено је присуство двогенске епистазе. Код двогенске епистазе, вредност доминантног ефекта (h) је позитивног предзнака, а вредност доминантно x доминантног епистатичног ефекта (l) негативног предзнака, таб. 20.

У укрштању **Партизанка/Песма** процењена вредност доминантних гена је 0.45, а гена са адитивним ефектом је -0.06. Појединачни тестови потврђују да у наслеђивању масе биљке није значајан епистатичан ефекат, таб. 19.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност). Од епистатичних ефеката није било значајних интеракција, таб. 20.

Примена најбољег модела је показала сличне значајне ефекте, уз мања одступања у односу на шесто-параметарски модел.

У укрштању **Победа/Ренесанса** применом најбољег модела утврђене су исте значајне вредности епистатичних ефеката, као што је утврђено моделом са шест параметара, тј. утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност) и високо значајна вредност доминантног ефекта. Од епистатичних ефеката високу значајност испољили су адитивни x адитивни и доминантни x доминантни, таб. 21.

У укрштању **Победа/Сара** применом најбољег модела утврђене су исте значајне вредности које је истакао модел са шест параметара, таб. 21. Утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност) док од епистатичних ефеката није било значајних вредности, таб. 21.

У укрштању **Победа/Партизанка** применом најбољег модела утврђене су исте значајне вредности које је истакао модел са шест параметара, таб. 21. Утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност). Од епистатичних ефеката није било значајних вредности, таб. 21.

У укрштању **Победа/Песма** применом најбољег модела утврђене су исте значајне вредности које је истакао модел са шест параметара, тј. утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност) и високо значајна вредност доминантног ефекта. Од епистатичних ефеката високу значајност испољили су доминантни x доминантни и адитивни x адитивни. С обзиром на различит предзнак значајних доминантних гена и интеракције доминантни x доминантни, утврђено је присуство двогенске епистазе. Код укрштања Победа/Песма, уочен је неповољнији случај двогенске епистазе, јер је вредност доминантног ефекта (h) позитивног предзнака, а вредност доминантно x доминантног епистатичног ефекта (l) негативног предзнака, таб. 21.

У укрштању **Ренесанса/Сара** применом најбољег модела утврђене су исте значајне вредности, тј. утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност) и високо значајна вредност доминантног генског ефекта. Од епистатичних ефеката била је високо значајна интеракција адитивни x адитивни и доминантни x доминанти, таб. 21.

У укрштању **Ренесанса/Партизанка** применом најбољег модела утврђена је значајна вредност m (просечна вредност), таб. 21.

У укрштању **Ренесанса/Песма** применом најбољег модела утврђене су исте значајне вредности адитивних и доминантних ефеката и епистатичних ефеката адитивни x адитивни и доминантни x доминанти, таб. 21.

Табела 21. Процењене вредности генских ефеката за масу биљке применом најбољег модела

Укрштање	Генски ефекти	Процењене вредности	SE	t-тест	Укрштање	Генски ефекти	Процењене вредности	SE	t-тест
Победа / Ренесанса	m	1.69	0.76	2.20*	Ренесанса / Партизанка	m	3.77	0.07	50.90**
	h	6.27	1.82	3.50**		d	0.14	0.12	1.20
	i	2.20	0.75	2.90*		χ^2 (4)	3.60		
	l	-3.88	1.14	-3.40**		P	>0.01		
	χ^2 (2)	0.30				d	0.37	0.11	3.42*
Победа / Сара	m	4.01	0.08	48.84**	Ренесанса / Песма	h	49.29	0.43	115.83**
	χ^2	3.60				i	1.96	0.12	16.52**
	P	>0.01				l	-51.28	0.51	-100.98**
							8215.4		
						χ^2 (2)	<0.01		
Победа / Партизанка	m	3.72	0.08	47.76**	Сара / Партизанка	m	4.06	0.08	49.46**
	χ^2 (5)	2.00				χ^2 (5)	12.80		
	P	>0.01				P	>0.01		
						d	0.28	0.11	2.66*
						h	61.93	0.45	137.16**
Победа / Песма	m	1.20	0.83	1.40	Сара / Песма	i	2.06	0.11	18.13**
	h	7.09	2.18	3.30**		l	-67.05	0.56	-119.80**
	i	2.38	0.82	2.90*					
	l	-4.48	1.40	-3.20**		χ^2 (2)	12228.22		
	χ^2 (2)	1.50				P	<0.01		
Ренесанса / Сара	m	6.28	0.92	6.90**	Партизанка / Песма	m	3.69	0.07	55.01**
	h	-6.44	2.42	-2.70*		χ^2 (5)	7.60		
	i	-2.35	0.91	-2.60*		P(1)	>0.01		
	l	4.38	1.57	2.80*					
	χ^2 (2)	0.04							
	P	>0.01							

У укрштању **Сара/Партизанка** применом најбољег модела утврђене су исте значајне вредности које је истакао и модел са шест параметара, тј. утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност), таб. 21.

У укрштању **Сара/Песма** применом најбољег модела утврђене су значајне вредности доминантног генског ефекта и епистатичних ефеката адитивни x адитивни и доминантни x доминантни, таб. 21.

У укрштању **Партизанка/Песма** применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност). Од епистатичних ефеката није било значајних интеракција, таб. 21.

Епистатични ефекат адитивни x доминантни (j) није био значајан ни у једном укрштању. Код комбинација укрштања: Победа/Сара, Победа/Партизанка,

Ренесанса/Партизанка, Сара/Партизанка и Партизанка/Песма нису били значајни епистатични генски ефекти, тако да није било могуће урадити класификацију епистазе, таб. 20, 21.

6.2.6. Начин наслеђивања масе биљке

У укрштању Победа/Ренесанса, није могуће да се утврди начин наслеђивања у F_1 и F_2 генерацији, пошто се средње вредности особине не разликују статистички значајно од родитеља, а и између средина родитеља нема статистичке значајности. Ни у генерацијама повратних укрштања, BC_1 , није било могуће да се утврди начин наслеђивања, пошто није било статистички значајних разлика између средњих вредности потомства BC_1 и оба родитеља (F_1 /Ренесанса), граф. 4.

У укрштању Победа/Сара због изостанка статистички значајних разлика између свих средњих вредности у овом укрштању, није могуће да се утврди начин наслеђивања ни у F_1 , ни у F_2 генерацији, као ни у генерацијама повратних укрштања, BC_1 , граф. 4.

У укрштању Победа/Партизанка, због изостанка статистички значајних разлика између свих средњих вредности у овом укрштању, није могуће да се утврди начин наслеђивања ни у F_1 , ни у F_2 генерацији, као ни у генерацијама повратних укрштања, BC_1 , граф. 4.

У укрштању Победа/Песма због изостанка статистички значајних разлика између свих средњих вредности у овом укрштању, није могуће да се утврди начин наслеђивања ни у F_1 , ни у F_2 генерацији. Поређењем разлика средина у повратном укрштању, BC_1 , уочава се позитиван хетеротични ефекат, јер је средња вредност потомства статистички високо значајно већа од родитеља (упоређено са сортом Песма, која има статистички безначајно мању средњу вредност од другог родитеља, F_1 генерације), граф. 4.

У укрштању Ренесанса/Сара начин наслеђивања није могуће да се утврди у F_1 и F_2 генерацији, због изостанка значајности разлика аритметичких средина ових потомстава и родитеља. Поређењем разлика средина у повратном укрштању, BC_1 , појављује се негативна доминација сорте Сара, јер је средња вредност BC_1 статистички значајно различита од средње вредности родитеља F_1 генерације, док између средњих вредности потомства BC_1 и другог родитеља (сорта Сара) нема статистички значајних разлика, граф. 4.

У укрштању Ренесанса/Партизанка у F_1 и F_2 није могуће да се утврди начин наслеђивања, јер нема статистички значајних разлика између средњих вредности оба потомства и родитеља. Ни у генерацијама повратних укрштања, BC_1 , није било могуће да се утврди начин наслеђивања, пошто није било статистички значајних разлика између средњих вредности потомства BC_1 и оба родитеља (F_1 /Партизанка), граф. 4.

У укрштању Ренесанса/Песма није могуће да се утврди начин наслеђивања у F_1 и F_2 генерацији, пошто се средње вредности особине не разликују статистички значајно од родитеља, а и између средина родитеља нема статистичке значајности. Поређењем разлика средина у повратном укрштању, BC_1 , уочава се позитиван хетеротични ефекат, јер је средња вредност потомства статистички високо значајно већа од родитеља у односу на оба родитеља (F_1 генерације и сорте Песма), граф. 4.

У укрштању Сара/Партизанка јавља се доминација у F_1 генерацији, пошто се средња вредност F_1 генерације статистички значајно разликује од једног родитеља (Партизанка), а нема статистички значајних разлика у односу на средњу вредност другог родитеља (Сара). У F_2 генерацији, јавља се доминација пошто се средња вредност F_2 генерације статистички високо значајно разликује од једног родитеља (Партизанка), а нема статистички значајних разлика у односу на средњу вредност другог родитеља (Сара). Поређењем разлика средина у повратном укрштању, BC_1 , уочава се доминација, јер је средња вредност потомства статистички значајно већа од родитеља (упоређено са сортом Партизанка, која има статистички високо значајно мању средњу вредност од другог родитеља, F_1 генерација), граф. 4.

У укрштању Сара/Песма, између родитеља нема статистички значајне разлике, нити између средњих вредности родитеља и F_1 генерације, па у тој генерацији није могуће да се утврди начин наслеђивања. Потомства F_2 генерације се статистички високо значајно разликују од сорте Песма и статистички се не разликују од сорте Сара, што указује на доминацију. У потомству повратних укрштања, BC_1 , појављује се позитиван хетерозис, јер је средња вредност BC_1 статистички високо значајно различита од средње вредности оба родитеља (F_1 генерације и сорте Песма), граф. 4.

У укрштању Партизанка/Песма јавља се доминација у F_1 , пошто се средња вредност F_1 генерације статистички значајно разликује од једног родитеља (Песма), а нема статистички значајних разлика у односу на средњу вредност другог родитеља (Партизанка). У F_2 генерацији није било могуће да се утврди начин наслеђивања, пошто није било статистички значајних разлика између средње вредности ове генерације и средњих вредности оба родитеља. Ни у генерацијама повратних укрштања, BC_1 , није било могуће да се утврди начин наслеђивања, пошто није било статистички значајних разлика између средњих вредности потомства BC_1 и оба родитеља (F_1 генерације и сорте Песма), граф. 4.

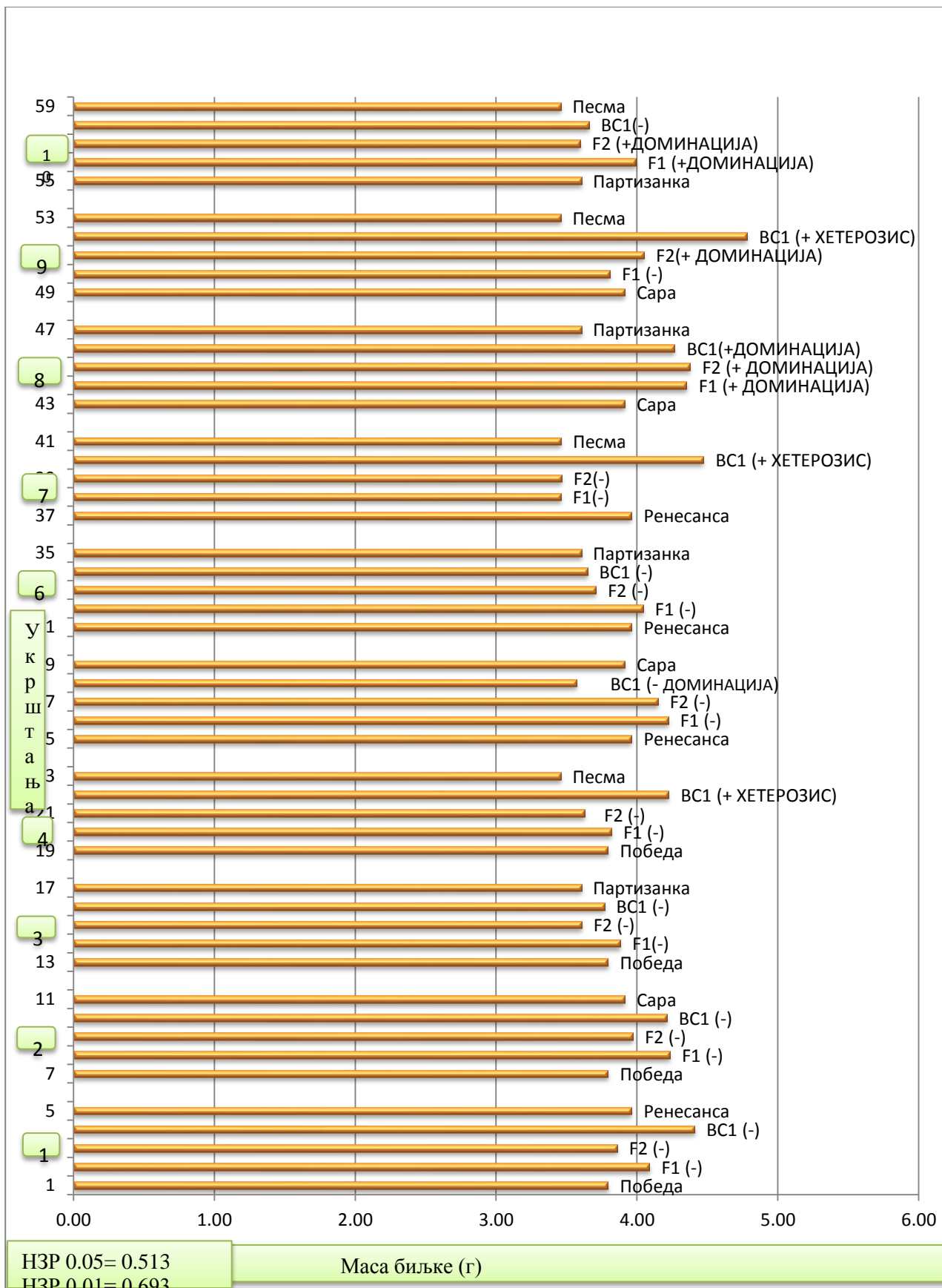


График 4. Начин наслеђивања масе биљке у укрштањима пшенице (г)

6. 3. ДУЖИНА КЛАСА

6.3.1. Средње вредности, варијабилност и херитабилност

Анализом дужине класа пшенице је уочена варијабилност посматраног својства између родитеља и генерација потомстава. Највишу просечну вредност дужине класа имала је сорта Партизанка (10.2 цм), а најнижу вредност сорта Победа (8.9 цм). У F_1 генерацији просечна вредност дужине класа се креће од 9.42 цм у укрштању Победа/Сара, до 11.03 цм у укрштању Партизанка/Песма. У F_2 генерацији највећа просечна вредност дужине класа је запажена у укрштању Партизанка/Песма (11.1 цм), а најнижа вредност у укрштању Победа/Партизанка и Ренесанса/Сара (9.5 цм). У потомствима повратних укрштања, највиша вредност дужине класа је добијена у 3 комбинације укрштања: Ренесанса/Партизанка, Ренесанса/Песма и Партизанка/Песма (10.6 цм), а најнижа вредност ове особине је забележена у комбинацији укрштања Победа/Сара (9.7 цм), таб. 22.

Коефицијенти варијације дужине класа испитиваних сората су се кретали од 12.4 % код сорте Песма до 15.6 % код сорте Победа. У F_1 генерацији највећи коефицијент варијације дужине класа је био у укрштању Ренесанса/Сара (15.3 %), а најмањи у укрштању Ренесанса/Партизанка (8.9 %). У F_2 генерацији највећи коефицијент варијације дужине класа уочен је у укрштању Ренесанса/Партизанка (19.6 %), а најмањи у укрштању Сара/Партизанка (15.7 %). У генерацијама повратних укрштања коефицијент варијације се кретао од 10.0 % у укрштању Ренесанса/Партизанка, до 15.9 % у укрштању Победа/Ренесанса и Победа/Партизанка, таб. 22.

Вредности херитабилности су се кретале у распону средњих вредности. Најмања вредност херитабилности је добијена у укрштању Ренесанса/Сара (28.1 %), а највећа вредност херитабилности у укрштању Ренесанса/Партизанка (60.0 %), таб. 22.

Табела 22. Средње вредности (\bar{x}), стандардна грешка средње вредности ($s_{\bar{x}}$), стандардна девијација (S), коефицијент варијације (V %) и херитабилност ($h^2\%$) дужине класа пшенице

Родитељи и потомства	\bar{X}	\pm	$s_{\bar{x}}$	S	V (%)	$h^2(\%)$	Родитељи и потомства	\bar{X}	\pm	$s_{\bar{x}}$	S	V (%)	$h^2(\%)$
Победа	8.9	\pm	0.25	1.4	15.6		Ренесанса	9.7	\pm	0.26	1.4	14.6	
F ₁	9.9	\pm	0.22	1.2	11.9		F ₁	10.4	\pm	0.17	0.9	8.9	
F ₂	9.9	\pm	0.24	1.9	18.9	49.4	F ₂	10.5	\pm	0.26	2.0	19.6	60.0
BC ₁	9.9	\pm	0.29	1.6	15.9		BC ₁	10.6	\pm	0.19	1.1	10.0	
Ренесанса	9.7	\pm	0.26	1.4	14.6		Партизанка	10.2	\pm	0.27	1.5	14.6	
Победа	8.9	\pm	0.25	1.4	15.6		Ренесанса	9.7	\pm	0.26	1.4	14.6	
F ₁	9.4	\pm	0.19	1.0	11.1		F ₁	9.6	\pm	0.26	1.4	14.7	
F ₂	9.9	\pm	0.21	1.6	16.5	38.0	F ₂	10.0	\pm	0.23	1.8	18.2	46.0
BC ₁	9.7	\pm	0.22	1.2	12.6		BC ₁	10.6	\pm	0.28	1.5	14.6	
Сара	9.2	\pm	0.26	1.4	15.4		Песма	9.5	\pm	0.22	1.2	12.4	
Победа	8.9	\pm	0.25	1.4	15.6		Сара	9.2	\pm	0.26	1.4	15.4	
F ₁	10.7	\pm	0.28	1.5	14.1		F ₁	9.7	\pm	0.22	1.2	12.6	
F ₂	9.5	\pm	0.22	1.7	18.2	28.7	F ₂	10.6	\pm	0.22	1.7	15.8	32.3
BC ₁	10.1	\pm	0.29	1.6	15.9		BC ₁	10.0	\pm	0.28	1.5	15.1	
Партизанка	10.2	\pm	0.27	1.5	14.6		Партизанка	10.2	\pm	0.27	1.5	14.6	
Победа	8.9	\pm	0.25	1.4	15.6		Сара	9.2	\pm	0.26	1.4	15.4	
F ₁	10.6	\pm	0.29	1.6	15.0		F ₁	9.7	\pm	0.24	1.3	13.6	
F ₂	9.8	\pm	0.22	1.7	17.0	30.4	F ₂	10.4	\pm	0.23	1.8	17.4	48.2
BC ₁	10.4	\pm	0.27	1.5	14.5		BC ₁	10.2	\pm	0.24	1.3	13.0	
Песма	9.5	\pm	0.22	1.2	12.4		Песма	9.5	\pm	0.22	1.2	12.4	
Ренесанса	9.7	\pm	0.26	1.4	14.6		Партизанка	10.2	\pm	0.27	1.5	14.6	
F ₁	10.0	\pm	0.28	1.5	15.3		F ₁	11.1	\pm	0.21	1.1	10.4	
F ₂	9.5	\pm	0.22	1.7	18.1	28.1	F ₂	11.1	\pm	0.25	1.9	17.4	55.9
BC ₁	9.9	\pm	0.28	1.6	15.6		BC ₁	10.6	\pm	0.24	1.3	12.4	
Сара	9.2	\pm	0.26	1.4	15.4		Песма	9.5	\pm	0.22	1.2	12.4	

НЗР_{0,05} = 0.699

НЗР_{0,01} = 0.945

6.3.2. Комбинационе способности дужине класа

Тестирањем значајности генотипских разлика на основу анализе варијансе особине дужине класа (родитељи и F₁ генерација), утврђено је да постоје високо значајне разлике између генотипова, док између блокова нису утврђене значајне разлике, таб. 23.

Табела 23. Анализа варијансе за дужину класа пшенице (родитељи и F₁ генерација)

Извори варијације	Степени слободе	Суме квадрата	Средине квадрата	F вредност	F - табличне вредности	
	df	SS	MS	F	0.05	0.01
Блокови	2	0.057	0.03	0.16	3.32	5.39
Генотипови	14	14.46	1.03	5.95**	2.60	2.84
Погрешка	28	4.86	0.17			
Укупно	44	19.37				

Анализом варијансе комбинационих способности за особину дужина класа установљене су високо значајне вредности за ОКС и ПКС, што говори да је за наслеђивање ове особине значајно и адитивно и доминантно деловање гена. Сума квадрата ПКС је била за 0.7 пута већа од суме квадрата ОКС, док однос средине квадрата ОКС/ПКС износи 1.7, таб. 24.

Табела 24. Анализа варијансе комбинационих способности за дужину класа у диалелном укрштању пшенице

Извори варијације	Степени слободе	Суме квадрата	Средине квадрата	F вредност	F - табличне вредности	
	df	SS	MS	F	0.05	0.01
ОКС	4	1.94	0.48	8.37**	2.69	4.02
ПКС	10	2.88	0.29	4.99**	2.16	2.98
Погрешка	28	4.86	0.06			

ОКС/ПКС = 1.7

Највећу и значајну вредност ОКС, а тиме и својство најбољег општег комбинатора за дужину класа исказала је сорта Партизанка. Тенденцију виших вредности ОКС показала је сорта Песма. Ово указује да су ове сорте имале више гена са адитивним ефектом у односу на

остале сорте које су имале негативне вредности ОКС за испитивано својство, што се посебно односи на сорту Сара, чија је вредност ОКС била значајна и негативна, таб. 25.

Табела 25. Вредности општих комбинационих способности за дужину класа

Родитељи	ОКС	Рангираност	Стандардна грешка
Победа	-0.132	4	
Ренесанса	-0.042	3	0.129
Сара	-0.318*	5	
Партизанка	0.391**	1	
Песма	0.101	2	

$H_{0.05} = 0.26$; $H_{0.01} = 0.35$

У оквиру директних укрштања, највеће и значајне вредности ПКС за испитивано својство показале су комбинације укрштања Победа/Песма (лош и добар општи комбинатор) и Партизанка/Песма (оба добра општа комбинатора). Тенденцију виших вредности ПКС исказале су комбинације укрштања: Победа/Партизанка (лош и добар општи комбинатор) и Ренесанса/Сара (оба лоша општа комбинатора). Тенденцију виших вредности показале су и комбинације укрштања: Победа/Ренесанса (оба лоша општа комбинатора) и Ренесанса/Партизанка (лош и добар општи комбинатор) и најзад, комбинација Сара/Партизанка (лош и добар општи комбинатор), таб. 26.

Табела 26. Вредности посебних комбинационих способности за дужину класа

Родитељи	Победа	Ренесанса	Сара	Партизанка	Песма	Стандардна грешка
Победа		0.192	-0.065	0.559	0.749*	
Ренесанса			0.444	0.102	-0.408	0.29
Сара				-0.289	0.068	
Партизанка					0.692*	

$H_{0.05} = 0.58$; $H_{0.01} = 0.78$

6.3.3. Компоненте генетичке варијансе за дужину класа

Анализом компонената генетичке варијансе утврђено је да је за наслеђивање особине дужина класа најзначајније доминантно деловање гена, док је адитивно деловање гена од мањег значаја. Вредност адитивне компоненте варијансе ($D = 0.16$) мања је од вредности доминантне компоненте ($H_1 = 0.87$ и $H_2 = 0.76$), таб. 27.

Табела 27. Компоненте генетичке варијансе за дужину класа

D	0.16
H_1	0.87
H_2	0.76
F	-0.04
E	0.06
$H_2/4H_1$	0.22
$u = p$	0.32
$v = q$	0.68
$(H_1/D)^{0.5}$	2.30
K_D/K_R	0.89

Пошто је вредност H_1 већа од вредности H_2 , позитивни и негативни алели на овим локусима нису у подједнаком односу код родитеља. Добијена вредност просечног степена доминације ($(H_1/D)^{0.5}$) износи 4.19, с обзиром да је већи од 1, указује на супердоминантан начин наслеђивања. Однос укупног броја доминантних према рецесивним алелима ($K_D/K_R = 0.89$) показује да је већи утицај рецесивних гена у наслеђивању ове особине. Фреквенција доминантних алела ($u = 0.32$), била је мања од фреквенције рецесивних алела ($v = 0.68$), што је у складу са израчунатом вредношћу F (интеракција адитивни x доминантни ефекат), која је негативна, као и вредношћу $H_2/4H_1$, таб. 27.

6.3.4. Регресиона анализа дужине класа

Тестирање коефицијента регресије, утврђено је да се коефицијент регресије “ b ” није разликовао од 1 и налазио се у оквирима табличне вредности, те се прихвата хипотеза да је $b = 1$. Ово указује да нема значајних одступања од регресије, тј. нема епистазе, граф. 5.

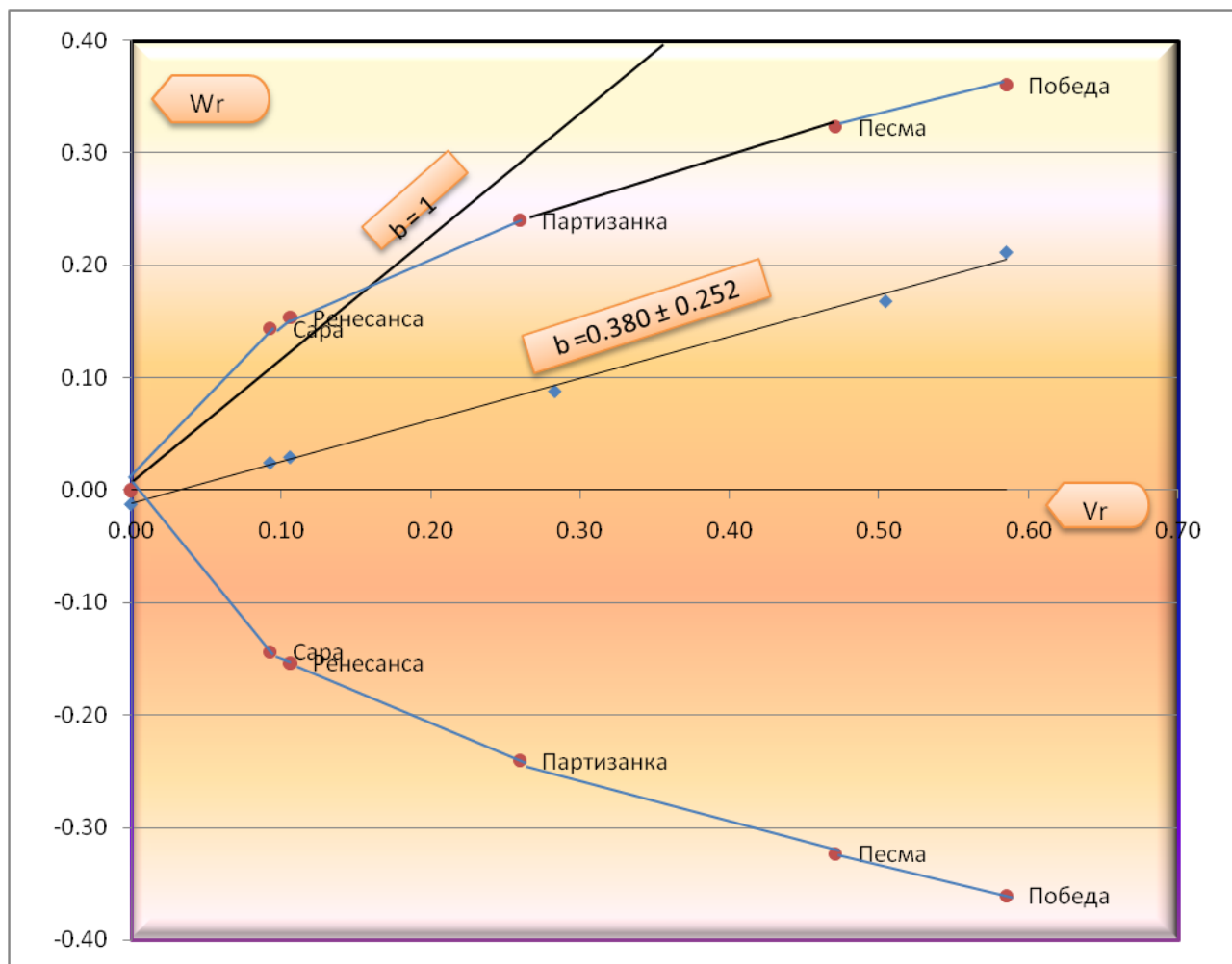


График 5. Регресиона анализа дужине класа пшенице

Регресионом анализом установљен је супердоминантан начин наслеђивања, с обзиром да линија регресије сече ординату испод координатног почетка, што је у складу са израчунатом вредношћу просечног степена доминације, који је био већи од јединице, граф. 5.

Позиција тачака родитеља на дијаграму показује мање вредности Wr и Vr за сорту Сара и Ренесанса што је индиција да је релативни број доминантних гена нешто већи у односу на друге генотипове. Већи удео рецесивних гена за ово својство је исказала сорта Партизанка, а највише сорте Песма и Победа, граф. 5.

Пошто се ни један родитељ не налази на месту пресека параболе са линијом регресије, значи да се ни код једног родитеља не налазе сви доминантни или сви рецесивни алели, него да један родитељ има више доминантних или више рецесивних гена за дужину класа. Распоред тачака дијаграма растурања дуж очекиване линије регресије говори о генетичкој дивергентности родитеља, граф. 5.

6.3.5. Наслеђивање дужине класа

Провера адекватности адитивно-доминантног (АД) модела је добијена применом појединачних тестова и заједничким тестом. Тестови су показали да је адитивно-доминантни модел био адекватан у комбинацијама укрштања Победа/Ренесанса и Ренесанса/Сара.

Код преосталих комбинација укрштања тестовима је поред адитивних и доминантних генских ефеката потврђено и присуство епистатичних генских ефеката, што указује да АД модел у тим укрштањима није адекватан.

У наслеђивању дужине класа вредност адитивног ефекта гена је била већа од доминантног у укрштању Сара/Партизанка, док је код свих преосталих сортних комбинација вредност доминантног ефекта гена била већа у односу на адитивни ефекат гена, таб. 28.

У укрштању **Победа/Ренесанса** процењена вредност доминантних гена је 0.75, а гена са адитивним ефектом је 0.34. Појединачни тестови потврђују да у наслеђивању дужине класа није био значајан епистатичан генски ефекат, таб. 28.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност) и значајна вредност адитивног ефекта. Од епистатичних ефеката није било значајних интеракција, таб. 29.

У укрштању **Победа/Сара** процењена вредност доминантних гена је 0.56, а гена са адитивним ефектом је 0.16. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању дужине класа значајан и епистатичан генски ефекат, таб. 28.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност), таб. 29.

У укрштању **Победа/Партизанка** процењена вредност доминантних гена је 0.98, а гена са адитивним ефектом је 0.53. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању дужине класа значајан и епистатичан генски ефекат, таб. 28.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност) високо значајна вредност адитивног и значајна вредност доминантног генског ефекта. Од епистатичних ефеката била је значајна интеракција адитивни x адитивни, таб. 29.

Табела 28. Процењене вредности адитивних и доминантних генских ефеката (модел са три параметра) за дужину класа

Укрштања					
Генски ефекат	Победа / Ренесанса	Победа / Сара	Победа / Партизанка	Победа / Песма	Ренесанса / Сара
m	9.36	9.27	9.42	9.26	9.41
d	0.34	0.16	0.53	0.27	-0.22
h	0.75	0.56	0.98	1.47	0.51
Појединачни тестови					
A	0.86	0.97*	0.52	1.20*	0.24
B	0.13	0.74	-0.69	0.61	0.73
C	1.04	2.66**	-2.39**	-0.36	-0.95
$\chi^2(3)$	5.45	23.30**	19.76**	10.68*	6.61
P (вероватноћа)	P > 0.01	P < 0.01	P < 0.01	P > 0.01	P > 0.01
Укрштања					
Генски ефекат	Ренесанса / Партизанка	Ренесанса / Песма	Сара / Партизанка	Сара / Песма	Партизанка / Песма
m	10.11	9.83	9.94	9.68	9.91
d	0.20	-0.09	0.37	0.05	-0.26
h	0.42	0.24	0.18	0.65	1.45
Појединачни тестови					
A	1.10*	1.90**	1.16*	1.53**	-0.07
B	0.60	2.04**	0.18	1.18**	0.56
C	1.34	1.72*	3.79**	3.51**	2.43**
$\chi^2(3)$	15.28**	47.83**	37.06**	41.61**	14.74**
P (вероватноћа)	P < 0.01	P < 0.01	P < 0.01	P < 0.01	P < 0.01

У укрштању **Победа/Песма** процењена вредност доминантних гена је 1.47, а гена са адитивним ефектом је 0.27. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању дужине класа је значајан епистатичан генски ефекат, таб. 28.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност), високо значајна вредност доминантног и значајна вредност адитивног генског ефекта. Од епистатичних ефеката била је значајна интеракција адитивни x адитивни и високо значајна интеракција доминантни x доминантни. С обзиром на различит предзнак значајних

доминантних гена и интеракције доминантни x доминантни, утврђено је присуство двогенске епистазе. Вредност доминантног ефекта (h) била је позитивног предзнака, а вредност доминантно x доминантног епистатичног ефекта (l) негативног предзнака, таб. 29.

У укрштању **Ренесанса/Сара** процењена вредност доминантних гена је 0.51, а гена са адитивним ефектом је -0.22. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању дужине класа није значајан и епистатичан генски ефекат, таб. 28.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност) значајна вредност адитивног и доминантног генског ефекта. Од епистатичних ефеката била је значајна интеракција адитивни x адитивни, таб. 29.

У укрштању **Ренесанса/Партизанка** процењена вредност доминантних гена је 0.42, а гена са адитивним ефектом је 0.20. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању дужине класа значајан и епистатичан генски ефекат, таб. 28.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност). Од епистатичних ефеката није било значајних вредности интеракција, таб. 29.

У укрштању **Ренесанса/Песма** процењена вредност доминантних гена је 0.24, а гена са адитивним ефектом је -0.09. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању дужине класа значајан и епистатичан ефекат, таб. 28.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност) и високо значајна вредност доминантног генског ефекта. Од епистатичних ефеката била је високо значајна интеракција адитивни x адитивни и доминантни x доминантни. С обзиром на различит предзнак значајних доминантних гена и интеракције доминантни x доминантни, утврђено је присуство двогенске епистазе. Вредност доминантног ефекта (h) је позитивног предзнака, а вредност доминантно x доминантног епистатичног ефекта (l) негативног предзнака, таб. 29.

У укрштању **Сара/Партизанка** процењена вредност доминантних гена је 0.18, а гена са адитивним ефектом је 0.37. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању дужине класа значајан и епистатичан генски ефекат, таб. 28.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност) и значајна вредност адитивног генског ефекта. Од епистатичних ефеката значајну вредност интеракције имали су адитивни x адитивни, таб. 29.

Табела 29. Процењене вредности генских ефеката (модел са шест параметара) за дужину класа

Генски ефекат	Укрштања				
	Победа / Ренесанса	Победа / Сара	Победа / Партизанка	Победа / Песма	Ренесанса / Сара
m	9.36**	10.02**	7.33**	7.07**	7.50**
d	-0.36*	-0.12	-0.61**	-0.30*	0.24*
h	1.51	0.17	5.43*	7.54**	5.34*
i	-0.05	-0.95	2.22*	2.17*	1.92*
j	0.72	0.24	1.22	0.59	-0.49
l	-0.94	-0.76	-2.05	-3.98**	-2.89
Генски ефекат	Укрштања				
	Ренесанса / Партизанка	Ренесанса / Песма	Сара / Партизанка	Сара / Песма	Партизанка / Песма
m	9.55**	7.38**	12.11**	10.16**	11.79**
d	-0.25	0.07	-0.49*	-0.18	0.31*
h	2.89	8.33**	-3.50	1.48	-2.20
i	0.36	2.22**	-2.44**	-0.81	-1.95*
j	0.49	-0.13	0.98	0.35	-0.63
l	-2.06	-6.16**	1.09	-1.90	1.46

У укрштању **Сара/Песма** процењена вредност доминантних гена је 0.65, а гена са адитивним ефектом је 0.05. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању дужине класа значајан и епистатичан генски ефекат, таб. 28.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност). Од епистатичних ефеката није било значајних вредности интеракција, таб. 29.

У укрштању **Партизанка/Песма** процењена вредност доминантних гена је 1.45, а гена са адитивним ефектом је -0.26. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању дужине класа значајан и епистатичан генски ефекат, таб. 28.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност) и значајна вредност адитивног генског ефекта. Од епистатичних ефеката била је значајна интеракција адитивни x адитивни, таб. 29.

Примена најбољег модела је показала веома сличне генске ефекте које је истакао и модел са шест параметара.

Табела 30. Процењене вредности генских ефеката за дужину класа применом најбољег модела

Укрштање	Генски ефекти	Процењене вредности	SE	т-тест	Укрштање	Генски ефекти	Процењене вредности	SE	т-тест
Победа / Ренесанса	m	9.64	0.11	90.76**	Ренесанса / Партизанка	m	10.33	0.09	111.02**
	d	-0.39	0.15	-2.54		$\chi^2(5)$	9.70		
	$\chi^2(4)$	8.10				P	> 0.01		
	P	>0.01							
Победа / Сара	m	9.47	0.10	96.28**	Ренесанса / Песма	m	7.37	1.18	6.23**
	$\chi^2(5)$	13.4				h	8.36	2.98	2.80*
	P	>0.01				i	2.22	1.17	1.90
Победа / Партизанка	m	8.4	0.49	17.28**	Сара / Партизанка	l	-6.18	1.89	-3.26**
	d	-0.56	0.17	-3.40*		$\chi^2(2)$	0.20		
	h	2.36	0.70	3.38**		P	> 0.01		
	i	1.15	0.52	2.22*		m	10.16	0.15	69.43**
Победа / Песма	$\chi^2(2)$	1.70			d	-0.38	0.18	-2.08	
	P	> 0.01			i	-0.41	0.26	-1.54	
	m	7.07	1.26	5.60**	$\chi^2(3)$	8.70			
	d	-0.27	0.14	-1.89	P	> 0.01			
	h	7.54	3.39	2.22*	m	9.96	0.10	102.70**	
	i	2.17	1.25	1.73	$\chi^2(5)$	18.30			
l	-3.98	2.23	-1.78	P	> 0.01				
$\chi^2(2)$	2480.25								
P	< 0.01								
Ренесанса / Сара	m	9.07	0.47	19.33**	Партизанка / Песма	m	11.03	0.15	73.90**
	d	0.21	0.19	1.11		d	0.22	0.15	1.47
	h	0.94	0.63	1.49		i	-1.32	0.24	-5.57**
	i	0.40	0.52	0.78		$\chi^2(3)$	1.80		
	$\chi^2(2)$	1.60				P	> 0.01		
P	> 0.01								

У укрштању **Победа/Ренесанса** применом најбољег модела утврђене су значајне вредности вредности које је истакао и модел са шест параметара, тј. утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност) и значајна вредност адитивног ефекта таб. 30.

У укрштању **Победа/Сара** применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност), таб. 30.

У укрштању **Победа/Партизанка** применом најбољег модела утврђене су исте значајне вредности које је истакао и модел са шест параметара. Утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност), високо значајна вредност адитивног, значајна вредност доминантног генског ефекта и значајна интеракција адитивни \times адитивни, таб. 30.

У укрштању **Победа/Песма** применом најбољег модела утврђене су значајне вредности просека и доминантног генског ефекта, таб. 30.

У укрштању **Ренесанса/Сара** применом најбољег модела утврђена је само значајна просечна вредност, таб. 30.

У укрштању **Ренесанса/Партизанка** применом најбољег модела утврђене су исте значајне вредности, које је истакао и модел са шест параметара, таб. 30.

У укрштању **Ренесанса/Песма** применом најбољег модела утврђене су исте значајне вредности (m , h , l), осим епистатичног ефекта адитивни x адитивни, таб. 30.

У укрштању **Сара/Партизанка** применом најбољег модела утврђена је једино значајност просечне вредности, таб. 30.

У укрштању **Сара/Песма** применом најбољег модела утврђене су исте значајне вредности које је истакао и модел са шест параметара, таб. 30.

У укрштању **Партизанка/Песма** применом најбољег модела утврђене су значајне вредности просека и интеракције адитивни x адитивни, таб. 30.

Код комбинација укрштања: Победа/Сара, Ренесанса x Партизанка и Сара/Песма нису били значајни епистатични генски ефекти, тако да није било могуће урадити класификацију епистазе, таб. 30.

Епистатични ефекат адитивни x доминантни (j) није био значајан ни у једном укрштању, таб. 30.

6.3.6. Начин наслеђивања дужине класа

У укрштању Победа/Ренесанса, у F_1 генерацији јавља се доминација бољег родитеља, пошто је средња вредност F_1 генерације статистички високо значајно већа од једног родитеља (Победа), а нема статистички значајних разлика у односу на средњу вредност другог родитеља (Ренесанса). У F_2 генерацији јавља се доминација бољег родитеља, пошто је средња вредност F_2 генерације статистички високо значајно већа од једног родитеља (сорта Победа), а нема статистички значајних разлика у односу на средњу вредност другог родитеља (сорта Ренесанса). У генерацијама повратних укрштања, BC_1 , јавља се доминација бољег родитеља (F_1 генерације), јер је средња вредност генерације повратних укрштања, BC_1 , једнака средњој вредности F_1 генерације, граф. 6.

У укрштању Победа/Сара нема статистичке значајности у разликама средњих вредности родитеља, нити између средњих вредности родитеља и F_1 генерације, те у тој генерацији није могуће да се утврди начин наслеђивања. У F_2 генерацији јавља се доминација бољег родитеља,

пошто је средња вредност F_2 генерације статистички високо значајно већа од једног родитеља (сорта Победа), а нема статистички значајних разлика у односу на средњу вредност другог родитеља (сорта Сара). У генерацијама повратних укрштања, BC_1 , због изостанка статистички значајних разлика између F_1 генерације и сорте Сара са потомством у повратном укрштању, није могао да буде утврђен начин наслеђивања, граф. 6.

У укрштању Победа/Партизанка, јавља се доминација у F_1 , пошто је средња вредност F_1 генерације статистички високо значајно већа од једног родитеља (сорта Победа), а нема статистички значајних разлика у односу на средњу вредност другог родитеља (сорта Партизанка). У F_2 генерацији јавља се интермедијарност, јер је средња вредност F_2 генерације једнака родитељском просеку. У генерацијама повратних укрштања, BC_1 , због изостанка статистички значајних разлика између F_1 генерације и сорте Партизанка са потомством у повратном укрштању, није могао да буде утврђен начин наслеђивања, граф. 6.

У укрштању Победа/Песма уочава се позитиван хетеротични ефекат у F_1 генерацији, јер је средња вредност потомства статистички значајно већа од оба родитеља. У F_2 генерацији јавља се доминација у F_2 , пошто је средња вредност F_2 генерације статистички значајно већа од једног родитеља (сорта Победа), а нема статистички значајних разлика у односу на средњу вредност другог родитеља (сорта Сара). У генерацијама повратних укрштања, BC_1 , јавља се доминација бољег родитеља (F_1 генерације), пошто је средња вредност генерације повратних укрштања, BC_1 , статистички високо значајно већа од једног родитеља (сорта Песма), а нема статистички значајних разлика у односу на средњу вредност другог родитеља (F_1 генерације), граф. 6.

У укрштању Ренесанса/Сара јавља се доминација у F_1 , пошто је средња вредност F_1 генерације статистички значајно већа од једног родитеља (сорта Сара), а нема статистички значајних разлика у односу на средњу вредност другог родитеља (сорта Ренесанса). У F_2 генерацији јавља се интермедијарност, јер је средња вредност F_2 генерације једнака родитељском просеку. У генерацијама повратних укрштања, BC_1 , јавља се доминација пошто је средња вредност генерације повратних укрштања, BC_1 , статистички високо значајно већа од једног родитеља (сорта Сара), а нема статистички значајних разлика у односу на средњу вредност другог родитеља (F_1 генерације), граф. 6.

У укрштању Ренесанса/Партизанка у F_1 генерацији се јавља доминација, пошто је средња вредност F_1 генерације статистички значајно већа од једног родитеља (сорта Ренесанса), а нема статистички значајних разлика у односу на средњу вредност другог родитеља (сорта Партизанка). У F_2 генерацији се јавља доминација, пошто је средња вредност F_2 генерације статистички значајно већа од једног родитеља (сорта Ренесанса), а нема статистички значајних

разлика у односу на средњу вредност другог родитеља (сорта Партизанка). У генерацијама повратних укрштања, BC_1 , због изостанка статистички значајних разлика између F_1 генерације и сорте Партизанка са потомством у повратном укрштању, ни овде није могао да буде утврђен начин наслеђивања, граф. 6.

У укрштању Ренесанса/Песма јавља се интермедијарност, јер је средња вредност F_1 генерације једнака родитељском просеку. У F_2 генерацији није могуће да се утврди начин наслеђивања пошто се средње вредности особине не разликују статистички значајно од родитеља. У генерацијама повратних укрштања, BC_1 , уочава се позитиван хетеротични ефекат, јер је средња вредност потомства високо статистички значајно већа од оба родитеља, граф. 6.

У укрштању Сара/Партизанка јавља се интермедијарност F_1 генерације, јер је средња вредност F_1 генерације једнака родитељском просеку. У F_2 генерацији се јавља доминација, пошто је средња вредност F_2 генерације статистички високо значајно већа од једног родитеља (сорта Сара), а нема статистички значајних разлика у односу на средњу вредност другог родитеља (сорта Партизанка). У генерацијама повратних укрштања, BC_1 , јавља се интермедијарност, јер је средња вредност генерације повратних укрштања, BC_1 , једнака родитељском просеку, граф. 6.

У укрштању Сара/Песма, није могуће да се утврди начин наслеђивања у F_1 генерацији, пошто се средње вредности особине не разликују статистички значајно од родитеља, а и између средина родитеља нема статистичке значајности. У F_2 генерацији уочава се позитиван хетеротични ефекат, јер је средња вредност потомства статистички значајно већа од оба родитеља. Поређењем разлика средина у повратном укрштању, BC_1 , појављује се доминација F_1 генерације, као родитеља у повратном укрштању, јер је средња вредност BC_1 статистички значајно различита од средње вредности сорте Песма, док између средњих вредности потомства (BC_1) и другог родитеља (F_1) нема статистички значајних разлика, граф. 6.

У укрштању Партизанка/Песма у F_1 и F_2 генерацији дужина класа се наслеђује супердоминацијом, јер је средња вредност ових генерација значајно већа од средње вредности родитеља са већом средњом вредношћу особине. Поређењем разлика средина у повратном укрштању, BC_1 , појављује се доминација F_1 генерације, као родитеља у повратном укрштању, јер је средња вредност BC_1 статистички значајно различита од средње вредности сорте Песма, док између средњих вредности потомства (BC_1) и другог родитеља (F_1) нема статистички значајних разлика, граф. 6.

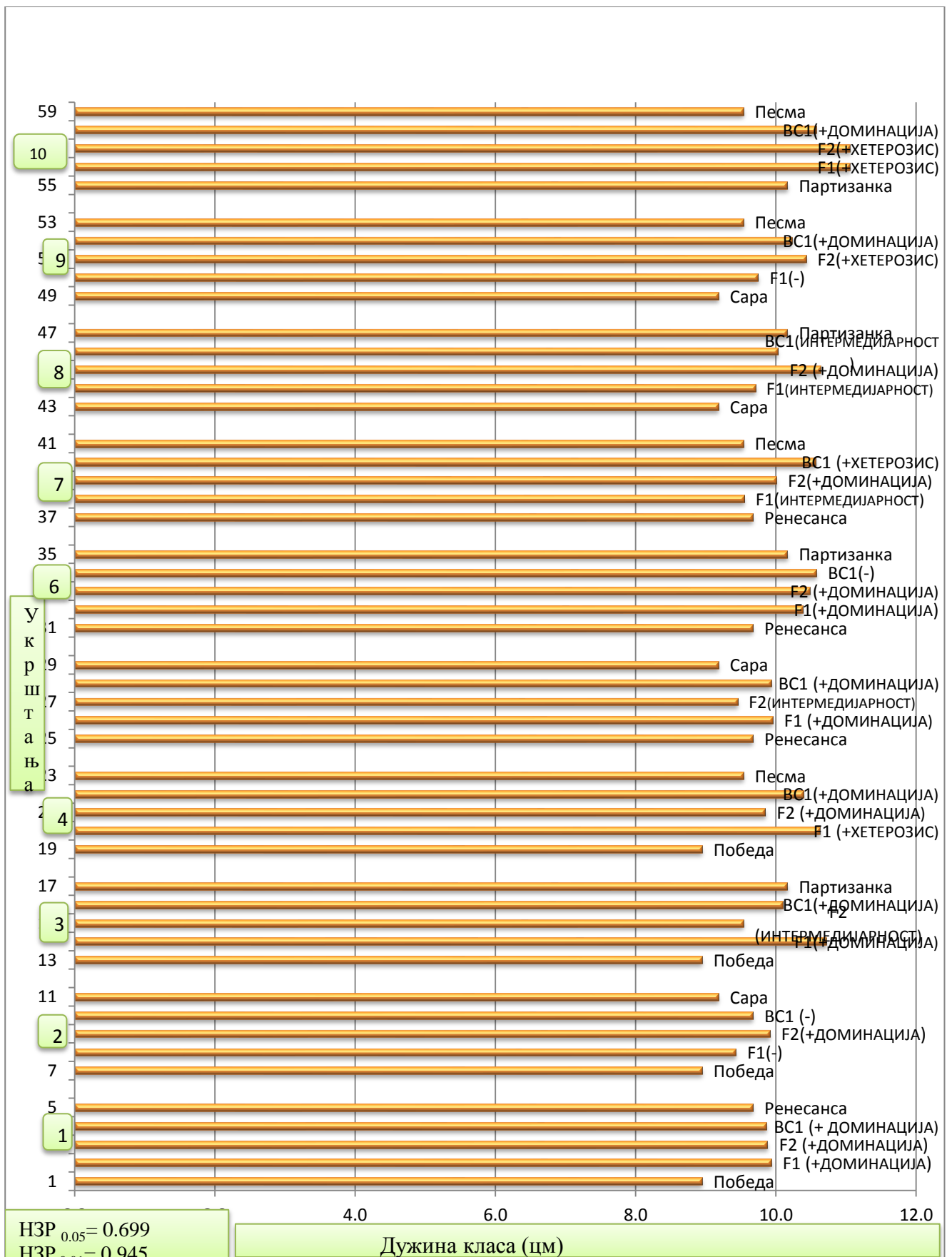


График 6. Начин наслеђивања дужине класа у укрштањима пшенице (цм)

6.4. БРОЈ ЗРНА ПО КЛАСУ

6.4.1. Средње вредности, варијабилност и херитабилност

Анализом особине броја зрна по класу уочена је варијабилност посматраног својства између родитеља и генерације потомстава. Највишу просечну вредност броја зрна по класу имала је сорта Ренесанса (41.1), а најнижу вредност сорта Партизанка (34.8). У F_1 генерацији просечна вредност броја зрна по класу се креће од најниже вредности у укрштању Партизанка/Песма (39.4), до 44 у укрштању Сара/Партизанка и 43.9 у укрштању Победа/Партизанка. У F_2 генерацији највећа просечна вредност броја зрна по класу је запажена у укрштању Победа/Ренесанса (44), а најнижа вредност у укрштању Победа/Партизанка (34.3).

У потомствима повратних укрштања, највиша вредност броја зрна по класу је добијена у укрштањима Сара/Песма (48.7), а најнижа вредност броја зрна по класу у потомствима повратних укрштања је забележена у укрштању Сара/Партизанка (35.4). Сара/Партизанка је комбинација укрштања која је имала највеће просечне вредности броја зрна по класу у F_1 генерацији и најмањим бројем зрна у F_2 генерацији и у генерацијама повратних укрштања, таб. 31.

Коефицијенти варијације броја зрна по класу испитиваних сората су се кретали од 24.3 % код сорте Сара до 29.9 % код сорте Ренесанса и сорте Песма. У F_1 генерацији најмањи коефицијент варијације броја зрна по класу је био у укрштању Победа/Ренесанса (19.9 %), а највећи у укрштању Ренесанс/Песма (28.8 %). У F_2 генерацији најмањи коефицијент варијације је уочен у укрштању Победа/Ренесанса (30.0 %), а највећи у укрштању Ренесанса/Партизанка (37 %). У генерацијама повратних укрштања коефицијент варијације се кретао од 21.3 % у укрштању Победа/Ренесанса, до 32.2 % у укрштању Партизанка/Песма, таб. 31.

Најмања вредност херитабилности је добијена у укрштању Победа/Песма (22.8 %), а највећа вредност херитабилности у укрштању Ренесанса/Партизанка (49.6 %), таб. 31.

Табела 31. Средње вредности (\bar{x}), стандардна грешка средње вредности ($s_{\bar{x}}$), стандардна девијација (S), коефицијент варијације (V %) и херитабилност (h^2 %) броја зрна по класу

Родитељи и потомства	\bar{x}	\pm	$s_{\bar{x}}$	S	V (%)	$h^2(\%)$	Родитељи и потомства	\bar{x}	\pm	$s_{\bar{x}}$	S	V (%)	$h^2(\%)$
Победа	40.3	\pm	1.91	10.4	25.9		Ренесанса	41.1	\pm	2.24	12.3	29.8	
F ₁	41.0	\pm	1.49	8.2	19.9		F ₁	40.0	\pm	1.51	8.3	20.6	
F ₂	44.0	\pm	1.70	13.2	30.0	37.5	F ₂	38.3	\pm	1.83	14.2	37.0	49.6
BC ₁	43.8	\pm	1.70	9.3	21.3		BC ₁	39.7	\pm	1.78	9.7	24.5	
Ренесанса	41.1	\pm	2.24	12.3	29.8		Партизанка	34.8	\pm	1.69	9.3	26.6	
Победа	40.3	\pm	1.91	10.4	25.9		Ренесанса	41.1	\pm	2.24	12.3	29.8	
F ₁	42.5	\pm	1.74	9.6	22.5		F ₁	40.6	\pm	2.14	11.7	28.8	
F ₂	37.0	\pm	1.67	12.9	34.9	40.9	F ₂	40.5	\pm	1.82	14.1	34.7	30.0
BC ₁	41.4	\pm	2.14	11.7	28.4		BC ₁	47.9	\pm	1.88	10.3	21.5	
Сара	40.1	\pm	1.78	9.7	24.3		Песма	38.0	\pm	2.07	11.3	29.8	
Победа	40.3	\pm	1.91	10.4	25.9		Сара	40.1	\pm	1.78	9.7	24.3	
F ₁	43.9	\pm	1.8	9.9	22.6		F ₁	44.0	\pm	1.72	9.4	21.4	
F ₂	34.3	\pm	1.63	12.6	36.8	38.8	F ₂	36.3	\pm	1.62	12.6	34.6	43.1
BC ₁	38.0	\pm	1.73	9.5	24.9		BC ₁	35.4	\pm	1.62	8.9	25.1	
Партизанка	34.8	\pm	1.69	9.3	26.6		Партизанка	34.8	\pm	1.69	9.3	26.6	
Победа	40.3	\pm	1.91	10.4	25.9		Сара	40.1	\pm	1.78	9.7	24.3	
F ₁	43.5	\pm	2.20	12.0	27.7		F ₁	43.1	\pm	1.85	10.1	23.5	
F ₂	37.5	\pm	1.66	12.8	34.3	22.8	F ₂	41.1	\pm	1.84	14.3	34.7	46.7
BC ₁	41.4	\pm	1.90	10.4	25.2		BC ₁	48.7	\pm	1.92	10.5	21.6	
Песма	38.0	\pm	2.07	11.3	29.8		Песма	38.0	\pm	2.07	11.3	29.8	
Ренесанса	41.1	\pm	2.24	12.3	29.8		Партизанка	34.8	\pm	1.69	9.3	26.6	
F ₁	41.4	\pm	1.73	9.5	22.8		F ₁	39.4	\pm	1.52	8.3	21.1	
F ₂	39.8	\pm	1.66	12.9	32.3	32.5	F ₂	37.4	\pm	1.60	12.4	33.1	38.4
BC ₁	37.7	\pm	2.14	11.7	31.1		BC ₁	37.8	\pm	2.22	12.2	32.2	
Сара	40.1	\pm	1.78	9.7	24.3		Песма	37.9	\pm	2.1	11.3	29.9	

HЗР_{0,05} = 6.763

HЗР_{0,01} = 9.125

6.4.2. Комбинационе способности броја зрна по класу

Тестирањем значајности генотипских разлика на основу анализе варијансе особине број зрна по класу (родитељи и F₁ генерација), утврђено је да не постоје значајне разлике између генотипова, али између блокова су евидентне високо значајне разлике, таб. 32.

Табела 32. Анализа варијансе за број зрна по класу (родитељи и F₁ генерација)

Извори варијације	Степени слободе	Суме квадрата	Средине квадрата	F вредност	F - табличне вредности	
	df	SS	MS	F	0.05	0.01
Блокови	2	447.34	223.67	14.61**	3.32	5.39
Генотипови	14	244.18	17.44	1.14	2.60	2.84
Погрешка	28	428.51	15.30			
Укупно	44	1120.03				

У циљу добијања информације о компонентама генетичке варијансе, као и о ефекту гена за својство број зрна по класу, анализом варијансе комбинационих способности утврђено је да између линија не постоје значајне разлике у општим и посебним комбинационим способностима. Однос ОКС/ПКС који је 0.88, указује да су у наслеђивању броја зрна по класу преовладали неадитивни гени и утврђени су јачи ефекти доминантних гена, таб. 33.

Табела 33. Анализа варијансе комбинационих способности у диалелном укрштању пшенице

Извори варијације	Степени слободе	Суме квадрата	Средине квадрата	F вредност	F - табличне вредности	
	df	SS	MS	F	0.05	0.01
ОКС	4	21.67	5.42	1.06	2.69	4.02
ПКС	10	61.29	6.13	1.20	2.16	2.98
Погрешка	28	428.51	5.10			

ОКС/ПКС = 0.88

Тенденцију највећих вредности ОКС за број зрна по класу исказале су сорте Победа и Сара, што указује да су ове сорте имале више гена са адитивним ефектом у односу на остале сорте у огледу. Остали родитељи у овом огледу имали су лошије и негативне вредности општих комбинационих способности за посматрано својство таб. 34.

Табела 34. Вредности општих комбинационих способности за број зрна по класу

Родитељи	ОКС	Рангираност	Стандардна грешка
Победа	0.876	1	
Ренесанса	-0.132	3	1.207
Сара	0.851	2	
Партизанка	-1.195	5	
Песма	-0.402	4	

$H_{0.05} = 2.44$; $H_{0.01} = 3.26$

У оквиру директних укрштања тренд највећих вредности ПКС за испитивано својство показале су комбинације Сара/Партизанка (добар и лош општи комбинатор) и Победа/Партизанка (добар и лош општи комбинатор). Тенденцију високих вредности ПКС исказале су и комбинације укрштања Победа/Песма (добар и лош општи комбинатор) и Песма/Сара (лош и добар општи комбинатор), таб. 35.

Табела 35. Вредности посебних комбинационих способности за број зрна по класу

Родитељи	Победа	Ренесанса	Сара	Партизанка	Песма	Стандардна грешка
Победа		-0.668	-0.095	3.362	2.173	
Ренесанса			-0.187	0.425	0.218	2.70
Сара				3.421	1.761	
Партизанка					0.126	

$H_{0.05} = 5.45$; $H_{0.01} = 7.29$

6.4.3. Компоненте генетичке варијансе за број зрна по класу

Генетичка варијанса масе зрна по класу условљена је деловањем гена са доминантним ефектом с обзиром да је вредност адитивне компоненте варијансе ($D = 1.27$) мања од вредности доминантне компоненте ($H_1 = 7.23$ и $H_2 = 6.43$). Пошто је вредност H_1 мало већа од вредности

H₂, позитивни и негативни алели на овим локусима нису у подједнаком односу код родитеља, таб. 36.

Табела 36. Компоненте генетичке варијансе за број зрна по класу

D	1.27
H ₁	7.23
H ₂	6.43
F	1.21
E	5.10
H ₂ /4H ₁	0.22
u = p	0.67
v = q	0.33
(H ₁ /D) ^{0.5}	2.38
K _D /K _R	1.50

Добијена вредност просечног степена доминације $(H_1/D)^{0.5} = 0.22$, је већа од 1, што указује на супердоминантан начин наслеђивања броја зрна по класу. Однос укупног броја доминантних према рецесивним алелима је $K_D/K_R = 1.50$ и показује нешто већи утицај доминантних гена у наслеђивању ове особине. Фреквенција доминантних алела ($u = 0,67$), била је већа од фреквенције рецесивних алела ($v = 0.33$), што је у складу са израчунатом вредношћу F (интеракција адитивни x доминантни ефекат), која је позитивна, као и вредношћу H₂/4H₁, таб. 36.

6. 4. 4. Регресиона анализа броја зрна по класу

Тестирањем коефицијента регресије, утврђено је да се коефицијент регресије “b” није значајно разликовао од 1 и налазио се у оквиру табличне вредности, те се прихвата хипотеза да је $b = 1$. Ово указује да нема значајних одступања од регресије, тј. нема епистазе.

Регресионом анализом установљен је супердоминантан начин наслеђивања, с обзиром да линија регресије сече ординату испод координатног почетка, што је у складу са израчунатом вредношћу просечног степена доминације, који је био већи од јединице. Позиција тачака

родитеља на дијаграму показује најмање вредности W_r и V_r за сорту Победа, Ренесанса и Сара што је индиција да је релативни број доминантних гена већи од рецесивних за својство број зрна по класу, граф. 7.

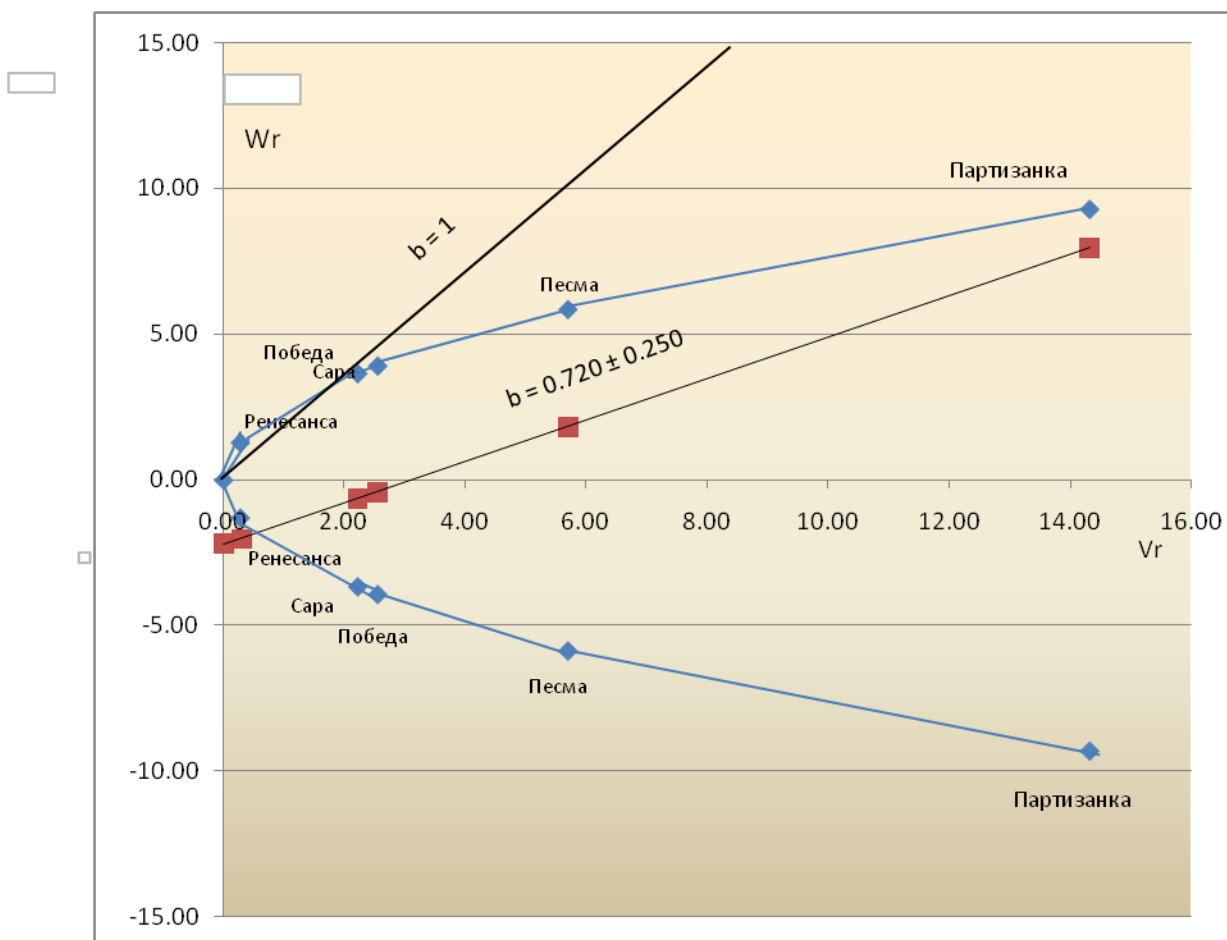


График 7. Регресиона анализа броја зрна по класу

Већи удео рецесивних гена су исказале сорте Песма, а највише сорта Партизанка. Пошто се ни један родитељ не налази на месту пресека параболе са линијом регресије, значи да се ни код једног родитеља не налазе сви доминантни или сви рецесивни алели, него да један родитељ има више доминантних или више рецесивних гена за број зрна по биљци, граф. 7.

6.4.5. Наслеђивање броја зрна по класу

Применом адитивно-доминантног (АД) модела је уочено да је у наслеђивању броја зрна по класу најзначајнији ефекат доминантних гена. Појединачни и заједнички тестови, с обзиром да нису указали на значајност, потврдили су да је адитивно-доминантни модел био адекватан у

комбинацијама укрштања: Ренесанса/Сара, Ренесанса/Партизанка, Ренесанса/Песма и Партизанка/Песма, таб. 37.

Код преосталих комбинација укрштања тестовима је, поред адитивних и доминантних генских ефеката, потврђено и присуство епистатичних генских ефеката, што указује да АД модел у тим укрштањима није адекватан, таб. 37.

У укрштању **Победа/Ренесанса** процењена вредност доминантних гена је 1.46, а гена са адитивним ефектом је 0.50. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању броја зрна по класу значајан и епистатичан генски ефекат, таб. 37.

Применом модела са шест параметара утврђена је значајна вредност m (просечна вредност), таб. 38.

У укрштању **Победа/Сара** процењена вредност доминантних гена је 1.71, а гена са адитивним ефектом је -0.09. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању броја зрна по класу значајан и епистатичан генски ефекат, таб. 37.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност) и значајна вредност доминантног ефекта. Од епистатичних ефеката била је значајна интеракција адитивни x адитивни, таб. 38.

У укрштању **Победа/Партизанка** процењена вредност доминантних гена је 6.24 а гена са адитивним ефектом је -1.86. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању броја зрна по класу значајан и епистатичан генски ефекат, таб. 37.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност) и значајна вредност адитивног ефекта. Од епистатичних ефеката била је значајна интеракција адитивни x адитивни, таб. 38.

У укрштању **Победа/Песма** процењена вредност доминантних гена је 3.90 а гена са адитивним ефектом је -0.81. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању броја зрна по класу значајан и епистатичан генски ефекат, таб. 37.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност) и значајна вредност доминантног ефекта. Од епистатичних ефеката била је значајна интеракција адитивни x адитивни, као и доминантни x доминантни. С обзиром на различит предзнак значајних доминантних гена и интеракције доминантни x доминантни, утврђено је присуство двогенске епистазе. Вредност доминантног ефекта (h) је позитивног предзнака, а вредност доминантно x доминантног епистатичног ефекта (l) је негативног предзнака, таб. 38.

Табела 37. Процењене вредности генских ефеката (модел са шест параметара) за број зрна по класу

Генски ефекат	Укрштања				
	Победа / Ренесанса	Победа / Сара	Победа / Партизанка	Победа / Песма	Ренесанса / Сара
m	42.12	39.35	35.41	38.67	38.95
d	0.50	-0.09	-1.86	-0.81	0.08
h	1.46	1.71	6.24	3.90	1.37
Појединачни тестови					
A	6.27	-0.08	-8.25*	-0.94	-6.71
B	5.79	0.03	-2.84	1.37	-6.13
C	13.13*	-17.61**	-25.59**	-15.48*	-4.56
$\chi^2(3)$	8.49 *	13.6**	36.27**	10.91*	7.41
P (вероватноћа)	< 0.05	< 0.01	< 0.01	< 0.01	> 0.05
Генски ефекат	Укрштања				
	Ренесанса / Партизанка	Ренесанса / Песма	Сара / Партизанка	Сара / Песма	Партизанка / Песма
m	37.62	41.57	35.58	41.48	36.17
d	-2.29	-1.44	-1.76	-0.79	1.34
h	2.59	3.47	4.94	5.12	3.11
Појединачни тестови					
A	-1.40	14.50	-13.41**	14.08**	1.28
B	4.50	17.28	-8.10*	16.28**	-1.83
C	-2.21	2.04	-17.90**	0.14	-2.12
$\chi^2(3)$	3.00	42.08**	25.21**	50.58**	0.56
P (вероватноћа)	> 0.05	< 0.01	< 0.01	< 0.01	> 0.05

У укрштању **Ренесанса/Сара** процењена вредност доминантних гена је 1.37 а гена са адитивним ефектом је 0.08. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању броја зрна по класу није био значајан епистатичан генски ефекат, таб. 37.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност) и значајна вредност доминантног ефекта. Од епистатичних ефеката била је значајна интеракција доминантни x доминантни. С обзиром на различит предзнак значајних

доминантних гена и интеракције доминантни x доминантни, утврђено је присуство двогенске епистазе. Вредност епистазе доминантни x доминантни имала је позитиван предзнак, таб. 38.

У укрштању **Ренесанса/Партизанка** процењена вредност доминантних гена је 2.59 а гена са адитивним ефектом је -2.29. Појединачни тестови потврђују да у наслеђивању броја зрна по класу није био значајан епистатичан генски ефекат, таб. 37.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност) и значајна вредност доминантног ефекта. Од епистатичних ефеката није било значајних интеракција, таб. 38.

Табела 38. Процењене вредности генских ефеката (модел са шест параметара) за број зрна по класу

Укрштања					
Генски ефекат	Победа / Ренесанса	Победа / Сара	Победа / Партизанка	Победа / Песма	Ренесанса / Сара
m	41.55**	22.63**	23.04**	23.21**	48.71**
d	-0.24	0.05	2.71*	1.15	0.29
h	10.46	37.42*	24.29	36.65**	-28.41*
i	-1.06	17.57*	14.50*	15.89**	-8.27
j	0.48	-0.11	-5.41	-2.30	-0.58
l	-11.01	-17.52	-3.41	-16.34*	21.11*
Укрштања					
Генски ефекат	Ренесанса / Партизанка	Ренесанса / Песма	Сара / Партизанка	Сара / Песма	Партизанка / Песма
m	32.47**	9.60	41.11**	8.82	34.81**
d	2.95**	1.39*	2.65*	1.10	-1.56
h	15.94	92.50**	-22.08	94.88**	5.65
i	5.31	29.74**	-3.61	30.23**	1.58
j	-5.89	-2.78	-5.31	-2.20	3.11
l	-8.41	-61.52**	25.12*	-60.59**	-1.04

У укрштању **Ренесанса/Песма** процењена вредност доминантних гена је 3.47 а гена са адитивним ефектом је -1.44. Појединачни тестови потврђују да у наслеђивању броја зрна по класу није био значајан епистатичан генски ефекат, док је заједнички тест потврдио присуство епистазе, таб. 37.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност доминантног ефекта и значајна вредност адитивног ефекта. Од епистатичних ефеката била је значајна интеракција адитивни x адитивни и доминантни x доминантни. С обзиром на различит предзнак значајних доминантних гена и интеракције доминантни x доминантни, утврђено је присуство двогенске епистазе. Вредност доминантног ефекта (h) је позитивног предзнака, а вредност доминантно x доминантног епистатичног ефекта (l) је негативног предзнака, таб. 38.

У укрштању **Сара/Партизанка** процењена вредност доминантних гена је 4.94 а гена са адитивним ефектом је -1.76. Појединачни тестови потврђују да у наслеђивању броја зрна по класу био значајан епистатичан генски ефекат, таб. 37.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност) и значајна вредност адитивног ефекта. Од епистатичних ефеката била је значајна интеракција доминантни x доминантни, таб. 38.

У укрштању **Сара/Песма** процењена вредност доминантних гена је 5.12 а гена са адитивним ефектом је -0.79. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању броја зрна по класу био значајан епистатичан генски ефекат, таб. 37.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност доминантних генских ефеката. Од епистатичних ефеката била је значајна интеракција адитивни x адитивни и доминантни x доминантни, таб. 38.

У укрштању **Партизанка/Песма** процењена вредност доминантних гена је 3.11 а гена са адитивним ефектом је 1.34. Појединачни тестови потврђују да у наслеђивању броја зрна по класу није био значајан епистатичан генски ефекат, таб. 37.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност). Од епистатичних ефеката није било значајних интеракција, таб. 38.

Примена најбољег модела је показала веома сличне генске ефекте које је истакао и модел са шест параметара у већини комбинација укрштања, таб. 39.

У укрштању **Победа/Ренесанса** применом најбољег модела установљена је значајност истог ефекта, тј. просечне вредности таб. 39.

У укрштању **Победа/Сара** применом најбољег модела установљена је значајност просека, таб. 39.

У укрштању **Победа/Партизанка** применом најбољег модела установљена је значајност просека, таб. 39.

У укрштању **Победа/Песма** применом најбољег модела установљена је значајност просека, таб. 39.

У укрштању **Ренесанса/Сара** применом најбољег модела установљена је значајност просека, таб. 39.

У укрштању **Ренесанса/Партизанка** применом најбољег модела установљена је значајност просека, таб. 39.

У укрштању **Ренесанса/Песма** применом најбољег модела утврђене су исте значајне вредности које је истакао модел са шест параметара, осим значајне вредности адитивног ефекта, тј. утврђена је високо значајна вредност доминантног ефекта, а од епистатичних ефеката била је значајна интеракција адитивни x адитивни и доминантни x доминантни таб. 39.

Табела 39. Процењене вредности ефекта гена за број зрна по класу применом најбољег модела

Укрштање	Генски ефекти	Процењене вредности	SE	т-тест	Укрштање	Генски ефекти	Процењене вредности	SE	т-тест
Победа / Ренесанса	m	42.75	0.85	50.45**	Ренесанса / Партизанка	m	38.92	0.87	44.82**
	$\chi^2(5)$	3.30				d	2.81	1.46	1.93
Победа / Сара	P	> 0.01			Ренесанса / Песма	$\chi^2(5)$	2.10		
	m	32.88	3.60	9.15**		P	> 0.01		
	h	10.13	4.76	2.13*		m	9.88	9.11	1.08
	i	7.60	3.88	1.96		h	91.77	22.19	4.14**
Победа / Партизанка	$\chi^2(3)$	0.54			i	29.60	8.98	3.29**	
	P	< 0.01			l	-61.04	13.94	-4.38**	
	m	39.37	0.97	40.66**	$\chi^2(2)$	1.04			
Победа / Песма	d	2.06	1.27	1.62	P	< 0.01			
	i	-2.77	1.75	-1.58	Сара / Партизанка	m	35.52	1.14	31.21**
	$\chi^2(3)$	20.30				d	1.75	1.35	1.30
P	< 0.01			l		7.37	2.60	2.83*	
Ренесанса / Сара	m	23.31	9.14	2.55**	$\chi^2(3)$	4.18			
	h	36.35	21.71	1.67	P	< 0.01			
	i	15.89	8.99	1.77	Сара / Песма	h	115.25	7.13	16.17**
	l	-16.12	13.62	-1.18		i	38.84	8.20	4.74**
$\chi^2(2)$	0.48			l		-72.14	6.50	-11.10**	
P	< 0.01			$\chi^2(3)$		1.10			
Ренесанса / Партизанка	m	40.36	1.93	20.93**	P	> 0.01			
	h	-8.48	7.79	-1.09	Партизанка / Песма	m	37.66	0.78	48.09**
	l	9.53	7.13	1.34		χ^2	4.00		
	$\chi^2(3)$	5.60				P(5)	> 0.01		
P	> 0.01								

У укрштању **Сара/Партизанка** применом најбољег модела утврђене су значајне вредности просека и епистатичног ефекта доминантни х доминантни, таб. 39.

У укрштању **Сара/Песма** применом најбољег модела утврђене су исте значајне вредности које је истакао и модел са шест параметара, тј. утврђена је високо значајна вредност доминантних генских ефеката. Од епистатичних ефеката била је значајна интеракција адитивни х адитивни и доминантни х доминантни, таб. 39.

У укрштању **Партизанка/Песма** применом најбољег модела утврђене су исте значајне вредности које је истакао и модел са шест параметара, тј. Утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност). Од епистатичних ефеката није било је значајних интеракција таб. 39.

С обзиром да у укрштањима Победа/Ренесанса, Партизанка/Песма ни доминантни ефекти гена ни епистатични генски ефекти доминантни х доминантни нису били значајни, није могуће урадити класификацију епистазе, таб. 39.

6.4.6. Начин наслеђивања броја зрна по класу

У укрштању Победа/Ренесанса, није могуће да се утврди начин наслеђивања у F_1 и F_2 генерацији, пошто се средње вредности особине не разликују статистички значајно од родитеља, а и између средина родитеља нема статистичке значајности. Због изостанка статистички значајних разлика између F_1 генерације и сорте Ренесанса са потомством у повратном укрштању, ни овде није могао да буде утврђен начин наслеђивања, граф. 8.

У укрштању Победа/Сара, нема статистичке значајности у разликама средњих вредности родитеља, нити између средњих вредности родитеља и F_1 генерације, те у тој генерацији није могуће да се утврди начин наслеђивања. У F_2 генерацији такође, због изостанка статистички значајних разлика између свих средњих вредности у овом укрштању, није могуће да се утврди начин наслеђивања у F_2 генерацији, као ни у генерацијама повратних укрштања, BC_1 , граф. 8.

У укрштању Победа/Партизанка, у F_1 генерацији уочава се доминација бољег родитеља (сорта Победа), као родитеља у укрштању, јер је средња вредност F_1 генерације статистички високо значајно већа од средње вредности сорте Партизанка, док између средњих вредности потомства F_1 генерације и другог родитеља (сорта Победа) нема статистички значајних разлика. У F_2 генерацији због изостанка статистички значајних разлика између свих средњих вредности у овом укрштању, није могуће да се утврди начин наслеђивања у F_2 генерацији, као ни у генерацијама повратних укрштања, BC_1 , граф. 8.

У укрштању Победа/Песма, нема статистичке значајности у разликама средњих вредности родитеља, нити између средњих вредности родитеља и F_1 генерације, те у тој

генерацији није могуће да се утврди начин наслеђивања. У F_2 генерацији нема статистичке значајности у разликама средњих вредности родитеља, нити између средњих вредности родитеља и F_2 генерације, те у тој генерацији није могуће да се утврди начин наслеђивања. У генерацијама повратних укрштања, BC_1 , није било могуће да се утврди начин наслеђивања, пошто није било статистички значајних разлика између средњих вредности потомства BC_1 и оба родитеља (F_1 генерација и сорта Песма), граф. 8.

У укрштању Ренесанса/Сара, није могуће да се утврди начин наслеђивања у F_1 и F_2 генерацији, због изостанка значајности разлика аритметичких средина ових потомстава и родитеља. У повратном укрштању, није било могуће да се утврди начин наслеђивања, пошто није било статистички значајних разлика између средњих вредности потомства BC_1 и оба родитеља (F_1 генерација и сорта Сара), граф. 8.

У укрштању Ренесанса/Партизанка, није могуће да се утврди начин наслеђивања у F_1 и F_2 генерацији, због изостанка значајности разлика аритметичких средина ових потомстава и родитеља. У повратном укрштању, није било могуће да се утврди начин наслеђивања, пошто није било статистички значајних разлика између средњих вредности потомства BC_1 и оба родитеља (F_1 генерација и сорта Партизанка), граф. 8.

У укрштању Ренесанса/Песма, није могуће да се утврди начин наслеђивања у F_1 и F_2 генерацији, пошто се средње вредности особине не разликују статистички значајно од родитеља, а и између средина родитеља нема статистичке значајности. У генерацијама повратних укрштања, BC_1 , уочава се позитиван хетеротични ефекат, јер је средња вредност потомства статистички значајно већа од родитеља (упоређено са F_1 генерацијом) и високо статистички значајно већа од другог родитеља (сорта Песма), граф. 8.

У укрштању Сара/Партизанка, уочава се позитиван хетеротични ефекат, јер је средња вредност потомства статистички значајно већа од родитеља (упоређено са сортом Партизанка, која има статистички безначајно мању средњу вредност од другог родитеља, F_1 генерације). Начин наслеђивања није могуће да се утврди у F_2 генерацији, пошто се средње вредности особине не разликују статистички значајно од родитеља, а и између средина родитеља нема статистичке значајности. У потомству повратних укрштања, BC_1 , појављује се доминација сорте Партизанка, као родитеља у повратном укрштању, јер је средња вредност BC_1 статистички високо значајно различита од средње вредности F_1 генерације, док између средњих вредности потомства (BC_1) и другог родитеља (сорта Партизанка) нема статистички значајних разлика, граф. 8.

У укрштању Сара/Песма, није могуће да се утврди начин наслеђивања у F_1 и F_2 генерацији, пошто се средње вредности особине не разликују статистички значајно од

родитеља, а и између средина родитеља нема статистичке значајности. У генерацијама повратних укрштања, BC_1 , уочава се позитиван хетеротични ефекат, јер је средња вредност потомства статистички значајно већа од родитеља (упоређено са сортом Песма, која има статистички безначајно већу средњу вредност од другог родитеља, F_1 генерације), граф. 8.

У укрштању Партизанка/Песма, није могуће да се утврди начин наслеђивања у F_1 и F_2 , јер нема статистички значајних разлика између средњих вредности оба потомства и родитеља. Ни у генерацијама повратних укрштања, BC_1 , није било могуће да се утврди начин наслеђивања, пошто није било статистички значајних разлика између средњих вредности потомства BC_1 и оба родитеља (F_1 генерација и сорта Песма), граф. 8.

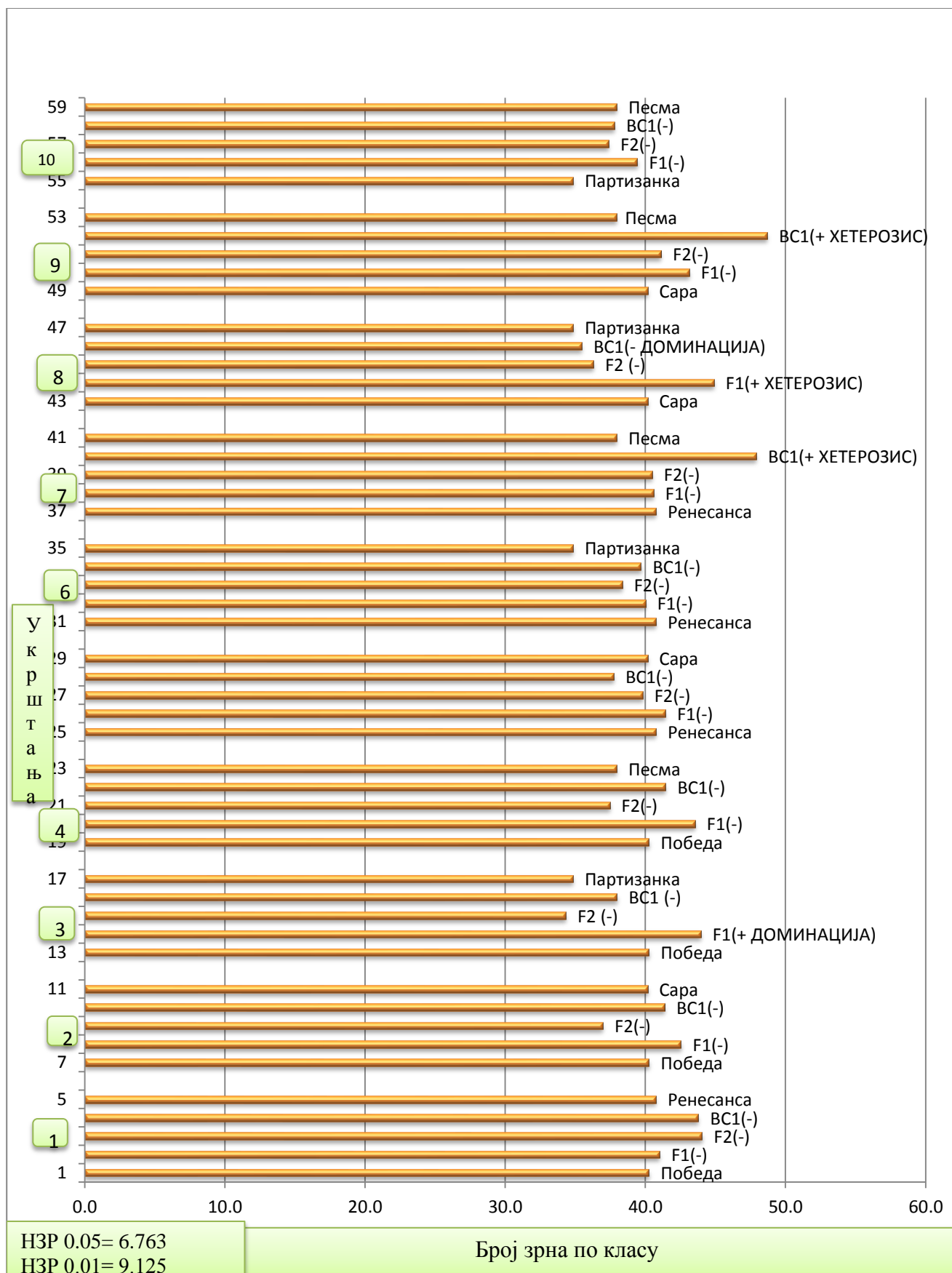


График 8. Начин наслеђивања броја зрна по класу у укрштањима пшенице

6. 5. МАСА ЗРНА ПО КЛАСУ

6.5.1. Средње вредности, варијабилност и херитабилност

Анализом особине масе зрна по класу уочена је варијабилност посматраног својства између родитеља и генерација потомстава. Највишу просечну вредност масе зрна по класу имала је сорта Ренесанса (1.89 г), а најнижу вредност сорта Песма (1.49 г). У F₁ генерацији просечна вредност масе зрна по класу се креће од 1.65 г у укрштању Ренесанса/Песма, до 2.00 г у укрштању Сара/Партизанка. У F₂ генерацији највећа просечна вредност масе зрна по класу је запажена у укрштању Сара/Песма (1.87 г), Ренесанса/Сара (1.85 г) и Победа/Сара (1.80 г), а најнижа вредност у укрштању Победа/Партизанка (1.52 г). У потомствима повратних укрштања, највиша вредност масе зрна по класу је добијена у укрштањима Сара/Песма (2.27 г), а најнижа вредност масе зрна по класу је забележена у укрштању Победа/Партизанка (1.61 г), таб. 40.

Коефицијенти варијације масе зрна по класу испитиваних сората су се кретали од 26.2 % код сорте Ренесанса, 26.3 % код сорте Победа, до 33.5 % код сорте Песма. У F₁ генерацији најмањи коефицијент варијације масе зрна по класу је био у укрштању Победа/Ренесанса (18.4 %), а највећи у укрштању Победа/Песма (32.8 %). У F₂ генерацији највећи коефицијент варијације је уочен у укрштању Сара/Партизанка (64.7 %), а најмањи у укрштању Победа/Партизанка (34.5 %). У генерацијама повратних укрштања коефицијент варијације се кретао од 26.2 % у укрштању Сара/Песма, до 38.4 % у укрштању Ренесанса/Сара, таб. 40.

Вредности херитабилности су се кретале у распону од средњих до високих. Најмања вредност херитабилности је добијена у укрштању Победа/Песма (40.2 %), а највећа вредност херитабилности у укрштању Ренесанса/Сара (85.9 %), таб. 40.

Табела 40. Средње вредности (\bar{x}), стандардна грешка средње вредности ($s_{\bar{x}}$), стандардна девијација (S), коефицијент варијације (V %) и херитабилност (h^2 %) масе зрна по класу

Родитељи и потомства	\bar{x}	\pm	$s_{\bar{x}}$	S	V (%)	h^2 (%)	Родитељи и потомства	\bar{x}	\pm	$s_{\bar{x}}$	S	V (%)	h^2 (%)
Победа	1.82	\pm	0.09	0.5	26.3		Ренесанса	1.89	\pm	0.09	0.5	26.2	
F ₁	1.73	\pm	0.06	0.3	18.4		F ₁	1.82	\pm	0.10	0.5	30.1	
F ₂	1.76	\pm	0.08	0.6	34.6	48.2	F ₂	1.49	\pm	0.09	0.7	45.3	46.0
BC ₁	1.98	\pm	0.10	0.5	26.5		BC ₁	1.64	\pm	0.11	0.6	35.8	
Ренесанса	1.89	\pm	0.09	0.5	26.2		Партизанка	1.51	\pm	0.08	0.4	28.7	
Победа	1.82	\pm	0.09	0.5	26.3		Ренесанса	1.89	\pm	0.09	0.5	26.2	
F ₁	1.95	\pm	0.08	0.4	22.7		F ₁	1.65	\pm	0.10	0.5	32.3	
F ₂	1.80	\pm	0.08	0.6	36.0	48.3	F ₂	1.77	\pm	0.14	1.0	59.1	76.4
BC ₁	1.94	\pm	0.13	0.7	35.6		BC ₁	1.96	\pm	0.10	0.5	27.8	
Сара	1.78	\pm	0.09	0.5	27.0		Песма	1.49	\pm	0.09	0.5	33.5	
Победа	1.82	\pm	0.09	0.5	26.3		Сара	1.78	\pm	0.09	0.5	27.0	
F ₁	1.75	\pm	0.09	0.5	28.7		F ₁	2.00	\pm	0.11	0.6	30.5	
F ₂	1.52	\pm	0.07	0.5	34.5	50.5	F ₂	1.75	\pm	0.15	1.2	67.7	81.3
BC ₁	1.61	\pm	0.09	0.5	30.4		BC ₁	1.69	\pm	0.09	0.5	29.0	
Партизанка	1.51	\pm	0.08	0.4	28.7		Партизанка	1.51	\pm	0.08	0.4	28.7	
Победа	1.82	\pm	0.09	0.5	26.3		Сара	1.78	\pm	0.09	0.5	27.0	
F ₁	1.75	\pm	0.11	0.6	32.8		F ₁	1.69	\pm	0.08	0.5	27.4	
F ₂	1.61	\pm	0.09	0.7	41.8	40.2	F ₂	1.85	\pm	0.08	0.6	34.1	42.2
BC ₁	1.84	\pm	0.11	0.6	33.1		BC ₁	2.27	\pm	0.11	0.6	26.2	
Песма	1.49	\pm	0.09	0.5	33.5		Песма	1.49	\pm	0.09	0.5	33.5	
Ренесанса	1.89	\pm	0.09	0.5	26.2		Партизанка	1.51	\pm	0.08	0.4	28.7	
F ₁	1.72	\pm	0.09	0.5	28.4		F ₁	1.71	\pm	0.08	0.5	26.4	
F ₂	1.85	\pm	0.17	1.3	70.4	85.9	F ₂	1.46	\pm	0.08	0.6	43.4	46.6
BC ₁	1.64	\pm	0.12	0.6	38.4		BC ₁	1.61	\pm	0.09	0.5	31.4	
Сара	1.78	\pm	0.09	0.5	27.0		Песма	1.49	\pm	0.09	0.5	33.5	

НЗР_{0,05}= 0.370

НЗР_{0,01}= 0.500

6.5.2. Комбинационе способности масе зрна по класу

Тестирањем значајности генотипских разлика на основу анализе варијансе особине масе зрна по класу, утврђено је да не постоје значајне разлике између третмана тј. генотипова, као ни између блокова, тј. понављања, таб. 41.

Табела 41. Анализа варијансе за масу зрна по класу (родитељи и F₁ генерација)

Извори варијације	Степени слободе	Суме квадрата	Средине квадрата	F вредност	F - табличне вредности	
	df	SS	MS	F	0.05	0.01
Блокови	2	0.21	0.11	2.15	3.32	5.39
Генотипови	14	0.82	0.06	1.20	2.60	2.84
Погрешка	28	1.37	0.05			
Укупно	44	2.40				

У циљу добијања информације о компонентама генетичке варијансе, као и о ефекту гена за својство маса зрна по класу, анализом варијансе комбинационих способности утврђено је да између линија не постоје значајне разлике у општим и посебним комбинационим способностима. Вредност варијансе ПКС је за 2,09 пута мања од варијансе ОКС, таб. 42.

Табела 42. Анализа варијансе комбинационих способности за масу зрна по класу у диалелном укрштању пшенице

Извори варијације	Степени слободе	Суме квадрата	Средине квадрата	F вредност	F - табличне вредности	
	df	SS	MS	F	0.05	0.01
ОКС	4	0.12	0.03	1.91	2.69	4.02
ПКС	10	0.15	0.01	0.91	2.16	2.98
Погрешка	28	1.37	0.02			

$$\text{ОКС/ПКС} = 2.09$$

Тенденцију највеће вредности ОКС, а тиме и тренд најбољих општи комбинатора за масу зрна по класу исказале су сорте Сара, Победа и Ренесанса. Ово указује да су ове сорте имале више гена са адитивним ефектом у односу на остале сорте, што је у складу са

результатима масе зрна по биљци. Остали родитељи у овом огледу имали су лошије и негативне вредности општих комбинационих способности за испитивано својство, таб.43.

Табела 43. Вредности општих комбинационих способности за масу зрна по класу

Родитељи	ОКС	Рангираност	Стандардна грешка
Победа	0.042	2	
Ренесанса	0.031	3	0.068
Сара	0.058	1	
Партизанка	-0.028	4	
Песма	-0.104	5	

$HЗР_{0.05} = 0.14$; $HЗР_{0.01} = 0.18$

У оквиру директних укрштања, тенденција највећих вредности ПКС за испитивано својство уочена је код комбинација укрштања: Сара/Партизанка (добар и лош комбинатор), Ренесанса/Партизанка (добар и лош комбинатор) и Победа/Сара (добар и добар). Позитивне вредности ПКС имале су и комбинације укрштања Партизанка/Песма и Победа/Песма, таб. 44.

Табела 44. Вредности посебних комбинационих способности за масу зрна по класу

Родитељи	Победа	Ренесанса	Сара	Партизанка	Песма	Стандардна грешка
Победа		-0.098	0.116	0.022	0.044	
Ренесанса			-0.117	0.103	-0.022	0.15
Сара				0.213	-0.041	
Партизанка					0.100	

$HЗР_{0.05} = 0.31$; $HЗР_{0.01} = 0.41$

6.5.3. Компоненте генетичке варијансе за масу зрна по класу

Генетичка варијанса масе зрна по класу условљена је деловањем гена са доминантним ефектом, с обзиром да је вредност адитивне компоненте варијансе ($D = 0,016$) нешто мања у

односу на вредности доминантне компоненте ($H_1 = 0,021$ и $H_2 = 0,013$). Пошто је вредност H_1 већа од вредности H_2 , позитивни и негативни алели на овим локусима нису у подједнаком односу код родитеља, таб. 45.

Табела 45. Компоненте генетичке варијансе за масу зрна по класу

D	0.017
H_1	0.021
H_2	0.013
F	0.015
E	0.016
$H_2/4H_1$	0.159
$u = p$	0.802
$v = q$	0.198
$(H_1/D)^{0.5}$	1.106
K_D/K_R	2.305

Добијена вредност просечног степена доминације $(H_1/D)^{0.5} = 1.06$, с обзиром да је већа од 1, указује ипак на супердоминантан начин наслеђивања. Однос укупног броја доминантних према рецесивним алелима ($K_D/K_R = 2.63$) показује да је већи утицај доминантних гена у наслеђивању ове особине. Фреквенција доминантних алела ($u = 0,802$), била је већа од фреквенције рецесивних алела ($v = 0.198$), што је у складу са израчунатом вредношћу F (интеракција адитивни x доминантни ефекат), која је позитивна, као и вредношћу $H_2/4H_1$, таб. 45.

6.5.4. Регресиона анализа масе зрна по класу

Тестирањем коефицијента регресије, утврђено је да се коефицијент регресије “b” није значајно разликовао од 1 и налазио се у оквиру табличне вредности, те се прихвата хипотеза да је $b = 1$. Ово указује да нема значајних одступања од регресије, тј. нема епистазе. Регресионом анализом установљен је супердоминантан начин наслеђивања, с обзиром да линија регресије сече ординату ипак испод координатног почетка, што је у складу са израчунатом вредношћу

просечног степена доминације, који је био већи од јединице. Позиција тачака родитеља на дијаграму показује најмање вредности W_T и V_T за сорту Победа, Песма и Ренесанса, што је индиција да је релативни број доминантних гена већи од рецесивних за својство масе зрна по класу. Већи удео рецесивних гена је исказала сорте Сара, а највише сорта Партизанка, граф. 9.

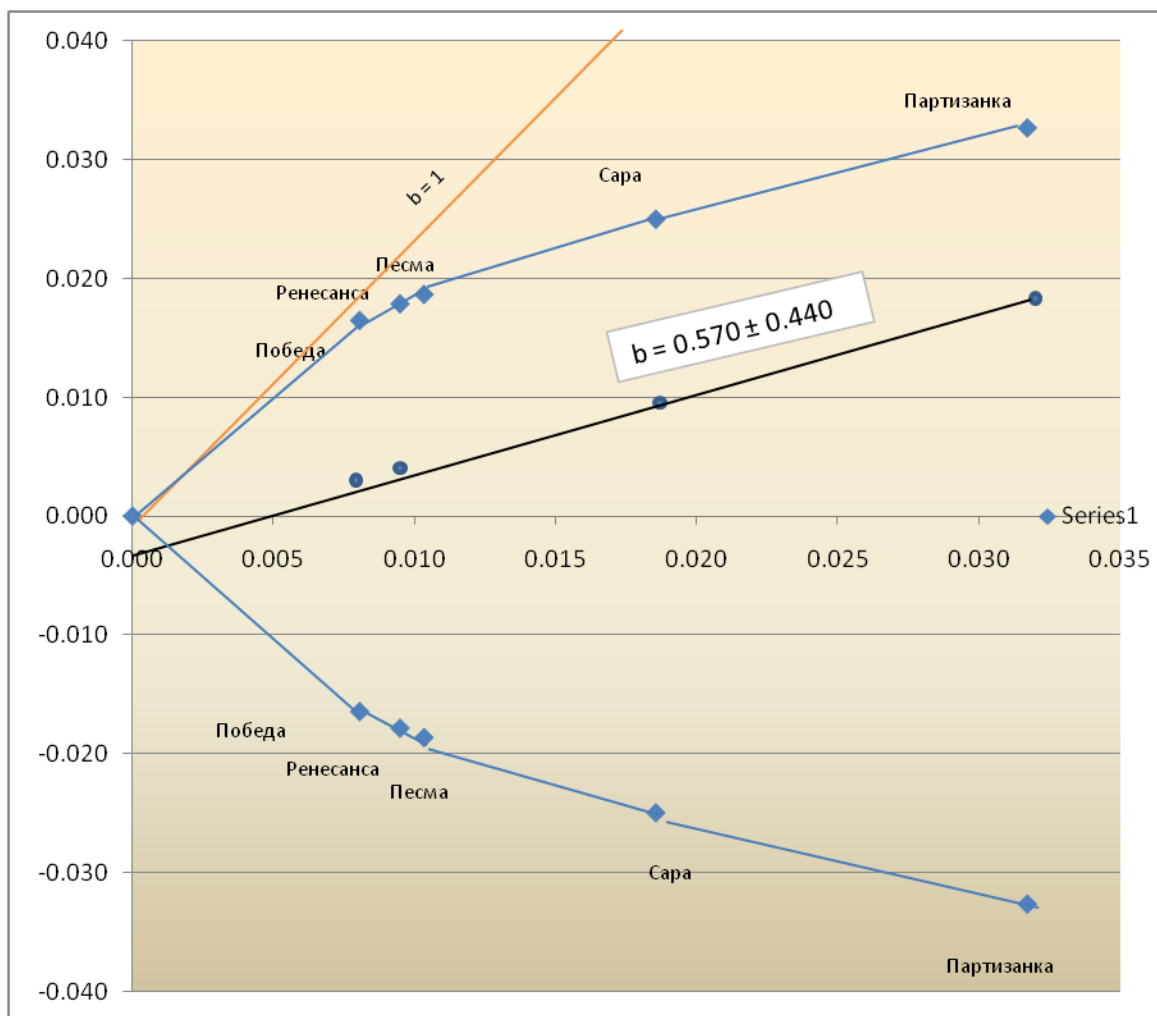


График 9. Регресиона анализа масе зрна по класу

Пошто се ни један родитељ не налази на месту пресека параболе са линијом регресије, значи да се ни код једног родитеља не налазе сви доминантни или сви рецесивни алели, него да један родитељ има више доминантних или више рецесивних гена за масу зрна по биљци, граф. 9.

6.5.5. Наслеђивање масе зрна по класу

Применом адитивно-доминантног (АД) модела уочено је да су у наслеђивању масе зрна по класу значајни и доминантни и адитивни генски ефекти. Појединачни и заједнички тестови су потврдили да је адитивно-доминантни модел био адекватан у комбинацијама укрштања: Победа/Сара и Ренесанса/Сара. Код преосталих комбинација укрштања тестовима је поред адитивних и доминантних генских ефеката потврђено и присуство епистатичних генских ефеката, што указује да АД модел у тим укрштањима није адекватан, таб. 46.

У укрштању **Победа/Ренесанса** процењена вредност доминантних гена је -0.13 , а гена са адитивним ефектом је 0.03 . Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању масе зрна по класу значајан и епистатичан генски ефекат, таб. 46.

Применом модела са шест параметара утврђена је значајна вредност адитивних генских ефеката. Од епистатичних ефеката била је значајна интеракција адитивни \times адитивни и доминантни \times доминантни. С обзиром на различит предзнак значајних доминантних гена и интеракције доминантни \times доминантни, утврђено је присуство двогенске епистазе. Вредност доминантног ефекта (h) је позитивног предзнака, а вредност доминантно \times доминантног епистатичног ефекта (l) негативног предзнака, таб. 47

У укрштању **Победа/Сара** процењена вредност доминантних гена је 0.15 , а гена са адитивним ефектом је -0.03 . Појединачни тестови потврђују да у наслеђивању масе зрна по класу није значајан епистатичан генски ефекат, таб. 46.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност), док од епистатичних ефеката није било значајних вредности, таб. 47.

У укрштању **Победа/Партизанка** процењена вредност доминантних гена је 0.02 а гена са адитивним ефектом је -0.13 . Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању масе зрна по класу значајан и епистатичан генски ефекат, таб. 46.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност) и значајна вредност адитивног ефекта. Од епистатичних ефеката није било значајних вредности, таб. 47.

У укрштању **Победа/Песма** процењена вредност доминантних гена је 0.09 а гена са адитивним ефектом је -0.15 . Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању масе зрна по класу значајан и епистатичан генски ефекат, таб. 46.

Применом модела са шест параметара утврђена је значајна вредност m (просечна вредност), високо значајна вредност доминантног ефекта и значајна вредност адитивног ефекта гена. Од епистатичних ефеката била је значајна интеракција адитивни \times адитивни, као и доминантни \times

доминантни. С обзиром на различит предзнак значајних доминантних гена и интеракције доминантни x доминантни, утврђено је присуство двогенске епистазе. Вредност доминантног ефекта (h) је позитивног предзнака, а вредност доминантно x доминантног епистатичног ефекта (l) је негативног предзнака, таб. 47.

Табела 46. Процењене вредности генских ефеката (модел са три параметара) масе зрна по класу

Генски ефекат	Укрштања				
	Победа / Ренесанса	Победа / Сара	Победа / Партизанка	Победа / Песма	Ренесанса / Сара
m	1.88	1.79	1.63	1.65	1.80
d	0.03	-0.03	-0.13	-0.15	-0.07
h	-0.13	0.15	0.02	0.09	-0.15
Појединачни тестови					
A	0.40*	0.10	0.34*	0.11	-0.36
B	0.34*	0.14	0.03	0.44*	-0.26
C	-0.15	-0.32	0.75**	-0.40	-0.09
$\chi^2(3)$	13.63**	2.26	13.74**	13.14**	4.48
P (вероватноћа)	< 0.01	> 0.01	< 0.01	< 0.01	> 0.01
Генски ефекат	Укрштања				
	Ренесанса / Партизанка	Ренесанса / Песма	Сара / Партизанка	Сара / Песма	Партизанка / Песма
m	1.69	1.75	1.57	1.85	1.46
d	-0.17	-0.16	-0.06	-0.23	-0.02
h	-0.06	0.08	0.31	0.08	0.18
Појединачни тестови					
A	-0.37	0.38*	-0.40	1.06**	-0.08
B	0.01	0.78**	-0.13	1.36**	-0.06
C	-1.01*	0.14	-0.60	0.79*	-0.57*
$\chi^2(3)$	10.65*	38.55**	5.15	90.89**	9.31*
P (вероватноћа)	> 0.01	< 0.01	> 0.01	< 0.01	> 0.01

У укрштању **Ренесанса/Сара** процењена вредност доминантних гена је -0.15 а гена са адитивним ефектом је -0.07. Појединачни тестови потврђују да у наслеђивању масе зрна по класу није био значајан епистатичан генски ефекат, таб. 46.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност), таб. 47.

У укрштању **Ренесанса/Партизанка** процењена вредност доминантних гена је -0.06 а гена са адитивним ефектом је -0.17 . Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању масе зрна по класу био значајан епистатичан генски ефекат, таб. 46.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност) и високо значајна вредност доминантног ефекта. Од епистатичних ефеката није било значајних интеракција, таб. 47.

У укрштању **Ренесанса/Песма** процењена вредност доминантних гена је 0.08 а гена са адитивним ефектом је -0.16 . Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању масе зрна по класу био значајан епистатичан генски ефекат, таб. 46.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност доминантног и адитивног ефекта, као и вредности просека. Од епистатичних ефеката била је високо значајна интеракција адитивни x адитивни, доминантни x доминантни и значајна вредност адитивни x доминантни. С обзиром на различит предзнак значајних доминантних гена и интеракције доминантни x доминантни, утврђено је присуство двогенске епистазе. Вредност доминантног ефекта (h) је позитивног предзнака, а вредност доминантно x доминантног епистатичног ефекта (l) је негативног предзнака, таб. 47.

У укрштању **Сара/Партизанка** процењена вредност доминантних гена је 0.31 а гена са адитивним ефектом је -0.06 . Појединачни тестови потврђују да у наслеђивању масе зрна по класу био значајан епистатичан генски ефекат, таб. 46.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност). Од епистатичних ефеката није била значајна ни једна интеракција, таб. 47.

У укрштању **Сара/Песма** процењена вредност доминантних гена је 0.08 а гена са адитивним ефектом је -0.23 . Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању масе зрна по класу био значајан епистатичан генски ефекат, таб. 46.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност доминантних ефеката. Од епистатичних ефеката високо значајне вредности забележене су код доминантни x доминантни и значајне вредности адитивни x доминантни. Код овог укрштања је присутна двогенска епистаза, с обзиром на различит предзнак доминантних генских ефеката и епистатичног доминантни x доминантни. Вредност доминантног ефекта (h) је позитивног предзнака, а вредност доминантно x доминантног епистатичног ефекта (l) је негативног предзнака, таб. 47.

У укрштању **Партизанка/Песма** процењена вредност доминантних гена је 0.18 а гена са адитивним ефектом је -0.02. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању маса зрна по класу био значајан епистатичан генски ефекат, таб. 46.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност *m* (просечна вредност). Од епистатичних ефеката није било значајних интеракција, таб. 47.

Табела 47. Процењене вредности генских ефеката (модел са шест параметара) за масу зрна по класу

Укрштања					
Генски ефекат	Победа / Ренесанса	Победа / Сара	Победа / Партизанка	Победа / Песма	Ренесанса / Сара
<i>m</i>	0.97**	1.20**	1.28**	0.70*	2.34**
<i>d</i>	-0.03	0.02	0.16*	0.16*	0.05
<i>h</i>	2.40**	1.61	0.48	2.54**	-1.77
<i>i</i>	0.89**	0.61	0.39	0.95**	-0.50
<i>j</i>	0.06	-0.04	-0.31	-0.33	-0.11
<i>l</i>	-1.64**	-0.85	-0.02	-1.50**	1.12
Укрштања					
Генски ефекат	Ренесанса / Партизанка	Ренесанса / Песма	Сара / Партизанка	Сара / Песма	Партизанка / Песма
<i>m</i>	1.02**	0.67**	1.58**	0.01	1.07**
<i>d</i>	0.19**	0.20**	0.14	0.15	0.01
<i>h</i>	1.14	3.16**	-0.04	5.73**	0.94
<i>i</i>	0.68	1.02**	0.07	0.01	0.43
<i>j</i>	-0.38	-0.40*	-0.27	0.15*	-0.02
<i>l</i>	-0.32	-2.18**	0.46	5.73**	-0.30

Примена најбољег модела је показала веома сличне генске ефекте које је истакао и модел са шест параметара, таб. 48.

У укрштању **Победа/Ренесанса** применом најбољег модела установљена је значајност ефеката које је истакао и модел са шест параметара, тј. утврђена је значајна вредност адитивних генских ефеката. Од епистатичних ефеката била је значајна интеракција адитивни x адитивни и доминантни x доминантни, таб. 48.

У укрштању **Победа/Сара** применом најбољег модела установљена је значајност ефеката које је истакао и модел са шест параметара, тј. утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност), док од епистатичних ефеката није било значајних вредности, таб. 48.

У укрштању **Победа/Партизанка** применом најбољег модела установљена је висока значајност просечне вредности, таб. 48.

У укрштању **Победа/Песма** применом најбољег модела утврђена је значајна вредност m (просечна вредност), високо значајна вредност доминантног ефекта и значајна вредност адитивног ефекта гена. Од епистатичних ефеката била је значајна интеракција адитивни x адитивни, као и доминантни x доминантни, таб. 48.

У укрштању **Ренесанса/Сара** применом најбољег модела установљена је значајност ефеката које је истакао и модел са шест параметара, тј. утврђена је високо значајна вредност m , таб. 48.

Табела 48. Процењене вредности генских ефеката за масу зрна по класу применом најбољег модела

Укрштање	Генски ефекти	Процењене вредности	SE	т-тест	Укрштање	Генски ефекти	Процењене вредности	SE	т-тест
Победа / Ренесанса	h	4.93	0.29	16.77**	Ренесанса / Партизанка	m	1.67	0.05	34.85**
	i	1.84	0.32	5.70**		d	0.17	0.06	2.83*
	l	-3.20	0.26	-12.53**		$\chi^2(4)$	2.99		
	$\chi^2(3)$	4.80				P	>0.01		
Победа / Сара	m	1.87	0.05	37.78**	Ренесанса / Песма	m	0.67	0.43	1.57
	χ^2	2.00				d	0.16	0.06	2.67
P	>0.01			h		3.16	1.05	3.01**	
Победа / Партизанка	m	1.63	0.04	44.00**		i	1.02	0.42	2.43*
	d	0.13	0.06	2.26	l	-2.18	0.68	-3.23**	
	$\chi^2(4)$	4.61			$\chi^2(1)$	1.84			
	P	>0.01			P	>0.01			
Победа / Песма	m	0.71	0.50	1.42	Сара / Партизанка	m	1.66	0.05	36.95**
	d	0.15	0.06	2.34		$\chi^2(5)$	8.50		
	h	2.54	1.33	1.91	P	>0.01			
	i	0.95	0.49	1.92	Сара / Песма	h	6.74	0.29	10.5**
	l	-1.49	0.87	-1.72		j	0.00	0.35	0.00
$\chi^2(1)$	2531.43			l		-5.05	0.34	-14.9**	
P	< 0.01			$\chi^2(3)$	348.9				
				P	< 0.01				
Ренесанса / Сара	m	1.74	0.05	33.93**	Партизанка / Песма	m	1.54	0.04	44.04**
	$\chi^2(5)$	4.00				$\chi^2(4)$	6.40		
	P	>0.01				P	>0.01		

У укрштању **Ренесанса/Партизанка** применом најбољег модела установљена је значајност ефеката које је истакао и модел са шест параметара, тј. високо значајна вредност m (просечна вредност) и високо значајна вредност доминантног ефекта, таб. 48.

У укрштању **Ренесанса/Песма** применом најбољег модела установљена је значајност ефеката које је истакао и модел са шест параметара, осим адитивног генског ефекта, тј. утврђена је високо значајна вредност доминантног ефекта и вредности просека. Од епистатичних ефеката била је високо значајна интеракција адитивни x адитивни и доминантни x доминантни и значајна вредност адитивни x доминантни. С обзиром на различит предзнак значајних доминантних гена и интеракције доминантни x доминантни, утврђено је присуство двогенске епистазе, таб. 48.

У укрштању **Сара/Партизанка** применом најбољег модела установљена је значајност ефеката које је истакао и модел са шест параметара, тј. утврђена је високо значајна вредност m (просечна вредност). Од епистатичних ефеката није била значајна ни једна интеракција, таб. 48.

У укрштању **Сара/Песма** применом најбољег модела установљена је висока значајност ефеката доминантног генског ефекта и епистатичног ефекта доминантни x доминантни, таб. 48.

У укрштању **Партизанка/Песма** применом најбољег модела установљена је значајност доминантног генског ефекта и епистатичних адитивни x адитивни и доминантни x доминантни, таб. 48.

С обзиром да у укрштањима: Победа/Сара, Ренесанса/Сара, Сара/Партизанка и Партизанка/Песма, ни доминантни ефекти гена ни епистатични генски ефекти доминантни x доминантни нису били значајни, није могуће урадити класификацију епистазе, таб. 47.

6.5.6. Начин наслеђивања масе зрна по класу

У укрштању Победа/Ренесанса, није могуће да се утврди начин наслеђивања у F_1 и F_2 генерацији, пошто се средње вредности особине не разликују статистички значајно од родитеља, а и између средина родитеља нема статистичке значајности. Ни у генерацијама повратних укрштања, BC_1 , није било могуће да се утврди начин наслеђивања, пошто није било статистички значајних разлика између средњих вредности потомства BC_1 и оба родитеља (F_1 генерација и сорта Ренесанса), граф. 10.

У укрштању Победа/Сара није могуће да се утврди начин наслеђивања у F_1 и F_2 генерацији, пошто се средње вредности особине не разликују статистички значајно од родитеља, а и између средина родитеља нема статистичке значајности. Ни у генерацијама повратних укрштања, BC_1 , није било могуће да се утврди начин наслеђивања, пошто није било

статистички значајних разлика између средњих вредности потомства BC_1 и оба родитеља (F_1 генерација и сорта Сара), граф. 10.

У укрштању Победа/Партизанка, због изостанка статистички значајних разлика између свих средњих вредности у овом укрштању, није могуће да се утврди начин наслеђивања ни у F_1 , ни у F_2 генерацији. Ни у генерацијама повратних укрштања, BC_1 , није било могуће да се утврди начин наслеђивања, пошто није било статистички значајних разлика између средњих вредности потомства BC_1 и оба родитеља (F_1 генерација и сорта Партизанка), граф. 10.

У укрштању Победа/Песма, због изостанка статистички значајних разлика између свих средњих вредности у овом укрштању, није могуће да се утврди начин наслеђивања ни у F_1 , ни у F_2 генерацији. Ни у генерацијама повратних укрштања, BC_1 , није било могуће да се утврди начин наслеђивања, пошто није било статистички значајних разлика између средњих вредности потомства BC_1 и оба родитеља (F_1 генерација и сорта Песма), граф. 10.

У укрштању Ренесанса/Сара начин наслеђивања није могуће да се утврди у F_1 и F_2 генерацији, због изостанка значајности разлика аритметичких средина ових потомстава и родитеља. Ни у генерацијама повратних укрштања, BC_1 , није било могуће да се утврди начин наслеђивања, пошто није било статистички значајних разлика између средњих вредности потомства BC_1 и оба родитеља (F_1 генерација и сорта Сара), граф. 10.

У укрштању Ренесанса/Партизанка није могуће да се утврди начин наслеђивања у F_1 генерацији, пошто се средње вредности особине не разликују статистички значајно од родитеља. Између средина родитеља има статистичке значајности. У F_2 генерацији појављује се доминација лошијег родитеља (сорта Партизанка), као родитеља у укрштању, јер је средња вредност F_2 генерације статистички високо значајно различита од средње вредности другог родитеља (сорта Ренесанса). У генерацијама повратних укрштања, BC_1 , није било могуће да се утврди начин наслеђивања, пошто није било статистички значајних разлика између средњих вредности потомства BC_1 и оба родитеља (F_1 генерација и сорта Партизанка), граф. 10.

У укрштању Ренесанса/Песма није могуће да се утврди начин наслеђивања у F_1 и F_2 генерацији, пошто се средње вредности особине не разликују статистички значајно од родитеља, а и између средина родитеља има статистичке значајности. У потомству повратних укрштања, BC_1 , појављује се доминација F_1 генерације, као родитеља у повратном укрштању, јер је средња вредност BC_1 статистички значајно различита од средње вредности сорте Песма, док између средњих вредности потомства (BC_1) и другог родитеља (F_1) нема статистички значајних разлика, граф. 10.

У укрштању Сара/ Партизанка, између родитеља нема статистички значајне разлике, али су потомства F_1 генерације статистички значајно различита од сорте Партизанка и статистички

се не разликују од сорте Сара, што указује на доминацију. У F_2 генерацији није било могуће да се утврди начин наслеђивања, пошто није било статистички значајних разлика између средње вредности ове генерације и средњих вредности оба родитеља. У генерацијама повратних укрштања, BC_1 , није могуће да се утврди начин наслеђивања пошто није било статистички значајних разлика између средњих вредности потомства BC_1 и оба родитеља (F_1 генерација и сорта Партизанка), граф. 10.

У укрштању Сара/Песма, није било могуће да се утврди начин наслеђивања у F_1 и F_2 генерацији, пошто није било статистички значајних разлика између средње вредности ових генерација и средњих вредности оба родитеља. Поређењем разлика средина у повратном укрштању, BC_1 , уочава се позитиван хетеротичан ефекат, јер је средња вредност потомства BC_1 значајно већа од родитеља (упоређено са F_1 генерацијом која има безначајно већу средњу вредност од другог родитеља, сорте Песма), граф. 10.

У укрштању Партизанка/Песма није било могуће да се утврди начин наслеђивања у F_1 и F_2 генерацији, пошто није било статистички значајних разлика између средње вредности ових генерација и средњих вредности оба родитеља. Ни у генерацијама повратних укрштања, BC_1 , није било могуће да се утврди начин наслеђивања, пошто није било статистички значајних разлика између средњих вредности потомства BC_1 и оба родитеља (F_1 генерација и сорта Песма), граф. 10.

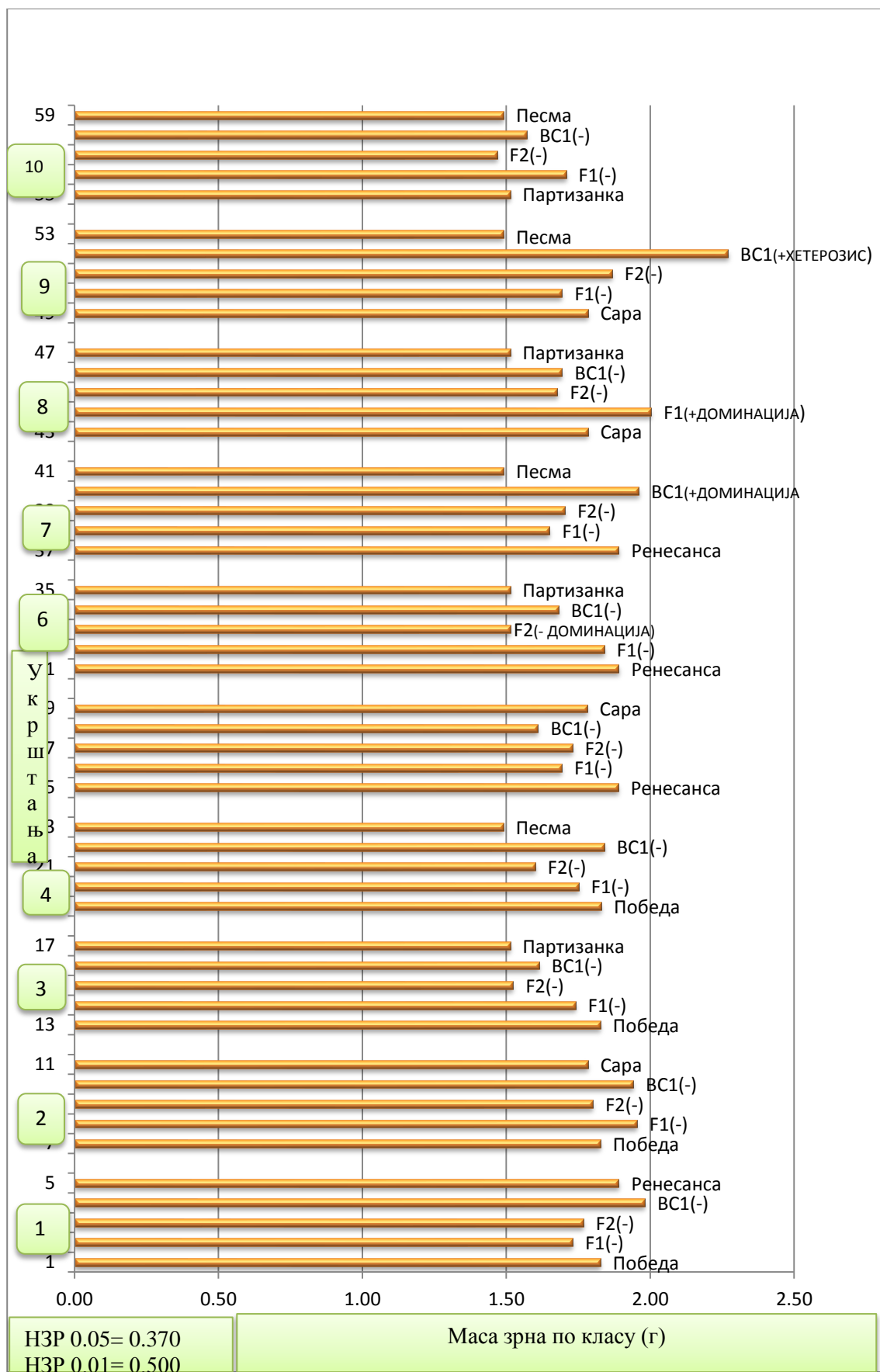


График 10. Начин наслеђивања масе зрна по класу у укрштањима пшенице (г)

6. 5. МАСА ЗРНА ПО БИЉЦИ

6.5.1. Средње вредности, варијабилност и херитабилност

Анализом особине масе зрна по биљци уочена је варијабилност посматраног својства између родитеља и генерације потомстава. Највишу просечну вредност масе зрна по биљци имала је сорта Ренесанса (9.34 г), а најнижу вредност сорта Песма (7.31 г). У F_1 генерацији просечна вредност масе зрна по биљци се креће од 8.29 г у укрштању Сара/Песма, до 9.54 г у укрштању Победа/Сара и 9.51 г у укрштању Сара/Партизанка. У F_2 генерацији највећа просечна вредност масе зрна по биљци је запажена у укрштању Сара/Песма (9.22 г), а најнижа вредност у укрштању Партизанка/Песма (7.28 г). У потомствима повратних укрштања, BC_1 , највиша вредност масе зрна по биљци је добијена у укрштањима Сара/Песма (11.37 г), а најнижа вредност масе зрна по биљци је забележена у укрштању Партизанка/Песма (7.28 г), таб. 49.

Коефицијенти варијације масе зрна по биљци код испитиваних сората су се кретали од 11.0 % код сорте Ренесанса до 25.0 % код сорте Песма. У F_1 генерацији највећи коефицијент варијације масе зрна по биљци је био у укрштању Победа/Ренесанса (21.5 %), а најмањи у укрштању Партизанка/Песма (13.2 %). У F_2 генерацији највећи коефицијент варијације је уочен у укрштању Ренесанса/Сара (34.7 %), а најмањи у укрштању Победа/Ренесанса (22.1 %). У генерацијама повратних укрштања коефицијент варијације се кретао од 14.9 % у укрштању Сара/Партизанка, до 34.2 % у укрштању Ренесанса/Сара, таб. 49.

Вредности херитабилности су се кретале у распону од средњих до високих. Најнижа вредност херитабилности измерена је код сортне комбинације Сара/Песма (33.9 %), а највиша вредност код комбинације укрштања Ренесанса/Сара (84.5 %), таб. 49.

Табела 49. Средње вредности (\bar{x}), стандардна грешка средње вредности ($s_{\bar{x}}$), стандардна девијација (S), коефицијент варијације (V %) и херитабилност (h^2 %) масе зрна по биљци

Родитељи и потомства	\bar{X}	\pm	$s_{\bar{x}}$	S	V (%)	h^2 (%)	Родитељи и потомства	\bar{X}	\pm	$s_{\bar{x}}$	S	V (%)	h^2 (%)
Победа	9.08	\pm	0.36	1.5	17.0		Ренесанса	9.34	\pm	0.24	1.0	11.0	
F ₁	8.50	\pm	0.43	1.8	21.5		F ₁	9.43	\pm	0.40	1.7	17.9	
F ₂	8.80	\pm	0.32	1.9	22.1	40.0	F ₂	7.56	\pm	0.26	2.0	26.9	53.6
BC ₁	9.90	\pm	0.42	1.8	18.2		BC ₁	8.19	\pm	0.51	2.2	26.5	
Ренесанса	9.34	\pm	0.24	1.0	11.0		Партизанка	7.57	\pm	0.29	1.2	16.3	
Победа	9.08	\pm	0.36	1.5	17.0		Ренесанса	9.34	\pm	0.24	1.0	11.0	
F ₁	9.54	\pm	0.30	1.3	13.5		F ₁	8.26	\pm	0.37	1.6	18.8	
F ₂	8.74	\pm	0.31	1.9	21.5	42.9	F ₂	8.83	\pm	0.44	2.6	29.9	67.4
BC ₁	9.68	\pm	0.65	2.7	28.4		BC ₁	9.82	\pm	0.36	1.5	15.4	
Сара	8.90	\pm	0.33	1.4	15.8		Песма	7.31	\pm	0.43	1.8	25.0	
Победа	9.08	\pm	0.36	1.5	17.0		Сара	8.90	\pm	0.33	1.4	15.8	
F ₁	8.73	\pm	0.33	1.4	16.0		F ₁	9.50	\pm	0.38	1.6	17.1	
F ₂	7.57	\pm	0.33	2.0	26.2	50.3	F ₂	8.77	\pm	0.48	2.9	33.1	75.5
BC ₁	8.07	\pm	0.32	1.3	16.7		BC ₁	8.48	\pm	0.30	1.3	14.9	
Партизанка	7.57	\pm	0.29	1.2	16.3		Партизанка	7.57	\pm	0.29	1.2	16.3	
Победа	9.08	\pm	0.36	1.5	17.0		Сара	8.90	\pm	0.33	1.4	15.8	
F ₁	8.67	\pm	0.32	1.4	15.7		F ₁	8.29	\pm	0.36	1.5	18.4	
F ₂	8.07	\pm	0.35	2.1	25.8	41.5	F ₂	9.22	\pm	0.33	2.0	21.3	33.9
BC ₁	9.19	\pm	0.52	2.2	24.2		BC ₁	11.37	\pm	0.50	2.1	18.7	
Песма	7.31	\pm	0.43	1.8	25.0		Песма	7.31	\pm	0.43	1.8	25.0	
Ренесанса	9.34	\pm	0.24	1.0	11.0		Партизанка	7.57	\pm	0.29	1.2	16.3	
F ₁	8.46	\pm	0.28	1.2	14.0		F ₁	8.50	\pm	0.27	1.1	13.2	
F ₂	9.07	\pm	0.52	3.1	34.5	84.8	F ₂	7.28	\pm	0.31	1.9	25.5	40.7
BC ₁	8.04	\pm	0.65	2.7	34.2		BC ₁	8.03	\pm	0.44	1.9	23.2	
Сара	8.90	\pm	0.33	1.4	15.8		Песма	7.31	\pm	0.43	1.8	25.0	

HЗР_{0,05}= 1.596

HЗР_{0,01}= 2.158

6.6.2. Комбинационе способности масе зрна по биљци

Тестирањем значајности генотипских разлика на основу анализе варијансе особине масе зрна по биљци, утврђено је да не постоје значајне разлике између третмана тј. генотипова, као ни између блокова, тј. понављања, таб. 50.

Табела 50. Анализа варијансе за масу зрна по биљци (родитељи и F₁ генерација)

Извори варијације	Степени слободе	Суме квадрата	Средине квадрата	F вредност	F - табличне вредности	
	df	SS	MS	F	0.05	0.01
Блокови	2	2.86	1.43	1.58	3.32	5.39
Генотипови	14	18.46	1.32	1.46	2.60	2.84
Погрешка	28	25.30	0.90			
Укупно	44	46.63				

У циљу добијања информације о компонентама генетичке варијансе, као и о ефекту гена за масу зрна по биљци, анализом варијансе комбинационих способности, утврђено је да између линија не постоје значајне разлике у општим и посебним комбинационим способностима. Вредност варијансе ПКС је за 2,36 пута мања од варијансе ОКС, таб. 51.

Табела 51. Анализа варијансе комбинационих способности у диалелном укрштању пшенице

Извори варијације	Степени слободе	Суме квадрата	Средине квадрата	F вредност	F - табличне вредности	
	df	SS	MS	F	0.05	0.01
ОКС	4	2.99	0.75	2.48	2.69	4.02
ПКС	10	3.16	0.32	1.05	2.16	2.98
Погрешка	28	25.30	0.30			

$$\text{ОКС/ПКС} = 2.36$$

Тенденцију највећих вредности ОКС за масу зрна по биљци биле су сорте Сара, Победа и Ренесанса. Ово указује да су ове сорте имале више гена са адитивним ефектом у односу на остале сорте. Остали родитељи у овом огледу имали су негативне вредности општих комбинационих способности за испитивано својство, таб. 52.

Табела 52. Вредности општих комбинационих способности за масу зрна по биљци

Родитељи	ОКС	Рангираност	Стандардна грешка
Победа	0.223	2	
Ренесанса	0.188	3	0.293
Сара	0.224	1	
Партизанка	-0.106	4	
Песма	-0.529	5	

$HЗР_{0.05} = 0.60$; $HЗР_{0.01} = 0.81$

У оквиру директних укрштања, тенденцију највећих вредности ПКС за испитивано својство исказале су комбинације укрштања Сара/Партизанка (добар и лош општи комбинатор) и Ренесанса/Партизанка (добар и лош општи комбинатор). Тренд виших вредности ПКС исказале су и комбинације укрштања: Партизанка/Песма (лош и лош општи комбинатор), Победа/Сара (добар и добар општи комбинатор) и Победа/Песма (добар и лош општи комбинатор), таб. 53.

Табела 53. Вредности посебних комбинационих способности за масу зрна по биљци

Родитељи	Победа	Ренесанса	Сара	Партизанка	Песма	Стандардна грешка
Победа		-0.579	0.412	-0.056	0.305	
Ренесанса			-0.616	0.675	-0.071	0.66
Сара				0.713	-0.079	
Партизанка					0.439	

$HЗР_{0.05} = 1.34$; $HЗР_{0.01} = 1.81$

6.6.3. Компоненте генетичке варијансе за масу зрна по биљци

Генетичка варијанса масе зрна по биљци условљена је деловањем гена са доминантним ефектом с обзиром да је вредност адитивне компоненте варијансе ($D = 0,56$) мало мања од вредности доминантне компоненте ($H_1 = 0,58$ и $H_2 = 0,39$). Пошто је вредност H_1 већа од

вредности H_2 , позитивни и негативни алели на овим локусима нису у подједнаком односу код родитеља, таб. 54.

Табела 54. Компоненте генетичке варијансе за масу зрна по биљци

D	0.56
H_1	0.58
H_2	0.39
F	0.51
E	0.30
$H_2/4H_1$	0.17
$u = p$	0.78
$v = q$	0.22
$(H_1/D)^{0.5}$	1.02
K_D/K_R	2.63

Добијена вредност просечног степена доминације $(H_1/D)^{0.5} = 1.02$, с обзиром да је већа од 1, указује на супердоминантан начин наслеђивања. Однос укупног броја доминантних према рецесивним алелима је $K_D/K_R = 2.63$ и показује да је већи утицај доминантних гена у наслеђивању ове особине. Фреквенција доминантних алела ($u = 0,78$), била је већа од фреквенције рецесивних алела ($v = 0.22$), што је у складу са израчунатом вредношћу F (интеракција адитивни x доминантни ефекат), која је позитивна, као и вредношћу $H_2/4H_1$, таб. 54.

6.5.4. Регресиона анализа масе зрна по биљци

Тестирањем коефицијента регресије, утврђено је да се коефицијент регресије “b” није значајно разликовао од 1 и налазио се у оквиру табличне вредности, те се прихвата хипотеза да је $b = 1$. Ово указује да нема значајних одступања од регресије, тј. нема епистазе.

Регресионом анализом установљен је супердоминантан начин наслеђивања, с обзиром да линија регресије сече ординату испод координатног почетка, што је у складу са израчунатом вредношћу просечног степена доминације, који је био већи од јединице. Позиција тачака

родитеља на дијаграму показује најмање вредности W_r и V_r за сорту Победа, Песма и Ренесанса, што је индиција да је релативни број доминантних гена већи од рецесивних за својство масе зрна по биљци. Већи удео рецесивних гена су исказале сорте Сара и Партизанка, граф. 11.

Пошто се ни један родитељ не налази на месту пресека параболе са линијом регресије, значи да се ни код једног родитеља не налазе сви доминантни или сви рецесивни алели, него да један родитељ има више доминантних или више рецесивних гена за масу зрна по биљци, граф. 11.

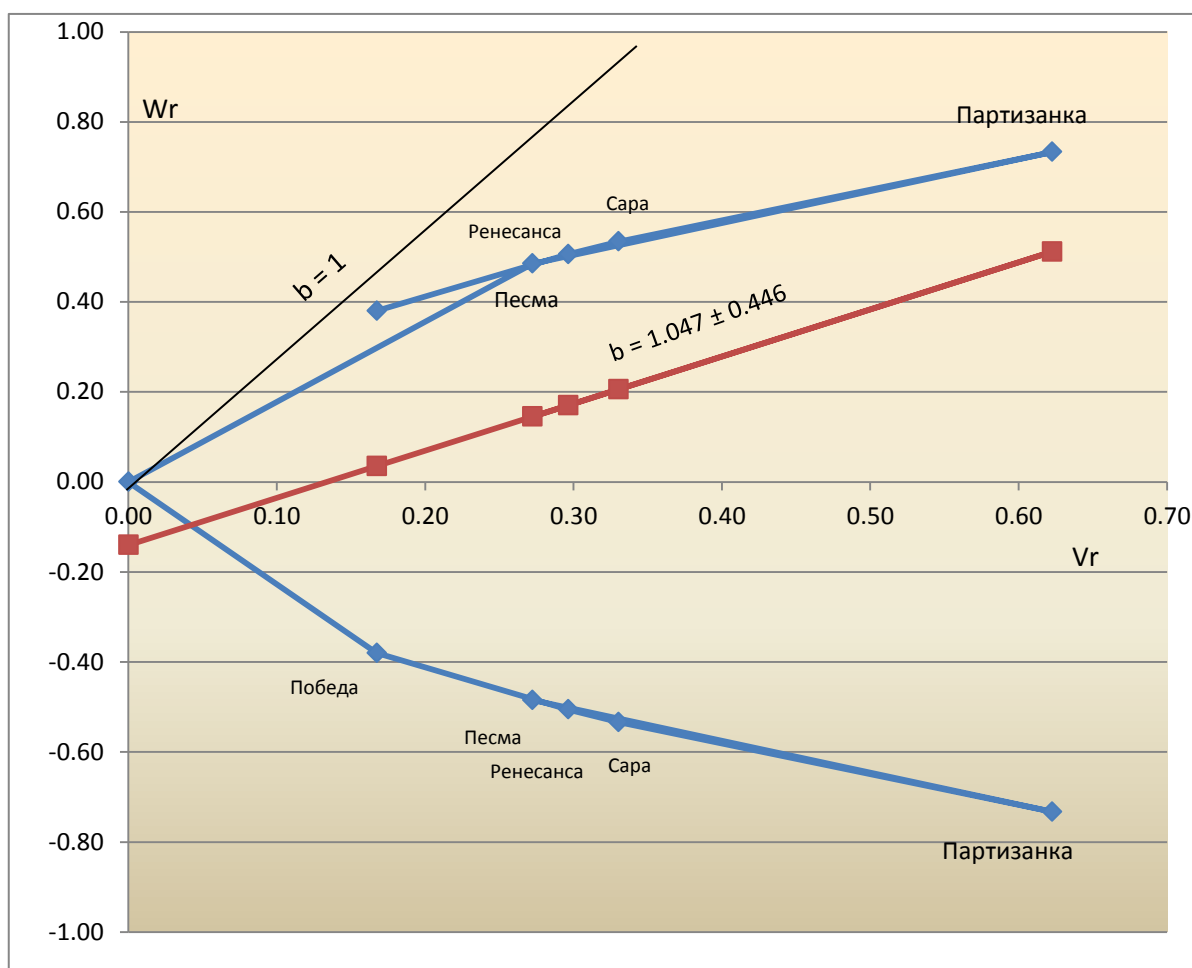


График 11. Регресиона анализа масе зрна по биљци

6.3.5. Наслеђивање масе зрна по биљци

Провера адекватности адитивно-доминантног (АД) модела добијена је применом појединачних тестова и заједничким тестом. Тестови су показали да адитивно-доминантни модел није био довољан да објасни генске и епистатичне ефекте у следећим укрштањима: Ренесанса/Партизанка, Ренесанса/Песма и Сара/Песма. Код преосталих комбинација укрштања

тестови нису указали на значајност епистатичких ефеката. Даља провера урађена је применом модела са шест параметара и применом најбољег модела. Применом модела са три параметра добијени су следећи резултати:

У укрштању **Победа/Ренесанса** процењена вредност доминантних гена је -0.62 , а гена са адитивним ефектом је 0.08 . Појединачни тестови потврђују да у наслеђивању масе зрна по биљци није значајан генски и епистатичан ефекат, таб. 55.

Применом модела са шест параметара није утврђена значајна вредност генских и епистатичних ефеката, таб. 56.

У укрштању **Победа/Сара** процењена вредност доминантних гена је 0.54 , а гена са адитивним ефектом је -0.09 . Појединачни тестови потврђују да у наслеђивању масе зрна по биљци није значајан генски и епистатичан ефекат, таб. 55.

Применом модела са шест параметара није утврђена значајна вредност генских и епистатичних ефеката, таб. 56.

У укрштању **Победа/Партизанка** процењена вредност доминантних гена је 0.12 а гена са адитивним ефектом је -0.63 . Појединачни тестови потврђују да у наслеђивању масе зрна по биљци није значајан генски и епистатичан ефекат, таб. 55.

Применом модела са шест параметара није утврђена значајна вредност генских и епистатичних ефеката. Утврђена је једино значајност средње вредности, таб. 56.

У укрштању **Победа/Песма** процењена вредност доминантних гена је 0.47 а гена са адитивним ефектом је -0.82 . Појединачни тестови потврђују да у наслеђивању масе зрна по биљци није значајан генски и епистатичан ефекат, таб. 55.

Применом модела са шест параметара није утврђена значајна вредност генских и епистатичних ефеката, таб. 56.

У укрштању **Ренесанса/Сара** процењена вредност доминантних гена је -0.78 а гена са адитивним ефектом је -0.27 . Појединачни тестови потврђују да у наслеђивању масе зрна по биљци није значајан генски и епистатичан ефекат, таб. 55.

Применом модела са шест параметара није утврђена значајна вредност генских и епистатичних ефеката, таб. 56.

У укрштању **Ренесанса/Партизанка** процењена вредност доминантних гена је -0.06 а гена са адитивним ефектом је -0.93 . Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању масе зрна по биљци био значајан епистатичан генски ефекат, таб. 55.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност адитивног генског ефекта. Од епистатичних ефеката није било значајних интеракција, таб. 56.

Табела 55. Процењене вредности адитивних и доминантних генских ефеката (модел са три параметра) за масу зрна по биљци

Укрштања					
Генски ефекат	Победа / Ренесанса	Победа / Сара	Победа / Партизанка	Победа / Песма	Ренесанса / Сара
m	9.27	8.98	8.10	8.18	9.05
d	0.08	-0.09	-0.63	-0.82	-0.27
h	-0.62	0.54	0.12	0.47	-0.78
Појединачни тестови					
A	2.21	0.75	1.66	0.65	-1.71
B	1.95	0.93	0.15	2.42	-1.27
C	-0.15	-0.71	4.11	-1.42	-1.25
χ^2 (3)	4.22	0.47	6.10	3.27	1.53
P (вероватноћа)	P > 0.01	P > 0.01	P > 0.01	P > 0.01	P > 0.01
Укрштања					
Генски ефекат	Ренесанса / Партизанка	Ренесанса / Песма	Сара / Партизанка	Сара / Песма	Партизанка / Песма
m	8.38	8.87	8.08	9.23	7.26
d	-0.93	-0.49	-0.52	-0.45	-0.16
h	-0.06	0.52	1.07	-0.25	1.02
Појединачни тестови					
A	-1.95	2.04	-1.45	5.55**	-0.28
B	-0.18	4.07**	-0.12	7.14**	-0.02
C	-5.53*	1.26	-1.79	4.05*	-2.72
χ^2 (3)	6.30	20.24**	2.07	49.05	2.20
P (вероватноћа)	P > 0.01	P < 0.01	P > 0.01	P < 0.01	P > 0.01

У укрштању **Ренесанса/Песма** процењена вредност доминантних гена је 0.52 а гена са адитивним ефектом је -0.49. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању масе зрна по биљци био значајан епистатичан генски ефекат, таб. 55.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност доминантног ефекта и значајна вредност адитивног ефекта. Од епистатичних ефеката била је високо значајна интеракција адитивни х адитивни и доминантни х доминантни и значајна вредност адитивни х доминантни. С обзиром на различит предзнак значајних доминантних гена и интеракције доминантни х доминантни, утврђено је присуство двогенске епистазе. Вредност доминантног ефекта (h) је позитивног предзнака, а вредност доминантно х доминантног епистатичног ефекта (l) је негативног предзнака, таб. 56.

У укрштању **Сара/Партизанка** процењена вредност доминантних гена је 1.07 а гена са адитивним ефектом је -0.52. Појединачни тестови потврђују да у наслеђивању масе зрна по биљци није био значајан епистатичан генски ефекат, таб. 55.

Применом модела са шест параметара утврђена је високозначајна вредност m (просечна вредност), при чему значајни епистатични ефекти нису били присутни, таб. 56.

У укрштању **Сара/Песма** процењена вредност доминантних гена је -0.25, а гена са адитивним ефектом је -0.45. Појединачни тестови потврђују да је у наслеђивању масе зрна по биљци био значајан епистатичан генски ефекат, таб. 55.

Применом модела са шест параметара утврђена је високо значајна вредност доминантних ефеката. Од епистатичних ефеката високо значајне вредности забележене су за доминантни х доминантни и адитивни х адитивни. С обзиром на различит предзнак значајних доминантних гена и интеракције доминантни х доминантни, утврђено је присуство двогенске епистазе. Вредност доминантног ефекта (h) је позитивног предзнака, а вредност доминантно х доминантног епистатичног ефекта (l) је негативног предзнака, таб. 56.

У укрштању **Партизанка/Песма** процењена вредност доминантних гена је 1.02 а гена са адитивним ефектом је -0.16. Појединачни тестови потврђују да у наслеђивању масе зрна по биљци није био значајан епистатичан генски ефекат, таб. 55.

Применом модела са шест параметара утврђена је значајна вредност m (просечна вредност). Од епистатичних ефеката није било значајних интеракција, таб. 56.

Табела 56. Процењене вредности генских ефеката (модел са шест параметара) за масу зрна по биљци

Укрштања					
Генски ефекат	Победа / Ренесанса	Победа / Сара	Победа / Партизанка	Победа / Песма	Ренесанса / Сара
m	4.89	6.60	6.03*	3.70	10.85**
d	-0.13	0.09	0.75	0.89	0.22
h	12.10	7.01	3.18	12.51	-7.11
i	4.32	2.39	2.29	4.49	-1.73
j	0.26	-0.18	-1.51	-1.77	-0.44
l	-8.48	-4.07	-0.48	-7.55	4.72
Укрштања					
Генски ефекат	Ренесанса / Партизанка	Ренесанса / Песма	Сара / Партизанка	Сара / Песма	Партизанка / Песма
m	5.05	3.48	8.02**	-0.54	5.02*
d	0.89*	1.02*	0.67	0.80	0.13
h	5.66	15.73**	0.12	30.14**	5.57
i	3.40	4.84*	0.21	8.64**	2.42
j	-1.77	-2.03	-1.33	-1.59	-0.26
l	-1.28	-10.95**	1.36	-21.32**	-2.12

Примена најбољег модела је показала веома сличне генске ефекте које је истакао и модел са шест параметара, таб. 57.

У укрштању **Победа/Ренесанса** применом најбољег модела утврђена је висока значајност средње вредности, таб. 57.

У укрштању **Победа/Сара** применом најбољег модела утврђена је висока значајност средње вредности, таб. 57.

У укрштању **Победа/Партизанка** применом најбољег модела утврђена је висока значајност средње вредности, таб. 57.

Табела 57. Процењене вредности генских ефеката за масу зрна по биљци применом најбољег модела

Укрштање	Генски ефекти	Процењене вредности	SE	т-тест	Укрштање	Генски ефекти	Процењене вредности	SE	т-тест
Победа / Ренесанса	m	9.17	0.21	44.70**	Ренесанса / Песма	d	58.29	0.43	134.60**
	$\chi^2(5)$	2.80				h	1415.41	1.65	859.21**
P	> 0.01			i		-64.56	0.45	-142.51**	
Победа / Сара	m	9.17	0.37	24.76**		l	-1826.28	2.27	-803.55**
	$\chi^2(5)$	0.50				$\chi^2(3)$	713801.80		
P	> 0.01			P	< 0.01				
Победа / Партизанка	m	8.17	0.30	27.30**	Сара / Партизанка	m	8.50	0.31	27.46**
	$\chi^2(5)$	3.90				$\chi^2(5)$	3.20		
P	> 0.01			P	> 0.01				
Победа / Песма	m	8.54	0.28	30.98**	Сара / Песма	h	28.71	2.60	11.02**
	$\chi^2(5)$	3.20				i	8.29	2.79	2.97*
P	> 0.01			l		-20.42	2.17	-9.39**	
Ренесанса / Сара	m	9.09	0.22	40.86**	Партизанка / Песма	$\chi^2(3)$	1.50		
	$\chi^2(5)$	3.30				P	> 0.01		
P	> 0.01			m	7.76	0.34	22.76**		
Ренесанса / Партизанка	m	8.37	0.32	26.29**	Партизанка / Песма	$\chi^2(5)$	2.00		
	d	0.94	0.35	2.70*		P	> 0.01		
$\chi^2(4)$	2.10								
P	> 0.01								

У укрштању **Победа/Песма** применом најбољег модела утврђена је висока значајност средње вредности, таб. 63.

У укрштању **Ренесанса/Сара** применом најбољег модела утврђена је висока значајност средње вредности, таб. 57.

У укрштању **Ренесанса/Партизанка** применом најбољег модела утврђена је висока значајност средње вредности, таб. 57.

У укрштању **Ренесанса/Песма** применом најбољег модела утврђене су значајне вредности које је приказао и модел са шест параметара, тј. утврђена је високо значајна вредност доминантног ефекта и значајна вредност адитивног ефекта. Од епистатичних ефеката била је високо значајна интеракција адитивни x адитивни и доминантни x доминантни и значајна вредност адитивни x доминантни. С обзиром на различит предзнак значајних доминантних гена и интеракције доминантни x доминантни, утврђено је присуство двогенске епистазе, таб. 57.

У укрштању **Сара/Партизанка** применом најбољег модела утврђена је висока значајност средње вредности, таб. 57.

У укрштању **Сара/Песма** применом најбољег модела утврђене су значајне вредности које је приказао и модел са шест параметара, тј. утврђена је високо значајна вредност доминантних ефеката. Од епистатичних ефеката високо значајне вредности забележене за доминантни х доминантни и адитивни х адитивни. С обзиром на различит предзнак значајних доминантних гена и интеракције доминантни х доминантни, утврђено је присуство двогенске епистазе, таб. 57.

У укрштању **Партизанка/Песма** применом најбољег модела утврђене су значајне вредности које је приказао и модел са шест параметара, тј. утврђена је значајна вредност m (просечна вредност), а од епистатичних ефеката није било значајних интеракција, таб. 57.

С обзиром да у укрштањима: Победа/Ренесанса, Победа/Сара, Победа/Партизанка, Победа/Песма, Ренесанса/Сара, Ренесанса/Партизанка, Сара/Партизанка и Партизанка/Песма ни доминантни ефекти гена ни епистатични генски ефекти доминантни х доминантни нису били значајни, није могуће урадити класификацију епистазе, таб. 56.

6.6.6. Начин наслеђивања масе зрна по биљци

У укрштању Победа/Ренесанса, није могуће да се утврди начин наслеђивања у F_1 и F_2 генерацији, пошто се средње вредности особине не разликују статистички значајно од родитеља, а и између средина родитеља нема статистичке значајности. Због изостанка статистички значајних разлика између F_1 генерације и сорте Ренесанса са потомством у повратном укрштању, BC_1 , ни овде није могао да буде утврђен начин наслеђивања, граф. 12.

У укрштању Победа/Сара због изостанка статистички значајних разлика између свих средњих вредности у овом укрштању, није могуће да се утврди начин наслеђивања ни у F_1 , ни у F_2 генерацији. Ни у генерацијама повратних укрштања, BC_1 , није било могуће да се утврди начин наслеђивања, пошто није било статистички значајних разлика између средњих вредности потомства BC_1 и оба родитеља (F_1 генерација и сорта Сара), граф. 12.

У укрштању Победа/Партизанка, због изостанка статистички значајних разлика између свих средњих вредности у овом укрштању, није могуће да се утврди начин наслеђивања у F_1 генерацији, док је наслеђивање F_2 генерације доминацијом лошијег родитеља. У генерацијама повратних укрштања, BC_1 , није било могуће да се утврди начин наслеђивања, пошто није било статистички значајних разлика између средњих вредности потомства BC_1 и оба родитеља (F_1 генерација и сорта Партизанка), граф. 12.

У укрштању Победа/Песма нема статистичке значајности у разликама средњих вредности родитеља и F_1 генерације, те у тој генерацији није могуће да се утврди начин наслеђивања. Између родитеља постоје статистичке значајности у разликама средњих вредности. У F_2 генерацији није било могуће да се утврди начин наслеђивања, пошто није било статистички значајних разлика између средње вредности ове генерације и средњих вредности оба родитеља. Поређењем разлика средина у повратном укрштању, BC_1 , уочава се позитиван хетеротични ефекат, јер је средња вредност потомства статистички значајно већа од родитеља (упоређено са сортом Песма, која има статистички високо безначајно мању средњу вредност од другог родитеља, F_1 генерације), граф. 12.

У укрштању Ренесанса/Сара начин наслеђивања није могуће да се утврди у F_1 и F_2 генерацији, због изостанка значајности разлика аритметичких средина ових потомстава и родитеља. Због изостанка статистички значајних разлика између F_1 генерације и сорте Сара са потомством у повратном укрштању, ни овде није могао да буде утврђен начин наслеђивања, граф. 12.

У укрштању Ренесанса/Партизанка, у F_1 генерацији јавља се доминација бољег родитеља (сорта Ренесанса), пошто се средња вредност F_1 генерације статистички значајно разликује од једног родитеља (Партизанка), а нема статистички значајних разлика у односу на средњу вредност другог родитеља (Ренесанса). У F_2 генерацији јавља се доминација лошијег родитеља (сорте Партизанка), пошто се средња вредност F_1 генерације статистички значајно разликује од једног родитеља (Ренесанса), а нема статистички значајних разлика у односу на средњу вредност другог родитеља (Партизанка). Због изостанка статистички значајних разлика између F_1 генерације и сорте Партизанка са потомством у повратном укрштању, ни овде није могао да буде утврђен начин наслеђивања, граф. 12.

У укрштању Ренесанса/Песма није могуће да се утврди начин наслеђивања у F_1 и F_2 генерацији, пошто се средње вредности особине не разликују статистички значајно од родитеља, а и између средина родитеља нема статистичке значајности. У генерацијама повратних укрштања, BC_1 , уочава се позитиван хетеротичан ефекат, јер је средња вредност потомства статистички значајно већа од оба родитеља, граф. 12.

У укрштању Сара/Партизанка јавља се доминација бољег родитеља (сорта Сара), пошто се средња вредност F_1 генерације статистички значајно разликује од једног родитеља (Партизанка), а нема статистички значајних разлика у односу на средњу вредност другог родитеља (Ренесанса). У F_2 генерацији није било могуће да се утврди начин наслеђивања, пошто није било статистички значајних разлика између средње вредности ове генерације и средњих вредности оба родитеља. Ни у генерацијама повратних укрштања, BC_1 , није било

могуће да се утврди начин наслеђивања, пошто није било статистички значајних разлика између средњих вредности потомства BC_1 и оба родитеља (F_1 генерација и сорта Песма), граф. 12.

У укрштању Сара/Песма, у F_1 генерацији није могуће да се утврди начин наслеђивања због изостанка значајности разлика аритметичких средина ових потомстава и родитеља. У F_2 генерацији јавља се доминација у F_2 , пошто се средња вредност F_2 генерације статистички значајно разликује од једног родитеља (сорта Песма), а нема статистички значајних разлика у односу на средњу вредност другог родитеља (сорта Сара). У повратном укрштању, BC_1 , појављује се позитиван хетерозис, јер је средња вредност BC_1 статистички високо значајно већа од средњих вредности родитеља, граф. 12.

У укрштању Партизанка/Песма у F_1 генерацији није било могуће да се утврди начин наслеђивања, пошто није било статистички значајних разлика између средњих вредности потомства F_1 и оба родитеља. У F_2 генерацији није било могуће да се утврди начин наслеђивања, пошто није било статистички значајних разлика између средњих вредности потомства F_2 генерације и оба родитеља. У генерацијама повратних укрштања, BC_1 , није могуће да се утврди начин наслеђивања, пошто није било статистички значајних разлика између средњих вредности потомства BC_1 и оба родитеља (F_1 генерација и сорта Песма), граф. 12.

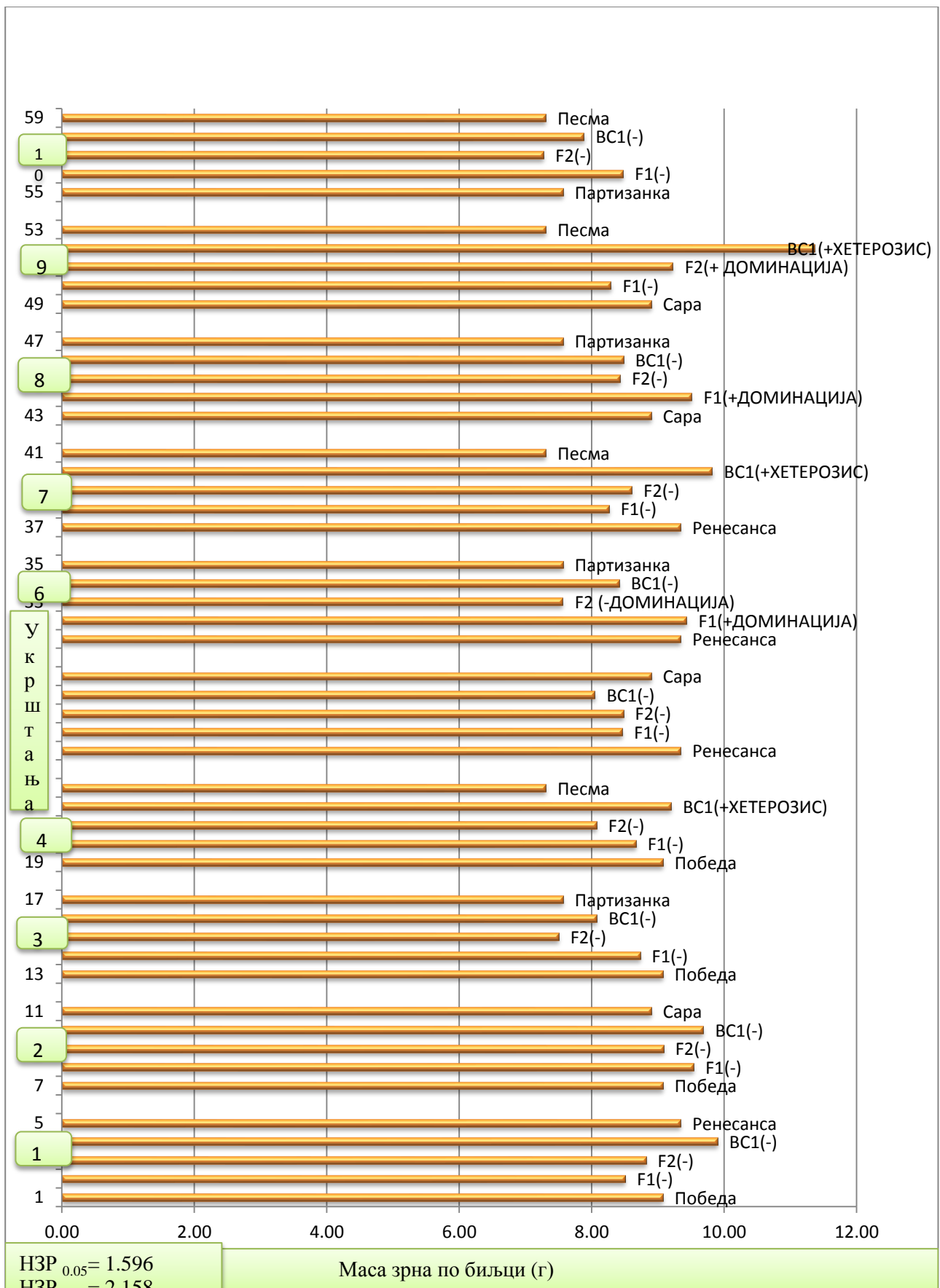


График 12. Начин наслеђивања масе зрна по биљци у укрштањима пшенице (г)

6. 7. МЕЋУЗАВИСНОСТ АНАЛИЗИРАНИХ СВОЈСТАВА

6.7.1. Корелациона анализа особина родитеља

Корелациона анализа особина родитељских генотипова, показала је високу позитивну значајност између дужине класа и висине биљке ($r = 0,977$), између броја зрна по класу и масе биљке ($r = 0,731$), између масе зрна по класу и масе биљке ($r = 0,947$), масе зрна по биљци и масе биљке ($r = 0,955$), масе зрна по класу и броја зрна по класу ($r = 0,865$), између масе зрна по биљци и броја зрна по класу ($r = 0,842$). Висока позитивна значајна корелација установљена је и између масе зрна по класу и масе зрна по биљци ($r = 0,997$), таб. 64.

Високо значајна негативна корелација утврђена је између висине биљке и броја зрна по класу ($r = - 0.804$) и између броја зрна по класу и дужине класа ($r = - 0.775$). Значајна негативна корелација установљена је између висине биљке и масе зрна по класу ($r = - 0.655$) и између висине биљке и масе зрна по биљци ($r = - 0.669$), таб. 64.

Табела 64. Међузависност анализираних својстава родитеља

Родитељи	Висина биљке	Маса биљке	Дужина класа	Број зрна/класу	Маса зрна/класу	Маса зрна/биљци
Маса биљке	-0.540	1				
Дужина класа	0.977**	-0.382	1			
Број зрна по класу	-0.804**	0.731**	-0.775**	1		
Маса зрна по класу	-0.655*	0.947**	-0.550	0.865**	1	
Маса зрна по биљци	-0.669*	0.955**	-0.557	0.842**	0.997**	1

$\Gamma_{0.05} = 0.576$

$\Gamma_{0.01} = 0.708$

6.7.2. Корелациона анализа вредности родитеља и F₁ генерације

Корелациона анализа особина родитељских генотипова и њихове F₁ генерације, показала је значајност између дужине класа и висине биљке ($r = 0,604$). Високо позитивна значајна корелација је установљена између масе зрна по класу и масе биљке ($r = 0,794$), масе зрна по биљци и масе биљке ($r = 0,731$), масе зрна по класу и масе зрна по биљци ($r = 0,977$), таб. 65.

Значајне вредности коефицијента корелације су установљене између масе зрна по класу и броја зрна по класу ($r = 0,642$), између масе зрна по биљци и броја зрна по класу ($r = 0.576$), таб. 65.

Табела 65. Међузависност анализираних својстава код родитеља и F₁ генерације

Родитељи и F ₁ генерација	Висина биљке	Маса биљке	Дужина класа	Број зрна/класу	Маса зрна/класу	Маса зрна/биљци
Маса биљке	0.143	1				
Дужина класа	0.604*	0.083	1			
Број зрна по класу	0.012	0.514	0.069	1		
Маса зрна по класу	-0.161	0.794**	-0.165	0.642*	1	
Маса зрна по биљци	-0.239	0.731**	-0.130	0.576*	0.977**	1

$r_{0.05} = 0.576$

$r_{0.01} = 0.708$

6.7.3. Корелациона анализа вредности F₁ генерације

Високо значајна позитивна корелација је установљена између масе биљке и масе зрна по класу ($r = 0.744$) и између масе зрна по класу и масе зрна по биљци ($r = 0.952$). Значајна позитивна корелација установљена је између масе зрна по биљци и масе биљке ($r = 0.650$), таб. 66.

Табела 66. Међузависност анализираних својстава код F₁ генерације

F ₁ генерација	Висина биљке	Маса биљке	Дужина класа	Број зрна/класу	Маса зрна/класу	Маса зрна/биљци
Маса биљке	0.169	1				
Дужина класа	0.462	-0.121	1			
Број зрна/класу	0.031	0.150	-0.178	1		
Маса зрна/класу	-0.098	0.744**	-0.299	0.366	1	
Маса зрна/биљци	-0.201	0.650*	-0.173	0.221	0.952**	1

$r_{0.05} = 0.576$

$r_{0.01} = 0.708$

6.7.4. Корелациона анализа вредности родитеља и F₂ генерације

Анализом корелационих односа, установљена је високо значајна позитивна корелација између висине биљке и дужине класа ($r = 0.781$) и између масе зрна по биљци и масе зрна по класу ($r = 0.944$), таб. 67.

Значајне позитивне корелације установљене су између масе биљке и масе зрна по класу ($r = 0.676$) и између масе биљке и масе зрна по биљци ($r = 0.705$), између броја зрна по класу и масе зрна по класу ($r = 0.642$) и између броја зрна по класу и масе зрна по биљци ($r = 0.651$). Значајна негативна корелација је утврђена између висине биљке и броја зрна по класу ($r = -0.652$), таб. 67.

Табела 67. Међузависност анализираних својстава родитеља и F₂ генерације

Родитељи и F ₂ генерација	Висина биљке	Маса биљке	Дужина класа	Број зрна/класу	Маса зрна/класу	Маса зрна/биљци
Маса биљке	0.112	1				
Дужина класа	0.718**	0.043	1			
Број зрна по класу	-0.652*	0.265	-0.380	1		
Маса зрна по класу	-0.299	0.676*	-0.415	0.642*	1	
Маса зрна по биљци	-0.320	0.705*	-0.409	0.651*	0.994**	1

$r_{0.05} = 0.576$

$r_{0.01} = 0.708$

6.7.5. Корелациона анализа вредности F₂ генерације

Анализом корелационих односа, установљена је високо значајна позитивна корелација између масе зрна по биљци и масе зрна по класу ($r = 0.980$). Значајна позитивна корелација установљена је између висине биљке и масе биљке ($r = 0.598$), таб.68.

Високо значајна негативна корелација установљена је између висине биљке и дужине класа ($r = -0.723$), између висине биљке и броја зрна по класу ($r = -0.896$) и између масе биљке и броја зрна по класу ($r = -0.848$). Значајна негативна корелација установљена је између дужине класа и масе зрна по класу ($r = -0.687$) и између дужине класа и масе зрна по биљци ($r = -0.693$), таб. 68.

Табела 68. Међузависност анализираних својстава F₂ генерације

F ₂ Генерација	Висина биљке	Маса биљке	Дужина класа	Број зрна/класу	Маса зрна/класу	Маса зрна/биљци
Маса биљке	0.598*	1				
Дужина класа	-0.723**	0.099	1			
Број зрна по класу	-0.896**	-0.848**	0.349	1		
Маса зрна по класу	0.234	-0.510	-0.687*	0.065	1	
Маса зрна по биљци	0.177	-0.558	-0.693*	0.163	0.980**	1

$r_{0.05} = 0.576$

$r_{0.01} = 0.708$

6.7.6. Корелациона анализа за укупан узорак

Корелациона анализа особина укупног узорка, показала је високо значајну повезаност између масе биљке и масе зрна по класу ($r = 0,837$), између масе биљке и масе зрна по биљци ($r = 0,833$), између масе зрна по класу и броја зрна по класу ($r = 0,756$) и између масе зрна по биљци и броја зрна по класу ($r = 0,747$). Значајна повезаност је установљена између броја зрна по класу и масе биљке ($r = 0,567$), таб. 69.

Табела 69. Међузависност анализираних особина укупног узорка

Укупан узорак	Висина биљке	Маса биљке	Дужина класа	Број зрна/класу	Маса зрна/класу	Маса зрна/биљци
Маса биљке	0.366	1				
Дужина класа	0.232	0.096	1			
Број зрна по класу	-0.161	0.567*	0.048	1		
Маса зрна по класу	0.092	0.837**	-0.120	0.756**	1	
Маса зрна по биљци	0.080	0.833**	-0.075	0.747**	0.989**	1

$r_{0.05} = 0.576$

$r_{0.01} = 0.708$

7. ДИСКУСИЈА

7. 1. ВИСИНА БИЉКЕ

Анализом висине биљке уочена је варијабилност између родитеља и генерација потомстава. Највише просечне вредности висине биљке измерене су у F_2 генерацији код комбинације укрштања Сара/Партизанка (90.5 цм), док су најниже вредности измерене у потомствима повратних укрштања, BC_1 , код комбинације укрштања Ренесанса/Сара (67.1 цм).

Од родитељских генотипова највишу просечну вредност висине биљке имала је сорта Партизанка (79.3 цм), а најнижу вредност сорта Победа (74.3 цм). У F_1 генерацији просечна вредност висине биљке се креће од 73.7 цм у укрштању Ренесанса/Песма, до 84.6 цм у укрштању Партизанка/Песма. У F_2 генерацији највећа просечна вредност висине биљке запажена је у укрштању Сара/Партизанка (90.5 цм), а најнижа вредност у укрштању Ренесанса/Песма (75.3 цм). У потомствима повратних укрштања, BC_1 , највиша вредност висине биљке је добијена у укрштањима Сара/Партизанка (84 цм), а најнижа вредност висине биљке је забележена у укрштању Ренесанса/Сара (67.1 цм). У огледу сорта Сара је била за око 5 цм нижа у односу на сорту Партизанка, што је у складу са резултатима *Мишић и сар. (2002)*.

Коефицијенти варијације висине биљке код испитиваних сората су се кретали од 12.6 % код сорти Победа и Ренесанса до 18.8 % код сорте Песма. У F_1 генерацији највећи коефицијент варијације висине биљке уочен је у укрштању Победа/Сара (18.5 %), а најмањи у укрштању Ренесанса/Сара и Сара/Партизанка (11.8 % и 11.9 %). У F_2 генерацији највећи коефицијент варијације је уочен у укрштању Победа/Сара (21.3 %), а најмањи у укрштању Победа/Ренесанса (15.2 %). У генерацијама повратних укрштања коефицијент варијације се кретао од 10.4 % у укрштању Победа/Партизанка, до 18.5 % у укрштању Партизанка/ Песма. Код свих укрштања су код висине биљке утврђене више вредности коефицијента варијације у F_2 генерацији, што је логичан резултат с обзиром да је F_2 генерација раздвајања својстава, а такође и резултат разлика у висини стабљике између родитеља. Ови резултати су у складу са истраживањима *Петровић (1995)* и *Кобиљски (1999)*, док *Новоселовић и сар. (2004)* указују да су највише вредности већином утврђене у F_2 генерацији, док је само на једном локалитету највећи коефицијент варијације забележен у F_1 генерацији. Свакако, не треба заборавити да је у фенотипском варирању висине биљке значајан фактор година, што може да се објасни различитим годинама испитивања, али и разликама у испитиваном материјалу.

Вредности херитабилности су се кретале у распону од ниских до средње високих, где је најмања вредност херитабилности добијена у укрштању Победа/Ренесанса (31.5 %), а највећа у

укрштању Победа/Сара (57.4 %). Херитабилност која се кретала у распону средњих вредности, указује на скоро подједнак удео генотипске варијабилности и фактора спољашње средине. Најзад, не треба заборавити да средина у којој се индивидуе узгајају такође утиче на херитабилност. Према **Боројевућ (1986)**, средина која више варира, смањује херитабилност, а униформнија средина је повећава. Сходно томе, изостанак високих вредности херитабилности у огледу, може да се припише утицају вегетационих сезона, које су се знатно разликовале у погледу агрометеоролошких услова. Вредности херитабилности које су ниске или средње, указују да селекцију треба одложити све до каснијих генерација, у F₇ и F₈, што је у сагласности са резултатима **Morojele and Labushagne (2013)**. На особине са високом херитабилношћу је лакше вршити селекцију јер је мањи утицај еколошких фактора на њих, док се при одабирању комбинација укрштања ниске херитабилности не може очекивати да потомци значајно личе на одабране индивидуе по вредностима особине. На ниску вредност херитабилности, добијену укрштањем сората које су се разликовале по висини указује **Петровић (1995)**. На средње вредности херитабилности у ширем смислу указали су **Iqbal (2004); Inamullah (2004) и Fatehi et al. (2008)**. Насупрот овим резултатима на високе вредности херитабилности висине биљке, у ширем смислу указали су **Hassan (2004); Yousaf et al. (2008) и Minhas (2012)**.

Тестирањем значајности генотипских разлика анализом варијансе висине биљке, родитеља и F₁ генерације, утврђено је да постоје значајне разлике између генотипова и високо значајне разлике између година. Значајне разлике између година су и очекиване, с обзиром да је оглед спроведен у три различите вегетационе сезоне. Значајне разлике између генотипова указују на дивергентност родитеља. Коришћење дивергентних генотипова у укрштањима је пожељно, јер одабиром генетички дивергентних родитеља обезбеђује се шира генетичка варијабилност као и довољно широка рекомбинација гена у потомству. Велик број рекомбинација гена осигурава и велик распон селекције у оквиру потомства и сигурнији пут до успешних супериорних генотипова. На високо значајне разлике између генотипова у диалелном укрштању пшенице указали су многи аутори, међу њима **Joshi et al. (2004); Inamullah (2004) и Akhtar and Chowdhry (2006)**. Значајне разлике између генерација укрштања за висину биљке уочили су и **Jadoon (2011) и Zeeshan et al. (2013)**.

Беде и Петровић (2006) препоручују, како не би дошло до генетичке ерозије, да треба увек тражити и стремити ка новим изворима генетичке варијабилности свим расположивим технологијама које нам омогућава време у којем се налазимо, јер према **Боројевућ и Боројевућ (1976)** у укрштањима између сродних родитеља се не очекује генетичка варијабилност у потомству.

Анализом варијансе комбинационих способности утврђено је да између сорти постоје високо значајне разлике у општим комбинационим способностима и значајне разлике у посебним комбинационим способностима. Однос ПКС/ОКС био је једнак 1, што говори о једнакој важности и адитивне и неадитивне компоненте (доминације и епистазе) у наслеђивању висине биљке. На високо значајне разлике ОКС и ПКС указали су и *Ивановска и сар. (2003); Inamullah (2004); Yao et al. (2011); Jadoon (2011); Farshadfar et al. (2013)* и *Zeeshan et al. (2013)*. Испитиване сорте нису исказале статистички значајне разлике у вредностима ОКС. Тенденцију највећих ОКС вредности, а тиме и тренд најбољих општих комбинатора за висину биљке исказале су сорте Партизанка и Песма. Овакав резултат указује да су сорте Партизанка и Песма имале више гена са адитивним ефектом у односу на остале сорте, што је пожељно код самооплодних биљака јер је могуће фиксирати адитивно деловање гена у каснијим генерацијама. Када адитивно деловање гена има основну улогу у наслеђивању особине, постоји реална могућност избора жељених генотипова у потомствима, док неадитивно деловање гена не доприноси побољшању самооплодних биљака. У програму оплемењивања пшенице селекција ове особине у раним генерацијама може бити ефикасна. Остали родитељи у овом огледу имали су лошије комбинационе способности за испитивано својство. Генотипови који су имали вредности близу нуле, указивали су на то да се не разликују пуно од општег просека свих укрштања. Негативне вредности имале су сорте Победа, Ренесанса и Сара, што указује на то да су лошије у односу на просек укрштања.

У оквиру директних укрштања, највећу и значајну вредност ПКС за испитивано својство показала је комбинација укрштања Партизанка/Песма (оба добра општа комбинатора). Тенденцију виших вредности ПКС, али не и статистички значајне, показале су комбинације укрштања Ренесанса/Сара (оба лоша општа комбинатора), Сара/Песма (лош и добар општи комбинатор) и Победа/Сара (оба лоша општа комбинатора). Добијени резултати указују да укрштања са високом вредношћу ПКС не морају увек да укључују једног родитеља са високом ОКС и једног са ниском вредношћу ОКС. На високе вредности ПКС висине биљке у комбинацијама укрштања које су имале бар једног родитеља са високим вредностима ОКС указали су *Ивановска и сар. (2003)*. Посебне комбинационе способности не доприносе побољшању самооплодних биљака, али код самооплодних биљака значајни су они добри посебни комбинатори који су настали укрштањем два добра општа комбинатора, што је у овом случају комбинација укрштања Партизанка/Песма, за које се сматра да у себи садрже интеракцију адитивни x адитивни и могу се искористити у даљем оплемењивању биљака (*Joshi et al., 2004; Hassan, 2004*). Високо значајна вредност ПКС из укрштања Партизанка/Песма (сорти са високим вредностима ОКС) може бити наговештај последице деловања адитивних

ефеката и интеракције адитивни x адитивни, што може да се фиксира у даљим генерацијама и да буде од користи у оплемењивачким програмима. Високе вредности посебних комбинационих вредности настале укрштањем два добра општа комбинатора утврдили су *Joshi et al. (2004)* и *Hassan (2004)*.

Висока вредност ПКС је утврђена и између 2 лоша комбинатора (Ренесанса/Сара), што указује на присуство епистазе или неалелне интеракције између хетерозиготних локуса. На основу приказаних резултата, може се предложити да у оплемењивачком програму треба разматрати и родитеље лошијих општих комбинационих способности у сврху добијања супериорног потомства. На високе вредности ПКС добијеним укрштањем 2 лоша општа комбинатора указао је и *Hassan (2004)*, који предлаже да укрштања високе вредности ПКС утврђена између 2 лоша комбинатора могу да се користе у даљем побољшању, кроз селекцију појединачних биљака у каснијим генерацијама.

Свакако, информације о „добрим и лошим“ општим комбинаторима треба сматрати као један од помоћних метода, јер у многоме зависе од услова године и не ретко дешава да један исти родитељ је у једној сезони најбољи, а у другој сезони најгори општи комбинатор. Исто се може рећи и за ПКС, где једна иста комбинација укрштања може да има најбоље ПКС у једној сезони, а наредне сезоне најлошије ПКС, што све говори да се удео адитивне и доминантне компоненте (однос ОКС/ПКС) мења и у зависности од услова средине. На утицај године на различите ОКС и ПКС висине биљке указали су *Dagustu (2008)* и *Arshad and Chowdhry (2002)*.

Анализом компонената генетичке варијансе висине биљке установљено је да је висина биљке условљена деловањем гена са доминантним ефектом, с обзиром да је вредност адитивне компоненте варијансе у истраживањима била мања од вредности доминантне компоненте. Већи утицај неадитивних ефеката отежава селекцију у раним генерацијама. Пошто је вредност H_1 већа од вредности H_2 , позитивни и негативни алели на овим локусима нису били у подједнаком односу код родитеља. Добијена вредност просечног степена доминације била је већа од 1, што је указало на супердоминантан начин наслеђивања. Однос укупног броја доминантних према рецесивним алелима показује да је већи утицај доминантних гена у наслеђивању ове особине. Фреквенција доминантних алела била је већа од фреквенције рецесивних алела, што је у складу са израчунатом вредношћу F која је била позитивна, као и вредношћу $H_2/4H_1$.

Регресионом анализом установљен је супердоминантан начин наслеђивања, с обзиром да линија регресије сече ординату испод координатног почетка, што је у складу са израчунатом вредношћу просечног степена доминације, који је био већи од јединице. Позиција тачака родитеља на дијаграму показала је најмање вредности Wg и Vg за сорту Ренесанса, Победа и Сара, што је индиција да је релативни број доминантних гена већи од рецесивних за висину

биљке код ових генотипова. Већи удео рецесивних гена су исказале сорте Песма и Партизанка. Родитељи Ренесанса и Победа су се налазили близу места пресека параболе са линијом регресије, што указује да се код њих налазе већином доминантни гени за особину висине биљке. Распоред тачака дијаграма растурања дуж очекиване линије регресије говори о генетичкој дивергентности родитеља, што је и пожељно, јер одабир генетски удаљених родитеља омогућава широку генетичку варијабилност и широку рекомбинацију гена у потомству. Велик број рекомбинација гена осигурава и велик распон селекције у потомству и сигурнији пут до успешних супериорнијих генотипова (*Бече и сар. 2006*).

На супердоминантан начин наслеђивања висине биљке пшенице и на већи удео неадитивне компоненте, анализом компонентата генетичке варијансе и регресионом анализом, указали су и *Akram (2004); Hassan (2004); Зечевућ и сар. (2005); Khattab et al. (2010); Jadoon (2011)* и *Farshadfar et al. (2013)*. Насупрот овим резултатима, анализом компонентата генетичке варијабилности и регресионом анализом, на парцијалан начин наслеђивања висине биљке указали су *Khan and Habib (2003); Riaz and Chowdhry (2003); Allah et al. (2010); Yao et al. (2011)* и *Minhas (2012)*. Већи удео адитивне компоненте и парцијалан начин наслеђивања је погоднији, јер омогућава оплемењивачима да врше селекцију пожељних генотипова у раним генерацијама. Тестирањем коефицијента регресије, утврђено је да има значајних одступања од регресије, односно има епистазе, што указује на потребу проучавања ефекта епистазе, јер може имати већи значај код појединих генотипова. Детекција епистазе указује да је висина биљке под сложеном полигеном контролом. С обзиром на то да се и сам метод диалелних укрштања заснива на претпоставци о одсуству епистазе, што нарушава веродостојност података добијених овом анализом и ограничава њихову примену (*Sokol and Baker, 1977*), метод диалелне анализе у истраживању је послужио као премиса у тестирању значајности и природе епистазе. На бази таквих резултата, статистичка значајност епистазе, као компоненте варијабилности, испитана је применом адитивно-доминантног модела, по процедури *Mather and Jinks (1971, 1982)*.

Провером адекватности адитивно-доминантног модела применом појединачних тестова и заједничким тестом, утврђено је да је адитивно-доминантни модел адекватан за комбинације укрштања Победа/Песма, Ренесанса/Партизанка, Ренесанса/Песма и Сара/Песма. Код свих преосталих комбинација укрштања тестови су показали да је присутан и епистатички генски ефекат, односно да три-параметарски АД модел у тим укрштањима није адекватан. Примена модела са шест параметара је ипак указала на различите ефекте и указала на присуство епистатичких ефеката. Код свих комбинација укрштања био је значајнији доминантни ефекат гена.

Код комбинација укрштања Победа/Ренесанса, Победа/Партизанка, Ренесанса/Сара, Ренесанса/Партизанка и Партизанка/Песма утврђен је високо значајан доминантни ефекат. Код комбинација укрштања Победа/Сара, Победа/Песма, Ренесанса/Песма, Сара/Партизанка и Сара/Песма није исказана значајност ни доминантног ни адитивног генског ефекта, при чему је ипак ефекат доминантних гена био негативан и већи у односу на адитиван ефекат. Адитивни генски ефекат није био значајан ни у једној комбинацији укрштања. Веће вредности доминантних у односу на адитивне ефекте, могу бити индиција да је дошло до дисперзије сличних гена између два родитеља и да је у F_1 генерацији дошло до акумулације доминантних гена, добијених од оба родитеља. На већу значајност ефеката доминантних гена у наслеђивању висине биљке указали су и *Петровић (1995)*; *Dhanda and Sethi (1996)*; *Sarker et al. (2007)* и *Fethi and Mohamed (2010)*. Насупрот овим резултатима, на већи утицај адитивних ефеката гена указали су *Кобиљски (1999)*; *Farooq et al. (2010)* и *Tonk et al. (2011)*. На високу значајност и доминантних и адитивних ефеката гена на висину биљке истакли су *Fatehi et al. (2008)* и *Akhtar and Chowdhry (2006)*.

Комбинације укрштања Победа/Ренесанса, Победа/Партизанка, Ренесанса/Сара, Ренесанса/Партизанка и Партизанка/Песма, код којих је утврђен високо значајан доминантни ефекат, све су такође имале и значајне епистатичне ефекте адитивни х адитивни и високо значајне ефекте доминантни х доминантни, с изузетком комбинације укрштања Ренесанса/Сара код које је и интеракција адитивни х адитивни била високо значајна. Код ових комбинација укрштања је уочено присуство двогенских епистаза јер је утврђен различит предзнак значајних доминантних гена и интеракције доминантни х доминантни. На присуство двогенских епистаза, у наслеђивању висине биљке указали су и *Кобиљски (1999)*; *Singh et al. (2004)*; *Sarker et al. (2007)* и *Khatab et al. (2010)*. Насупрот овим резултатима на присуство интеракције условљене комплементарним генима указали су *Новоселовић и сар. (2004)*. Код укрштања Победа/Ренесанса и Победа/Партизанка, уочен је неповољнији случај двогенске епистазе, јер је вредност доминантног ефекта (h) позитивног предзнака, а вредност доминантно х доминантног епистатичног ефекта (l) негативног предзнака. У таквим случајевима епистаза смањује доминантни генски ефекат, што доводи до смањења фенотипске експресије својства (*Mather and Jinks, 1982*). Код ова два укрштања била је значајна и епистаза адитивни х адитивни, која повећава могућност да се са успехом селекционишу супериорнији генотипови (*Amawate and Behl, 1995*; *Кобиљски, 1999*). Код укрштања Ренесанса/Сара, Ренесанса/Партизанка и Партизанка/Песма, уочен је повољнији случај двогенске епистазе, јер је вредност епистазе доминантни х доминантни имала позитиван предзнак, тако да је у мањој мери маскирала фенотипску експресију овог својства. Код ових укрштања је такође била значајна епистаза

адитивни x адитивни, која повећава могућност да се са успехом селекционишу супериорнији генотипови. Код свих комбинација укрштања била је исказана значајност просечне вредности (m), што указује на дивергентност испитиваних генотипова, што је у складу са резултатима добијеним анализом варијансе и методом регресионе анализе. На значајне вредности просека (m) указали су *Петровић (1995)*; *Akhtar and Chowdhry (2006)* и *Sarker et al. (2007)*. Код комбинација укрштања Победа/Ренесанса, Победа/Сара, Победа/Партизанка, Ренесанса/Сара, Ренесанса/Партизанка и Партизанка/Песма, генетски ефекат који се може фиксирати (адитиван) није био значајан, исказане значајне вредности епистатичних ефеката адитивни x адитивни је могући резултат неке пожељне интеракције између гена који контролишу ово својство. Епистатични генски ефекти нису били присутни код укрштања Победа/Песма, Ренесанса/Песма и Сара/Песма, што значи да је за ове комбинације укрштања АД модел био адекватан, што у великој мери олакшава селекцију на ово својство, обзиром на чињеницу да присуство епистазе компликује процедуре за побољшање особина. Код укрштања Победа/Сара и Сара/Партизанка поред високо значајне просечне вредности укрштања (m) била је присутна високо значајна интеракција адитивни x адитивни, што је са становишта оплемењивања на ово својство важно, с обзиром да се посебна значајност придаје адитивно x адитивним епистатичним генским ефектима, за које је доказано да су наследни. Сличне резултате, тј. значајност једино интеракције адитивни x адитивни и просечне вредности укрштања (m), у једном од три укрштања установили су и *Sarker et al. (2007)*.

Генерално, може се закључити да у наслеђивању висине биљке генетски ефекти који се не могу фиксирати (доминантни, доминантни x доминантни) били су значајни и испољили су предоминантну улогу у односу на адитивне који се могу фиксирати, што се нарочито односи на комбинације укрштања: Победа/Ренесанса, Победа/Партизанка, Ренесанса/Сара, Ренесанса/Партизанка и Партизанка/Песма. Присуство интеракције условљене комплементарним генима, код које су значајне вредности (h) и (l) истог предзнака, за својство висина биљке, у огледу није утврђена. Примена најбољег модела је показала веома сличне генске ефекте које је истакао и модел са шест параметара. Имајући у виду да је висина стабљике веома варијабилна особина и да у значајној мери зависи од услова средине (*Димитријевић и сар., 1997*), не треба занемарити утицај еколошке компоненте на ову особину, с обзиром да су истраживања спроведена у 3 различите вегетационе сезоне. Различита реакција генотипова у трогодишњем испитивању може се објаснити интеракцијом генотип x спољна средина, што је све сугерисало на то, да је адитивна компонента мање стабилна у различитим срединама него доминантна. Са друге стране, обзиром да се ради о сортименту, у који су инкорпорисани гени за снижење висине стабљике (*Petrović and Worland., 1992*), ови

результати могу бити индиција да се са подизањем фреквенције пожељних гена у популацији, са сваким циклусом селекције смањује удео адитивне, а повећава удео доминантне варијансе. Доминација и супердоминација су последица неадитивног деловања гена. За коришћење хетерозиса предуслов је постојање генетичке варијабилности, која проистиче управо из доминације и супердоминације (*Михаљев, 1977; Петровић, 1995*).

С обзиром да познавање природе, јачине генских ефеката и њихов допринос квантитативним особинама је веома значајно у формулисању ефикасног оплемењивачког програма за генетичко унапређење пшенице, присуство двогенске неалелне интеракције заступљене код комбинација укрштања Победа/Ренесанса, Победа/Партизанка, Ренесанса/Сара, Ренесанса/Партизанка и Партизанка/Песма може ограничити експресију особине, а исто тако ограничава и селекцију у раним генерацијама. Комбинације укрштања Победа/Сара и Сара/Партизанка код којих је утврђена значајна епистаза адитивни х адитивни, олакшава селекцију на особину у ранијим генерацијама. Код комбинација укрштања Победа/Песма, Ренесанса/Песма и Сара/Песма, селекција је олакшана јер нису евидентирани значајни ефекти епистазе.

7. 2. МАСА БИЉКЕ

Анализом масе биљке уочена је варијабилност посматраног својства између родитеља и генерација потомстава. Највише просечне вредности масе биљке измерене су у F_2 генерацији код комбинације укрштања Сара/Партизанка (4.38 г), а најниже просечне вредности измерене су код родитеља, сорте Песма (3.46 г). Од родитељских генотипова највишу просечну вредност масе биљке имала је сорта Ренесанса (3.96 г), а најнижу вредност сорта Песма (3.46 г). У F_1 генерацији просечна вредност масе биљке се креће од 3.46 г у укрштању Ренесанса/Песма, до 4.35 г у укрштању Сара/Партизанка. Комбинација укрштања Ренесанса/Песма са најмањом масом биљке је имала и најмање вредности висине биљке. У F_2 генерацији највећа просечна вредност масе биљке је запажена у укрштању Сара/Партизанка (4.38 г), а најнижа вредност у укрштању Ренесанса/Песма (3.55 г). Ове комбинације F_2 укрштања су имале исте тенденције у и у погледу вредности висине биљке. Овакав резултат указује на то да постоји биолошка горња граница за жетвени индекс, те оплемењивачи треба да искористе већу продукцију биомасе, као начин којим се повећава принос пшенице. Утврђене значајне везе између приноса зрна и укупне масе биљке, показале су да је за повећање потенцијала за принос зрна пшенице потребно развијати сорте са већом укупном биомасом, одржавајући висок жетвени индекс. У потомствима повратних укрштања, BC_1 , највиша вредност масе биљке добијена је у

укрштањима Сара/Песма (4.78 г), а најнижа вредност висине биљке забележена је у укрштању Ренесанса/Сара (3.57 г).

Коефицијенти варијације масе биљке испитиваних сората су се кретали од 22.8 % код сорте Ренесанса, до 28.3 % код сорте Песма. У F_1 генерацији највећи коефицијент варијације масе биљке је био у укрштању Победа/Песма (27.8 %), а најмањи у укрштању Партизанка/Песма (19.3 %) и Победа/Ренесанса (19.9 %). У F_2 генерацији највећи коефицијент варијације је уочен у укрштању Сара/Партизанка (34.2 %), а најмањи у укрштању Ренесанса/Сара (28.7 %). У генерацијама повратних укрштања коефицијент варијације се кретао од 18.5 % у укрштању Победа x Ренесанса, до 30.3 % у укрштању Ренесанса x Сара. Код свих укрштања су за особину масе биљке утврђене више вредности коефицијента варијације у F_2 генерацији, што је логичан резултат с обзиром да је F_2 генерација раздвајања својстава, на коју фактори спољашње средине имају већи утицај, а такође може бити и резултат разлика у маси биљке између родитеља.

Вредности херитабилности су се кретале у распону средњих вредности, што указује на скоро подједнак удео генотипске варијабилности и фактора спољашње средине. Најмања вредност херитабилности добијена је у укрштању Победа/Песма (29.7 %), а највећа вредност херитабилности у укрштању Сара/Партизанка (58.3 %). Ако се има у виду поставка да, средина која више варира, смањује херитабилност, а униформнија средина је повећава, изостанак високих вредности херитабилности у огледу, може се приписати утицају вегетационих сезона које су се знатно разликовале. Вредности херитабилности које су ниске или средње, указују да селекцију треба одложити до каснијих генерација. На средње вредности херитабилности, у ширем смислу, за масу биљке пшенице указали су и *Mohsin et al. (2000)* и *Ashraf et al. (2002)*. Насупрот овим резултатима, високе вредности херитабилности масе биљке наводе *Iqbal (2004)*; *Fatehi et al. (2008)* и *Jadoon (2011)*. С обзиром да је херитабилност важан параметар у оплемењивачком програму, комбинација укрштања Сара/Партизанка, са највишом вредности херитабилности, је имала највише вредности масе биљке у F_1 и F_2 генерацији, а такође и највише вредности масе зрна по биљци, што поткрепљује тврдњу да је за повећање потенцијала за принос зрна пшенице, потребно развијати сорте са већом укупном биомасом, одржавајући висок жетвени индекс.

Тестирањем значајности генотипских разлика на основу анализе варијансе особине масе биљке (родитељи и F_1 генерација), утврђено је да не постоје значајне разлике између генотипова, док су између блокова утврђене високо значајне разлике, што је разумљиво с обзиром на то да су истраживања спроведена током три различите вегетационе сезоне. Анализом варијансе комбинационих способности за особину маса биљке, установљене су

високо значајне вредности за ОКС, што говори да је за наслеђивање ове особине значајније адитивно деловање гена у односу на доминантно, што може олакшати селекцију на ово својство. Високо значајне вредности ОКС утврдили су *Iqbal and Khan (2006)*. На значајне вредности и ОКС и ПКС указао је *Maphara (2008)*. На значајне вредности ПКС у наслеђивању укупне масе биљке указао је *Jadoon (2011)*. Сума квадрата ПКС је била за 0.9 пута већа од суме квадрата ОКС, док однос средине квадрата ОКС/ПКС износи 2.24. Тренд највећих вредности ОКС од свих генотипова, а тиме и тенденцију најбољег општег комбинатора за испитивану особину била је сорта Сара, што говори да је ова сорта имала највише гена са адитивним ефектом. Позитивне ОКС вредности имале су и сорте: Ренесанса, Победа и Партизанка. Родитељи Сара, Победа, Ренесанса и Партизанка показују високу вредност ОКС и могу да се користе у случајевима када се селекција врши у каснијим генерацијама, јер се она базира на адитивној варијанси. Генотипови Партизанка, Победа и Ренесанса су имали вредности близу нуле, што указује да се не разликују пуно од општег просека свих укрштања. Негативну вредност ОКС за испитивано својство имала је сорта Песма. Негативне вредности ОКС сорте Песма, указују на то да је овај родитељ лошији у односу на просек укрштања, као и да поседује више гена са доминантним ефектом.

У оквиру директних укрштања највеће, али не и значајне вредности ПКС за испитивано својство показале су комбинације укрштања добрих општих комбинатора: Партизанка/Сара, Победа/Сара, Ренесанса/Сара, Победа/Ренесанса, Ренесанса/Партизанка и комбинације укрштања добрих и лоших општих комбинатора: Партизанка/Песма и Победа/Песма. Добијене комбинације укрштања са високим вредностима ПКС, говоре да се високе вредности ПКС, добијају из различитих комбинација општих комбинатора, а не само из комбинације „добар и лош“ општи комбинатор. На високе вредности ПКС, између различитих комбинација општих комбинатора, указали су и *Khan et al. (2007)*.

Комбинације укрштања Партизанка/Сара, Победа/Сара, Ренесанса/Сара, Победа/Ренесанса и Ренесанса/Партизанка су значајне код самооплодних биљака као што је пшеница, јер су настале укрштањем два добра општа комбинатора, за које се сматра да у себи садрже интеракцију адитивни x адитивни и могу се искористити у даљем оплемењивању пшенице. Комбинације родитеља: Сара/Партизанка, Партизанка/Песма, Победа/Сара, Ренесанса/Сара, Победа/Ренесанса, Победа/Песма и Ренесанса/Партизанка (комбинације родитеља које су имале позитивне вредности ПКС) могу да послуже као добри комбинатори за F₁ генерацију, где се користи доминантно деловање гена. Код укрштања са високом вредношћу ПКС, која укључују једног родитеља са високом ОКС и једног са ниском вредношћу ОКС, као што су комбинације укрштања Партизанка/Песма и Победа/Песма, висока вредност ПКС је

результат могуће интеракције адитивни x доминантни према *Hassan (2004)*. Три комбинације укрштања су имале негативне вредности ПКС и то укрштање Ренесанса/Песма (добар и лош општи комбинатор), Победа/Партизанка (добар и добар општи комбинатор) и Сара/Песма (добар и лош општи комбинатор). Према неким ауторима, комбинација два добра општа комбинатора (Победа/Партизанка) која не показују позитивне вредности ПКС, указују да се родитељи не разликују много, за разлику од аутора који сматрају да је у питању последица великог броја гена, које контролишу својство и тешко је акумулирати их све у хомозиготне линије, због ограничења услед везаних гена.

Анализом компонената генетичке варијансе, утврђено је да је у наслеђивању особине масе биљке нешто значајније доминантно деловање гена, с обзиром да је вредност адитивне компоненте варијансе била нешто мања од вредности доминантне компоненте. Пошто је вредност H_1 незнатно већа од вредности H_2 , позитивни и негативни алели на овим локусима нису у потпуности у подједнаком односу код родитеља. Добијена вредност просечног степена доминације била је већа од 1 и указала је на супердоминантан начин наслеђивања. Однос укупног броја доминантних према рецесивним алелима, показао је већи утицај рецесивних гена у наслеђивању ове особине. Фреквенција доминантних алела била је мања од фреквенције рецесивних алела. На негативну вредност F и на већу фреквенцију рецесивних гена у наслеђивању масе биљке указао је и *Iqbal (2004)*. Насупрот овим резултатима, на већи удео доминантних гена указали су *Farooq et al. (2011)*.

Тестирањем коефицијента регресије, утврђено је да се коефицијент регресије “b” није разликовао од 1, те се прихвата хипотеза да нема значајних одступања од регресије, тј. нема епистазе. Регресионом анализом установљен је супердоминантан начин наслеђивања, с обзиром да је линија регресије секла ординату незнатно испод координатног почетка ($a = -0.01$), што је у складу са израчунатом вредношћу просечног степена доминације, који је био већи од јединице. На већи значај доминантне компоненте у односу на адитивну у наслеђивању масе биљке, као и појаву супер доминације указали су и *Sheikh et al. (2000)* и *Jadoon (2011)*. Насупрот овим резултатима, на већи значај адитивне компоненте, као и на парцијалну доминацију у наслеђивању масе биљке, анализом компонената генетичке варијансе и регресионом анализом, указали су *Iqbal (2004)*, *Maphara (2008)* и *Farooq et al. (2011)*. Позиција тачака родитеља на дијаграму показује мање вредности W_r и V_r за сорту Победа, што је индиција да је релативни број доминантних гена нешто већи код ове сорте, у односу на друге генотипове. Већи удео рецесивних гена за ово својство су исказале сорте Партизанка и Ренесанса, док су се на средини налазиле сорте Песма и Сара. Пошто се ни један родитељ није налазио на месту пресека параболе са линијом регресије, значи да се ни код једног родитеља нису налазили сви

доминантни или сви рецесивни алели, него да је један родитељ имао више доминантних или више рецесивних гена за масу биљке. Распоред тачака дијаграма растурања, дуж очекиване линије регресије говори о генетичкој дивергентности родитеља.

Применом појединачних тестова и заједничким тестом за особину масе биљке, утврђено је да је адитивно-доминантни модел био адекватан, једино за комбинације укрштања Победа/Сара, Победа/Партизанка и Партизанка/Песма. Одсуство епистазе у овим укрштањима олакшава процедуре за побољшање особина. Код свих преосталих комбинација укрштања, појединачним тестовима је потврђено присуство епистатичних генских ефеката, што указује да АД модел у тим укрштањима није био адекватан. Код свих комбинација укрштања био је значајнији доминантни ефекат гена.

Применом модела са шест параметара, утврђено је да је у наслеђивању масе биљке значајнији био доминантни ефекат гена, који је имао већу вредност у односу на адитивни ефекат, што се нарочито односи на комбинације укрштања Победа/Ренесанса, Победа/Песма, Ренесанса/Сара, Ренесанса/Песма и Сара/Песма, где је утврђена висока значајност доминантног ефекта гена. Комбинација укрштања Ренесанса/Партизанка је имала значајне једино адитивне ефекте, док су укрштању Ренесанса/Песма и Сара/Песма поред утврђених високо значајних доминантних ефеката, биле значајне и вредности адитивних генских ефеката. Већи ефекат доминантних гена у односу на адитивне, код већине укрштања може бити индиција, да би селекција на ово својство могла бити успешна, нарочито у каснијим филијалним генерацијама (F_4 , F_5 , F_6 ,...). Такође, веће вредности доминантних у односу на адитивне ефекте у огледу, могу бити индиција да је у генерацијама потомстава дошло до акумулације доминантних гена за ову особину, добијених од оба родитеља. На сличне резултате и већи ефекат доминантних гена код већине комбинација укрштања, у наслеђивању масе биљке, указали су *Dhanda and Sethi (1996)*; *Кобиљски (1999)*; *Munir et al. (2007)* и *Fatehi et al. (2008)* и *Fethi and Mohamed (2010)*. Насупрот овим резултатима, на утврђене значајније адитивне ефекте у односу на доминантне, код већине комбинација укрштања, код масе биљке, указали су *Akhtar and Chowdhry (2006)*. Комбинације укрштања Победа/Ренесанса, Победа/Песма, Ренесанса/Сара, Ренесанса/Песма и Сара/Песма, код којих је утврђен високо значајан доминантан ефекат, имале су високо значајне вредности епистазе адитивни \times адитивни и доминантни \times доминантни. Код ових комбинација укрштања је уочено присуство двогенских епистаза, с обзиром на утврђен различит предзнак значајних доминантних гена и интеракције доминантни \times доминантни. Присуство двогенске неалелне интеракције може ограничити експресију неке особине, а исто тако ограничава и селекцију у раним генерацијама. Према *Bnejdi and El Gazzah (2010)*, адитивни \times доминантни и доминантни \times доминантни тип интеракције није предност у стварању самооплодних сорти, с

обзиром да се не могу фиксирати селекцијом, јер интеракција између хетерозиготних локуса није фиксирана. Присуство двогенских епистаза у наслеђивању масе биљке утврдили су и *Кобиљски (1999)* и *Munir et al. (2007)*. На присуство значајних епистатичних ефеката доминантни х доминантни (l), код масе биљке, у својим истраживањима указали су и *Fatehi et al. (2008)*. Код укрштања Ренесанса/Сара уочен је повољнији случај двогенске епистазе, јер је вредност епистазе доминантни х доминантни имала позитиван предзнак, тако да је у мањој мери маскирала фенотипску експресију овог својства, тако што не долази до смањивања доминантних генских ефеката. Код комбинација укрштања Победа/Ренесанса, Победа/Песма, Ренесанса/Песма и Сара/Песма, уочен је неповољнији случај двогенске епистазе, јер је вредност доминантног ефекта (h) позитивног предзнака, а вредност доминантно х доминантног епистатичног ефекта (l) негативног предзнака. С обзиром да је епистаза доминантни х доминантни имала негативан предзнак, може се констатовати да долази до смањивања доминантних генских ефеката, што је неповољнији случај за оплемењиваче, него да су њене вредности позитивне, а вредности доминантних ефеката негативне. У таквим случајевима епистаза смањује доминантни генски ефекат, што доводи до смањења фенотипске експресије својства (*Mather and Jinks, 1982*). Али, код ових укрштања је била високо значајна и епистаза адитивни х адитивни, која повећава могућност да се са успехом селекционишу супериорнији генотипови (*Amawate and Behl, 1995*). Блиске вредности двогенске епистазе као и значајне епистазе адитивни х адитивни, сугеришу да епистазе адитивни х адитивни заправо вуку генске ефекте за ову особину у правцу адитивности. Ово се посебно односи на комбинације укрштања Ренесанса/Песма и Сара/Песма, које су поред свих ових ефеката имале значајне и адитивне ефекте. С обзиром да је адитивне гене лакше фиксирати, код ових комбинација укрштања (Ренесанса/Песма и Сара/Песма) гени са адитивним ефектом, као и епистазе адитивни х адитивни, у значајној мери олакшавају селекцију на ово својство и постоји врло реална могућност избора жељених генотипова у потомствима.

Примена најбољег модела је показала веома сличне генске ефекте које је истакао и модел са шест параметара. Присуство интеракције условљене комплементарним генима, код које су значајне вредности (h) и (l) истог предзнака, за масу биљке, у огледу није утврђена. Код комбинација укрштања Победа/Сара, Победа/Партизанка, Сара/Партизанка и Партизанка/Песма није исказана значајност ни доминантног ни адитивног генског ефекта, као ни ефеката епистазе, али су вредности ефеката доминантних гена били ипак већи у односу на адитиван ефекат. Интересантно је да су појединачни и заједнички тест код АД модела указали на присуство епистаза, а да у укрштању Ренесанса/Партизанка оне нису утврђене. Према *Mather and Jinks (1982)* разлог овоме може да буде присуство трогенских или полигенских

епистаза код овог укрштања. У прилог овим резултатима иде и начин наслеђивања испитиваних комбинација, где је код већине комбинација укрштања установљена супердоминација или доминација бољег родитеља, у F_1 и F_2 генерацији.

Генерално, може се закључити да су у наслеђивању масе биљке, генетски ефекти који се не могу фиксирати (доминантни, доминантни x доминантни) били значајни и испољили су предоминантну улогу, у односу на адитивне који се могу фиксирати, што се нарочито односи на комбинације укрштања: Победа/Ренесанса, Победа/Песма, Ренесанса/Сара и донекле Ренесанса/Песма и Сара/Песма. Али, код ових укрштања била је високо значајна и епистаза адитивни x адитивни. Приближне вредности двогенске епистазе, као и значајне епистазе адитивни x адитивни, указују да епистазе адитивни x адитивни заправо вуку генске ефекте за ову особину у правцу адитивности, што све повећава могућност да се са успехом селекционишу супериорнији генотипови.

Уколико програм оплемењивања пшенице има за циљ смањење висине, ради постизања већег жетвеног индекса и због мањег полагања, не треба занемарити чињеницу да постоји биолошка горња граница за жетвени индекс, те оплемењивачи треба да искористе већу продукцију биомасе, као начин којим се повећава принос пшенице. Ово потврђује комбинација укрштања Сара/Партизанка, која је имала највећу масу биљке, али исто тако и највећи број зрна по класу и масу зрна по класу, што све указује да је у сврху повећања потенцијала за принос зрна пшенице, потребно развијати сорте са већом укупном биомасом, одржавајући висок жетвени индекс.

7. 3. ДУЖИНА КЛАСА

Анализом дужине класа пшенице је уочена варијабилност посматраног својства између родитеља и генерација потомстава. Највише просечне вредности дужине класа измерене су код F_2 генерације, код комбинације укрштања Партизанка/Песма (11.1 цм), док је најнижа вредност забележена код родитељске сорте Победа (8.9 цм). Код родитељских генотипова, највишу просечну вредност дужине класа имала је сорта Партизанка (10.2 цм), а најнижу вредност сорта Победа (8.9 цм). У F_1 генерацији просечна вредност дужине класа се креће од 9.42 цм у укрштању Победа/Сара, до 11.03 цм у укрштању Партизанка/Песма. У F_2 генерацији највећа просечна вредност дужине класа је запажена у укрштању Партизанка/Песма (11.1 цм), а најнижа вредност у укрштању Победа/Партизанка и Ренесанса/Сара (9.5 цм). У потомствима повратних укрштања, највиша вредност дужине класа је добијена у 3 комбинације укрштања: Ренесанса/Партизанка, Ренесанса/Песма и Партизанка/Песма (10.6 цм), а најнижа вредност ове

особине је забележена у комбинацији укрштања Победа/Сара (9.7 цм). Измерене веће вредности дужине класова не значе и већи принос, јер према истраживањима многих аутора дужи класови се образују када је мања густина популације, али се при томе не повећава број зрна по квадратном метру (*Anderson and Barclay, 1991*).

Коефицијенти варијације дужине класа испитиваних сората су се кретали од 12.4 % код сорте Песма, до 15.6 % код сорте Победа. У F₁ генерацији највећи коефицијент варијације дужине класа је био у укрштању Ренесанса/Сара (15.3 %), а најмањи у укрштању Ренесанса/Партизанка (8.9 %). У F₂ генерацији највећи коефицијент варијације дужине класа уочен је у укрштању Ренесанса/Партизанка (19.6 %), а најмањи у укрштању Сара/Партизанка (15.7 %). У генерацијама повратних укрштања, ВС₁, коефицијент варијације се кретао од 10.0 % у укрштању Ренесанса/Партизанка, до 15.9 % у укрштању Победа/Ренесанса и Победа/Партизанка. Највећи коефицијенти варијације утврђени су у F₂ генерацији, што је и разумљиво, с обзиром да је у питању генерација када долази до раздвајања својстава.

Вредности херитабилности су се кретале у распону средњих вредности. Најмања вредност херитабилности је добијена у укрштању Ренесанса/Сара (28.1 %), а највећа вредност у укрштању Ренесанса/Партизанка (60.0 %). Изостанак високих вредности херитабилности испитиваних комбинација у огледу може бити последица утицаја фактора спољашње средине, с обзиром да је оглед изведен у току 3 вегетационе сезоне. С друге стране, изостанак високих вредности херитабилности је у сагласности са даљим резултатима, који упућују на већи ефекат доминантних гена. На сличне резултате и средње вредности херитабилности у наслеђивању дужине класа указали су и *Firouzian (2003)*, *Inamullah (2004)*; *Maphara (2008)* и *Erkul et al. (2010)*. Насупрот овим резултатима, на високе вредности херитабилности указали су *Hassan (2004)*; *Yousaf et al. (2008)* и *Mishra et al. (2011)*. На ниске вредности херитабилности указали су *Erkul et al. (2010)*, док је на утврђене различите вредности херитабилности F₂ генерације, које су зависиле и од комбинације укрштања и од вегетационе сезоне, указао *Jadoon (2011)*.

Тестирањем значајности генотипских разлика на основу анализе варијансе особине дужине класа биљке, родитељских сорти и њихових F₁ генерација, утврђено је да постоје високо значајне разлике између генотипова, док између блокова нису утврђене значајне разлике. Значајне разлике између генотипова, указују да се ради о генетички дивергентном материјалу, што је са становишта оплемењивања добар избор родитеља за укрштање, јер се одабиром генетички дивергентних родитеља обезбеђује широка генетичка варијабилност. Такође, обезбеђује се и довољно широка рекомбинација гена у потомству, што осигурава и велик распон селекције у оквиру потомства и сигурнији пут до успешних, супериорних генотипова.

На високо значајне разлике између генотипова код дужине класа указали су и *Inamullah (2004); Akram et al. (2009); Shabbir et al. (2011)* и *Ijaz and Kashif (2013)*.

Анализом варијансе комбинационих способности за особину дужина класа, установљене су високо значајне вредности за ОКС и ПКС, што говори да је за наслеђивање ове особине значајно и адитивно и доминантно деловање гена. Сума квадрата ПКС је била за 0.7 пута већа од суме квадрата ОКС, док је однос средине квадрата ОКС/ПКС износио 1.68. што указује да преовладава адитивни ефекат гена на испољавање генетичке варијабилности за испитивано својство. На сличне резултате, где су биле високо значајне вредности и ОКС и ПКС, као и на сличан однос ОКС/ПКС, код дужине класа, указали су *Inamullah (2004); Hassan (2004); Maphara (2008)* и *Перушић и сар. (2011)*. Највећу вредност ОКС и значајно већу од осталих генотипова, а тиме и најбољи општи комбинатор за дужину класа била је сорта Партизанка. Тенденцију виших вредности ОКС показала је сорта Песма. Ово указује да су ове сорте имале више гена са адитивним ефектом у односу на остале сорте и могу се користити у случајевима када се селекција врши у каснијим генерацијама, јер се базира на адитивној варијанси. На најбоље опште комбинационе способности сорте Партизанка, за дужину класа, у ранијим истраживањима и укрштањима са другим генотиповима истакли су и *Зечевих и сар. (1997)*. Остали родитељи у овом огледу имали су лошије опште комбинационе способности за испитивано својство. Генотипови који су имали вредности близу нуле, указују да се не разликују пуно од општег просека свих укрштања. Негативне вредности сората Сара, Победа и Ренесанса указују на то да су ови родитељи лошији у односу на просек укрштања, што се посебно односи на сорту Сара, чија је вредност ОКС била значајна и негативна.

У оквиру директних укрштања, највеће и високо значајне вредности ПКС за испитивано својство показале су комбинације укрштања Победа/Песма (лош и добар општи комбинатор), Партизанка/Песма (оба добра општа комбинатора). Тенденцију виших вредности ПКС исказале су комбинације укрштања: Победа/Партизанка (лош и добар комбинатор) и Ренесанса/Сара (оба лоша општа комбинатора), Победа/Ренесанса (обе лоши општи комбинатори) и Ренесанса/Партизанка (лош и добар општи комбинатор) и најзад комбинација Сара/Партизанка (лош и добар општи комбинатор). Високе вредности ПКС комбинација укрштања Победа/Песма (лош и добар комбинатор), Победа/Партизанка (лош и добар комбинатор), Ренесанса/Партизанка (лош и добар општи комбинатор) и Сара/Партизанка (лош и добар општи комбинатор), указује да је највећи број укрштања са високом вредношћу ПКС, обухватао једног родитеља са високом ОКС и једног са ниском вредношћу ОКС.

Код самооплодних биљака најзначајнији су они добри посебни комбинатори, који су настали укрштањем два добра општа комбинатора као што је комбинација укрштања

Партизанка/Песма, јер у себи садрже интеракцију адитивни x адитивни и могу се искористити у даљем оплемењивању биљака. Код самооплодних биљака, комбинације укрштања са вишим ПКС вредностима које су настале укрштањем два родитеља који су лоши општи комбинатори, као што је у овом случају комбинација укрштања Ренесанса/Сара, Победа/Ренесанса, указују на присуство епистазе и може бити последица интеракције (доминантни x доминантни) међу родитељима или неалелне интеракције између хетерозиготних локуса. Према *Hassan (2004)* интеракција између хетерозиготних локуса није фиксирана и таква укрштања могу да се користе у даљем побољшању, кроз селекцију појединачних биљака у каснијим генерацијама. Код укрштања са високом вредношћу ПКС, која укључују једног родитеља са високом ОКС и једног са ниском вредношћу ОКС, као што су у овом случају комбинације укрштања Победа/Песма, Победа/Партизанка, Ренесанса/Партизанка и Сара/Партизанка, се сматра да је висока вредност ПКС резултат могуће интеракције адитивни x доминантни. На високе вредности ПКС између различитих комбинација општих комбинатора, указали су *Перишић и сар. (2011)*. Свакако, родитељи са високим вредностима ПКС су добри комбинатори за F₁ генерацију, у којој се користи доминантно деловање гена, док су за пшеницу значајнији родитељи који показују високу општу комбинациону способност и користе се у случајевима када се селекција врши у каснијим генерацијама (*Боројевић, 1985*).

Анализом компонената генетичке варијансе, утврђено је да је за наслеђивање особине дужине класа, најзначајније доминантно деловање гена, док је адитивно деловање гена од мањег значаја. Пошто је вредност H₁ већа од вредности H₂, позитивни и негативни алели на локусима нису у подједнаком односу код родитеља. Добијена вредност просечног степена доминације је била већа од 1, што је указало на супердоминантан начин наслеђивања. Однос укупног броја доминантних према рецесивним алелима (K_D/K_R) је био мањи од 1, што показује да је већи утицај рецесивних гена у наслеђивању ове особине. Фреквенција доминантних алела била је мања од фреквенције рецесивних алела, што је у складу са израчунатом вредношћу F која је била негативна, као и вредношћу H₂/4H₁, која је била нижа од 0.25.

Супердоминантан начин наслеђивања се мање очекивао код комбинације укрштања Партизанка/Песма, која је имала високо значајне вредности ПКС и настала је укрштањем два најбоља општа комбинатора (високе вредности ОКС су већим делом последица деловања адитивних гена и интеракције адитивни x адитивни). Према *Mather and Jinks (1971)* адитивни гени условљавају појаву интермедијарног начина наслеђивања. Овакав резултат указује да у одређеним укрштањима и адитивни ефекти могу условити појаву супердоминације (хетерозиса). На сличне резултате који указују да је појава супердоминације резултат адитивних генских ефеката указао је *Кобиљски (1999)*. На супердоминантан начин наслеђивања дужине

класа у диалелном укрштању запазили су и *Inamullah et al. (2006)*; *Akram et al. (2009)*; *Allah et al. (2010)*; *Jadoon (2011)* и *Перишић у сар. (2011)*. Насупрот овим резултатима, *Khan and Habib (2003)*; *Riaz and Chowdhry (2003)* и *Maphara (2008)* су установили да главни део генетичке варијансе дужине класа припада адитивној компоненти и да је начин наслеђивања парцијалном доминацијом, док на пуну доминацију код наслеђивања дужине класа указују *Bakhsh et al. (2003)*.

Тестирањем коефицијента регресије, утврђено је да се коефицијент регресије “b” није разликовао од јединице, што указује да није било значајних одступања од регресије, тј. епистазе. Регресионом анализом такође је установљен супердоминантан начин наслеђивања, што је у складу са претходно израчунатом вредношћу просечног степена доминације. Регресионом анализом, на супердоминантан начин наслеђивања, указали су и *Hassan (2004)*; *Akram et al. (2009)* и *Jadoon (2011)*. Позиција тачака родитеља на дијаграму, показала је мање вредности W_r и V_r за сорту Сара и Ренесанса, што је индиција да је релативни број доминантних гена нешто већи код ових генотипова у односу на друге. Већи удео рецесивних гена за ово својство је исказала сорта Партизанка, а највише сорте Песма и Победа. Пошто се ни један родитељ није налазио на месту пресека параболе са линијом регресије, значи да се ни код једног родитеља нису налазили сви доминантни или сви рецесивни алели. Распоред тачака дијаграма растурања дуж очекиване линије регресије, говори о генетичкој дивергентности родитеља, што је у складу са претходно изнетим значајним разликама између генотипова установљених анализом варијансе. Супердоминантан начин наслеђивања указује да селекција код ове особине у раним генерацијама може бити отежана, јер већи ефекти неадитивних гена могу отежати селекцију у раним генерацијама. Родитељи Партизанка и Песма, који показују високу вредност ОКС, могу да се користе у случајевима када се селекција врши у каснијим генерацијама, јер се она базира на адитивној варијанси, док комбинације укрштања: Победа/Песма, Партизанка/Песма, Победа/Партизанка и Ренесанса/Сара због високих вредности ПКС могу да послуже као добри комбинатори за F_1 генерацију, где се користи доминантно деловање гена.

Провером адекватности адитивно-доминантног модела применом појединачних тестова и заједничким тестом, утврђено је да адитивно-доминантни модел адекватан за комбинације укрштања Победа/Ренесанса и Ренесанса/Сара. Код свих преосталих комбинација укрштања тестовима је утврђено присуство епистатичних генских ефеката, што указује да АД модел у тим укрштањима није био адекватан. Код свих комбинација укрштања вредност доминантног ефекта гена је била већа, осим код укрштања Сара/Партизанка, где је вредност адитивног ефекта била већа. Примена модела са шест параметара је ипак указала на различите ефекте као

и на присуство епистатичних ефеката. Код свих комбинација укрштања била је значајна просечна вредност (m), што указује на дивергентност испитиваних генотипова, што је у складу са резултатима анализе варијансе, као и са претходно указаним распоредом тачака на дијаграму растурања добијеним регресионом анализом. У укрштањима Победа/Ренесанса, Победа/Сара, Ренесанса/Партизанка и Сара/Песма нису били присутни епистатични ефекти. Интересантно је да су појединачни тестови и заједнички тест код АД модела указали на присуство епистаза, а да у укрштањима Победа/Сара, Ренесанса/Партизанка и Сара/Песма, оне нису утврђене. Разлог за овакав резултат је могућност присуства трогенских или полигенских епистаза. До сличних резултата дошли су и *Mather and Jinks (1982)* и *Sharma et al. (2012)*. Комбинација укрштања Победа/Ренесанса је имала утврђене високо значајне вредности просека и значајне вредности адитивног ефекта. На високо значајне вредности адитивног ефекат гена и просечне вредности, где епистатични ефекти нису били значајни указали су *Ijaz and Kashif (2013)*. Код комбинација укрштања Партизанка/Песма која је имала највеће вредности ПКС, а настала је укрштањем два најбоља општа комбинатора, примена модела са шест параметара и најбољег модела је потврдила претпоставку да садржи адитивне ефекте и интеракцију адитивни x адитивни. С обзиром да је адитивне гене лакше фиксирати него доминантне, код ових укрштања селекција на повећану дужину класа је олакшана. С обзиром да се адитивни гени лакше фиксирају, комбинација укрштања Сара/Партизанка такође представља повољну ситуацију са аспекта оплемењивања, јер садржи значајан ефекат адитивних гена и епистазу адитивни x адитивни. Комбинације укрштања Победа/Партизанка и Ренесанса/Сара, су имале поред значајних ефеката адитивних гена и епистазе адитивни x адитивни исказане и значајне вредности доминантног ефекта. С обзиром да је вредност доминантних ефеката у овим комбинацијама укрштања била мања у односу на адитивне, може бити индиција да адитивни ефекти и епистаза адитивни x адитивни повлаче генске ефекте за ову особину у правцу адитивности. Комбинације укрштања Победа/Песма и Ренесанса/Песма имале су значајне и адитивне (Победа/Песма) и доминантне ефекте (Победа/Песма и Ренесанса/Песма). Код епистатичних ефеката интеракције које су исказале значајност у обе комбинације укрштања биле су адитивни x адитивни и доминантни x доминантни. Код ових комбинација укрштања је установљено присуство двогенских епистаза, јер је утврђен различит предзнак значајних доминантних гена и интеракције доминантни x доминантни. На сличне резултате и присуство двогенских епистаза у наслеђивању дужине класа, указали су и *Singh et al. (2004)* и *Sharma et al. (2012)*. Са становишта оплемењивања ово је неповољнији случај двогенске епистазе, јер је вредност (h) позитивног предзнака, а вредност (l) негативног предзнака. У оваквим случајевима епистаза смањује доминантни генски ефекат, што доводи до смањења фенотипске експресије особине

(*Mather and Jinks, 1982*), што је за оплемењиваче неповољнији случај него да су њене вредности позитивне, а вредности доминантних генских ефеката негативне. Оно што је позитивна страна ова два укрштања, јесте да је код њих била значајна и епистаза адитивни х адитивни, која повећава могућност да се са успехом селекционишу супериорнији генотипови према *Amawate and Behl (1995)*. Примена најбољег модела је истакла веома сличне генске ефекте који су утврђени и применом модела са шест параметара. Присуство интеракције условљене комплементарним генима, код које су значајне вредности (h) и (l) истог предзнака, за особину дужина класа, у огледу није утврђено. У већини укрштања начин наслеђивања био је супердоминацијом или доминацијом бољег родитеља.

Са аспекта оплемењивања на дужину класа, може се издвојити комбинација укрштања Партизанка/Песма, јер је ово укрштање резултовало највећом дужином класа и садржи пожељнији генетички склоп, који у знатној мери може да олакша селекцију на ово својство, јер су адитивни ефекти гена били ти који су контролисали експресију дужине класа.

7. 4. БРОЈ ЗРНА ПО КЛАСУ

Анализом особине броја зрна по класу уочена је варијабилност посматраног својства између родитеља и генерација потомстава. Највише просечне вредности броја зрна по класу измерене су код генерација повратних укрштања, BC_1 , код комбинације укрштања Сара/Песма (48.7), док су најниже вредности забележене код у F_2 генерацији, код комбинације укрштања Победа/Партизанка (34.3). Код родитељских генерација, највишу просечну вредност броја зрна по класу имала је сорта Ренесанса (41.1), а најнижу вредност сорта Партизанка (34.8). У F_1 генерацији најнижу вредност имала је комбинација укрштања Партизанка/Песма (39.4), а највишу Сара/Партизанка (44) и Победа/Партизанка (43.9). У F_2 генерацији највећа просечна вредност броја зрна по класу запажена је у укрштању Победа/Ренесанса (44), а најнижа вредност у укрштању Победа/Партизанка (34.3). У потомствима повратних укрштања, BC_1 , највиша вредност је добијена у укрштањима Сара/Песма (48.7), а најнижа вредност у укрштању Сара/Партизанка (35.4). Сара/Партизанка је комбинација укрштања која је имала највеће просечне вредности броја зрна по класу у F_1 генерацији и најмањи број зрна у F_2 генерацији и у генерацијама повратних укрштања, што указује на раздвајање особина у овој генерацији. Измерене средње вредности броја зрна по класу не треба узимати за смерницу у процени висине приноса, јер индивидуалне биљке са малим бројем зрна по класу могу имати висок

принос зрна у усеву и обрнуто јер је број класова по хектару кључни параметар за висок принос.

Коефицијенти варијације броја зрна по класу испитиваних сората су се кретали од 24.3 % код сорте Сара до 29.9 % код сорте Ренесанса и сорте Песма. У F₁ генерацији најмањи коефицијент варијације броја зрна по класу је био у укрштању Победа/Ренесанса (19.9 %), а највећи у укрштању Ренесанса/Песма (28.8 %). У F₂ генерацији најмањи коефицијент варијације је уочен у укрштању Победа/Ренесанса (30.0 %), а највећи у укрштању Ренесанса/Партизанка (37 %). У генерацијама повратних укрштања, ВС₁, коефицијент варијације се кретао од 21.3 % у укрштању Победа/Ренесанса, до 32.2 % у укрштању Партизанка/Песма. Релативно високе вредности коефицијента варијације броја зрна по класу у F₂ генерацији се могу објаснити тиме да је F₂ генерација раздвајања својстава, а са друге стране на ово својство фактори спољне средине имају значајан утицај. Испољена већа варијабилност броја зрна по класу у огледу, представља очекиван резултат ових истраживања, с обзиром да број зрна по класу (заједно са масом зрна по класу), представља једну од крајњих компонената приноса пшенице, која зависи од развоја већег броја других компонентата у ранијим фазама онтогенезе (*Краљевић-Балалић и сар., 1982*). Испољена већа варијабилност указује и на већи ефекат година, обзиром да су истраживања спроведена у три различите вегетационе сезоне, а познато је да брзину и потпуност процеса цветања, опрашивања и оплодње одређују услови спољне средине, посебно температура и влажност ваздуха (*Јевтић, 1986*).

Вредности херитабилности су се кретале највише у распону ниских до средњих вредности. Најмања вредност херитабилности је добијена у укрштању Победа/Песма (22.8 %), а највећа у укрштању Ренесанса/Партизанка (49.6 %). Добијене вредности херитабилности указују на релативно учешће како генотипске варијабилности тако и фактора спољашње средине, јер средина која више варира смањује херитабилност. При одабирању комбинација укрштања ниске херитабилности не може се очекивати да потомци значајно личе на одабране индивидуе по вредностима особине. На сличне резултате вредности херитабилности указали су и *Петровић (1995)* и *Erkul et al. (2010)*. Насупрот овим резултатима, високе вредности херитабилности уочили су *Firouzian (2003); Hassan (2004)* и *Mishra et al. (2011)*.

Тестирањем значајности генотипских разлика на основу анализе варијансе особине број зрна по класу, утврђено је да постоје високо значајне разлике између блокова, што објашњава чињеница да је истраживање обављено током три различите вегетационе сезоне. На значајност утицаја година указао је и *Iqbal (2004)*. Резултати анализе варијансе комбинационих способности за број зрна по класу, су указали да не постоје значајне разлике у општим и посебним комбинационим способностима, али је однос ОКС/ПКС у огледу је износио 0.88, што

указује на то да је неадитивно деловање гена (доминација и епистаза) ипак нешто веће у односу на адитивно. На сличне резултате и већи значај доминантне компоненте указали су *Петровић и сар. (2012)*, док су већу значајност адитивне компоненте код наслеђивања броја зрна по класу утврдили су *Hassan et al. (2007); Dagustu (2008); Shabbir et al. (2011)* и *Перишић и сар. (2011)*. Према неким ауторима кад нису значајне ни ОКС ни ПКС вредности, онда епистатични генски ефекти имају важну улогу у детерминацији ове особине (*Fehr, 1993*).

Тенденцију највећих вредности ОКС броја зрна по класу исказале су сорте Победа и Сара, што указује да су ове сорте имале више гена са адитивним ефектом у односу на остале сорте у огледу што се сматра да је одраз најбољих комбинационих способности. Остали родитељи у овом огледу имали су лошије комбинационе способности за испитивано својство, чије су негативне вредности указале на то да су лошији од других генотипова укључених у диалелу и у односу на просек укрштања.

У оквиру директних укрштања тренд највећих вредности ПКС за испитивано својство показале су комбинације Сара/Партизанка (добар и лош општи комбинатор) и Победа/Партизанка (добар и лош општи комбинатор). Тенденцију високих вредности ПКС исказале су и комбинације укрштања Победа/Песма (добар и лош општи комбинатор) и Песма/Сара (лош и добар општи комбинатор). Приказани резултати указују да је највећи број комбинација укрштања са високим вредностима ПКС, садржао комбинацију доброг и лошег општег комбинатора. На највише вредности ПКС броја зрна по класу добијених укрштањем доброг и лошег општег комбинатора указао је *Iqbal (2004)*. На високе вредности ПКС добијених из различитих комбинација општих комбинатора указали су *Перишић и сар. (2011)*. Знатан број добијених комбинација укрштања са високим вредностима ПКС у огледу, не значи много, јер посебне комбинационе способности не доприносе побољшању самооплодних биљака. Од већег значаја би била висока вредност ПКС да је добијена из комбинације Победа/Сара (два добра општа комбинатора), која је у огледу изостала. Информације о добрим и лошим општим комбинаторима треба узимати као додатне информације, јер у многоме зависе од услова године, те се не ретко се дешава да један исти родитељ је у једној сезони најбољи, а у другој сезони најгори општи комбинатор. Исто се може рећи и за ПКС, где једна те иста комбинација укрштања може да има најбоље ПКС у једној сезони, а већ следеће сезоне најгоре ПКС. На утицај године на различите ОКС и ПКС броја зрна по класу указао је *Dagustu (2008)*.

Генетичка варијанса броја зрна по класу била је условљена деловањем гена претежно са доминантним ефектом, с обзиром да је вредност адитивне компоненте варијансе била мања од вредности доминантне компоненте. Позитивни и негативни алели на локусима нису били у подједнаком односу код родитеља. Фреквенција доминантних алела била је већа од фреквенције

рецесивних алела, што је у складу са израчунатом вредношћу F која је била позитивна. Добијена вредност просечног степена доминације била је већа од 1 и самим тим указала на супердоминантан начин наслеђивања, што је било у складу са регресионом анализом. На сличне резултате који упућују на знатан удео доминантне компоненте у генетичкој варијанси, као и на просечан степен доминације, који је указао на супердоминантан начин наслеђивања, указали су и *Rahman et al. (2000)*; *Hassan (2004)*; *Akram et al. (2009)* и *Петровић и сар. (2012)*. Насупрот овим резултатима, анализом компонентата генетичке варијансе, на највећи део адитивне компоненте у наслеђивању броја зрна по класу изнео је *Minhas (2012)*.

Регресионом анализом установљен је супердоминантан начин наслеђивања, с обзиром да је линија регресије секла ординату нешто испод координатног почетка, што је у складу са вредношћу просечног степена доминације. Позиција тачака родитеља на дијаграму, показује да је релативни број доминантних гена за посматрано својство био највећи код сорте Ренесансе, затим код сорте Сара, Победа и Песма, док је највећи удео рецесивних гена имала сорта Партизанка. Пошто се ни један родитељ није налазио на месту пресека параболе са линијом регресије, ни код једног родитеља се нису налазили сви доминантни или сви рецесивни алели, него да један родитељ има више доминантних или више рецесивних гена за број зрна по биљци. Распоред тачака дијаграма растурања дуж очекиване линије регресије говори о генетичкој дивергентности родитеља. Неадитивни ефекти гена и супердоминација код наслеђивања особине броја зрна по класу, сугеришу да селекција у раним генерацијама може бити отежана. На супердоминантан начин наслеђивања, регресионом анализом указали су *Hassan (2004)* ; *Akram (2004)*; *Перишић и сар. (2011)* и *Петровић и сар. (2012)*. Насупрот овим резултатима на парцијалан начин наслеђивања броја зрна по класу указао је *Minhas (2012)*.

Провером адекватности адитивно-доминантног модела применом појединачних тестова и заједничким тестом, утврђено је да је адитивно-доминантни модел адекватан за комбинације укрштања Ренесанса/Сара, Ренесанса/Партизанка, Ренесанса/Песма и Партизанка/Песма. Код свих преосталих комбинација укрштања, тестови су показали да је присутан и епистатички генски ефекат, односно да три-параметарски АД модел у тим укрштањима није адекватан. Код свих испитиваних комбинација утврђена је већа вредност доминантног ефекта. На већи значај доминантних ефеката укзали су и *Fethi and Mohamed (2010)*. Примена модела са шест параметара је ипак указала на различите ефекте и указала на присуство епистатичних ефеката.

Применом модела са шест параметара потврђено је присуство епистатичних генских ефеката у свим комбинацијама укрштања, осим укрштању: Победа/Ренесанса, Ренесанса/Партизанка и Партизанка/Песма. У укрштању Победа/Ренесанса појединачни тестови и заједнички тест код АД модела су указали на присуство епистаза, а оне нису утврђене. Разлог

за овакав резултат може бити присуство трогенских или полигенских епистаза. До сличних резултата дошли су и *Mather and Jinks (1982)* и *Sharma et al. (2012)*. Код комбинације укрштања Победа x Ренесанса, као и код укрштања Партизанка/Песма, утврђена је само високо значајна вредност просека (m), што указује на дивергентност испитиваних генотипова. Комбинација укрштања Ренесанса/Партизанка је имала високо значајну просечну вредност (m), као и високо значајну вредност адитивних ефеката, док епистатини ефекти нису утврђени, што у великој мери олакшава селекцију на испитивано својство. На сличне резултате указали су и *Двојковић и сар. (2010)*. Повољна ситуација је и код комбинације укрштања Победа/Партизанка, јер је код ове комбинације укрштања значајна вредност просека (m), значајна вредност адитивних ефеката, а од епистатичних ефеката била је значајна интеракција адитивни x адитивни, која додатно још вуче генске ефекте у правцу адитивности. Ова комбинација укрштања (Победа/Партизанка), може бити интересантна у оплемењивачком програму, с обзиром да поред пожељног генетичког састава, поседује и вредности броја зрна по класу које су међу највишим вредностима у F_1 и F_2 генерацији у односу на друге комбинације укрштања (измерени број зрна по класу је 43.9 у F_1 и F_2 генерацији). Неповољна ситуација је код укрштања Победа/Песма, Ренесанса/Сара, Ренесанса/Песма и Сара/Песма, јер је код њих уочено присуство двогенских епистаза, јер су значајни доминантни ефекти и интеракција доминантни x доминантни имали различит предзнак. Код комбинације укрштања Ренесанса x Песма био је значајан и адитивни ефекат, али применом најбољег модела није утврђена његова значајност. На присуство двогенских епистаза у наслеђивању броја зрна по класу указали су *Кобиљски (1999)*; *Singh et al. (2004)*; *Erkul et al. (2010)* и *Ijaz and Kashif (2013)*. Насупрот овим резултатима, на присуство неалелне интеракције условљене комплементарним генима указали су *Новоселовић и сар. (2004)*. Код укрштања Победа/Песма, Ренесанса/Песма и Сара/Песма је установљен неповољнији случај двогенске епистазе (у односу на двогенску епистазу комбинације укрштања Ренесанса/Сара), јер је вредност епистазе доминантни x доминантни имала негативан предзнак, може се констатовати да долази до смањивања доминантних генских ефеката. Оваква ситуација је за оплемењиваче неповољнији случај него када су њене вредности позитивне, а вредности доминантних генских ефеката негативне. Такође, повољна страна ових комбинација укрштања је та што је код ових укрштања била значајна епистаза адитивни x адитивни, која повећава могућност да се са успехом селекционишу супериорнији генотипови. Још повољнија је околност код комбинације укрштања Победа x Песма, јер је код ове комбинације укрштања утврђена доста блиска вредност значајне двогенске епистазе, као и високо значајне вредности епистазе адитивни x адитивни ($i = 15.89^{**}$, $l = 16.34^*$), што све сугерише да ове епистазе (адитивни x адитивни) вуку генске ефекте у правцу адитивности. Гени

са адитивним ефектом, као и епистазе доминантни х доминантни у значајној мери условљавају број зрна по класу код укрштања Сара/Партизанка, али с обзиром да је адитивне гене лакше фиксирати у односу на доминантне, код ових укрштања је селекција на повећан број зрна по класу у знатној мери лакша него да је обрнуто. Гени са доминантним ефектом, као и епистазе адитивни х адитивни у значајној мери су условљавили број зрна по класу код укрштања Победа х Сара. Примена најбољег модела је указала, на веома сличне генске ефекте које је изнео модел са шест параметара. Присуство интеракције условљене комплементарним генима, код које су значајне вредности (h) и (l) истог предзнака, за особину број зрна по класу, у огледу није утврђена. У већини укрштања, начин наслеђивања је био супердоминацијом или доминацијом бољег родитеља. Генерално, може се закључити да је наслеђивање броја зрна по класу условљено различитим ефектима, који су се разликовали од комбинације до комбинације укрштања.

7. 5. МАСА ЗРНА ПО КЛАСУ

Анализом особине масе зрна по класу уочена је варијабилност посматраног својства између родитеља и генерација потомстава. Највише просечне вредности масе зрна по класу измерене су у потомствима повратних укрштања, BC_1 , код комбинације укрштања Сара/Песма (2.27 г), а најниже вредности код родитеља, код сорте Песма (1.49 г). Код родитељских генотипова, највишу просечну вредност масе зрна по класу имала је сорта Ренесанса (1.89 г), а најнижу вредност сорта Песма (1.49 г). У F_1 генерацији просечна вредност масе зрна по класу се креће од 1.65 г у укрштању Ренесанса/Песма, до 2.00 г у укрштању Сара/Партизанка. Комбинација Сара/Партизанка је у F_1 генерацији имала и највећи број зрна по класу. У F_2 генерацији највећа просечна вредност масе зрна по класу је запажена у укрштању Сара/Песма (1.87 г), Ренесанса/Сара (1.85 г) и Победа/Сара (1.80 г), а најнижа вредност у укрштању Победа/Партизанка (1.52 г). Комбинација Победа/Партизанка у F_2 генерацији је имала и најнижу вредност масе зрна по класу. У потомствима повратних укрштања, BC_1 , највиша вредност масе зрна по класу је добијена у укрштањима Сара/Песма (2.27 г), а најнижа вредност масе зрна по класу је забележена у укрштању Победа/Партизанка (1.61 г). Измерене веће средње вредности масе зрна по класу не значе и већи принос, јер индивидуалне биљке са малом масом зрна по класу могу имати висок принос зрна у усеву и обрнуто, јер је кључни параметар за висок принос број класова по хектару.

Коефицијенти варијације масе зрна по класу испитиваних сората су се кретали од 26.2 % код сорте Ренесанса, 26.3 % код сорте Победа, до 33.5 % код сорте Песма. У F_1 генерацији

најмањи коефицијент варијације масе зрна по класу је био у укрштању Победа/Ренесанса (18.4 %), а највећи у укрштању Победа/Песма (32.8 %). У F₂ генерацији највећи коефицијент варијације је уочен у укрштању Сара/Партизанка (64.7 %), а најмањи у укрштању Победа/Партизанка (34.5 %). У генерацијама повратних укрштања коефицијент варијације се кретао од 26.2 % у укрштању Сара/Песма, до 38.4 % у укрштању Ренесанса/Сара. Највише вредности коефицијента варијације ове особине код F₂ генерације је и очекивани резултат, с обзиром да је F₂ генерација- генерација раздвајања својстава. Такође, маса зрна по класу је компонента приноса на коју фактори спољашње средине имају огroman утицај.

Вредности херитабилности су се кретале у распону ниских до средњих вредности, осим код три комбинације укрштања, где је измерена висока вредност. Најмања вредност херитабилности је добијена у укрштању Победа/Песма (40.2 %), док су највеће вредности херитабилности добијене у укрштањима Ренесанса/Сара (85.9 %), Сара/Партизанка (81.3 %) и Ренесанса/Песма (76.4 %). Ове вредности херитабилности су и очекиван резултат, јер је маса зрна по класу је компонента приноса која у многоме зависи од услова спољне средине и ниска херитабилност често прати масене параметре. На сличне резултате, средње вредности херитабилности, указали су *Петровић (1995)* и *Двојковић и сар. (2010)*, док је на високе вредности херитабилности указао је *Hassan (2004)*. На особине са високом херитабилношћу је лакше вршити селекцију јер је мањи утицај еколошких фактора на њих. При селекцији на ову особину код комбинација укрштања високе херитабилности, као што су Ренесанса/Сара, Сара/Партизанка и Ренесанса/Песма, одабрано потомство ће више личити по вредностима на родитеље, док се при одабирању комбинација укрштања ниске херитабилности не може очекивати да потомци значајно личе на одабране индивидуе по вредностима особина.

Анализом варијансе комбинационих способности, утврђено је да између генотипова не постоје значајне разлике у општим и посебним комбинационим способностима, што може указивати на епистатичне ефекте. Према *Fehr (1993)*, у случају кад нису значајне ни ОКС ни ПКС вредности, онда епистатични генски ефекти могу да имају важну улогу у детерминацији особине. Односом ОКС/ПКС, указано је да је варијанса ОКС за 2.1 пута већа у односу на варијансу ПКС, што указује да преовладава адитивни ефекат гена на испољавање генетичке варијабилности за масу зрна по класу. Ово је у складу са истраживањима *Munir et al. (2007)*; *Dagustu (2008)* и *Yucel et al. (2009)*. Насупрот овим резултатима, на већи удео доминантне компоненте истакао је *Hassan (2004)*.

Тенденцију највеће вредности ОКС, а тиме и тренд најбољих општи комбинатора за масу зрна по класу исказале су сорте Сара, Победа и Ренесанса. Овакав резултат указује да су наведене сорте имале више гена са адитивним ефектом у односу на остале сорте, што је

пожељно са становишта оплемењивања, јер селекција код самооплодних биљака базира се на адитивној варијанси. Остали родитељи у огледу су имали лошије комбинационе способности за испитивано својство, чије негативне вредности указују на то да су родитељи Партизанка и Песма мало лошији од других генотипова укључених у диалелу, у односу на просек укрштања. С обзиром на то да су им вредности биле близу нуле указује да се ти ни генотипови не разликују много од општег просека свих укрштања.

У оквиру директних укрштања, тенденција највећих вредности ПКС за испитивано својство уочена је код комбинација укрштања: Сара/Партизанка (добар и лош комбинатор), Ренесанса/Партизанка (добар и лош комбинатор) и Победа/Сара (добар и добар). Позитивне вредности ПКС имале су и комбинације укрштања Партизанка/Песма и Победа/Песма, Приказани резултати указују да су комбинације укрштања са високим вредностима ПКС, садржале различите комбинације добрих и лоших општих комбинатора, што указује да се високе вредности ПКС не добијају искључиво комбинацијама „добар и лош“ општи комбинатор. Свакако, велик број добијених комбинација укрштања са високим вредностима ПКС у огледу, не представља већу добит, јер посебне комбинационе способности не доприносе побољшању самооплодних биљака. Од већег значаја је висока вредност ПКС добијена из комбинације укрштања Победа/Сара, која је добијена укрштањем два добра општа комбинатора, која се могу искористити у даљем оплемењивању биљака јер се за њих се сматра да у себи садрже интеракцију адитивни x адитивни.

Генетичка варијанса масе зрна по класу била је условљена деловањем гена претежно са доминантним ефектом, с обзиром да је вредност адитивне компоненте варијансе мања од вредности доминантне компоненте. Позитивни и негативни алели на локусима нису били у подједнаком односу код родитеља. Фреквенција доминантних алела била је већа од фреквенције рецесивних алела, што је у складу са израчунатом вредношћу F , која је била позитивна. Добијена вредност просечног степена доминације била је нешто већа од 1 (1.10) и самим тим указала на супердоминантан начин наслеђивања масе зрна по класу, што је било у складу са регресионом анализом, што све указују да би селекција у раним генерацијама била отежана. Однос укупног броја доминантних према рецесивним алелима, показује да је већи утицај доминантних гена у наслеђивању ове особине. На сличне резултате, тј. на знатан удео доминантне компоненте у генетичкој варијанси, као и на просечан степен доминације који је указао на супердоминантан начин наслеђивања масе зрна по класу, указали су и *Khan and Habib (2003)*; *Hassan (2004)*; *Inatullah u cap. (2006)* и *Петровић и сар. (2012)*.

Регресионом анализом установљен је супердоминантан начин наслеђивања, с обзиром да је линија регресије секла ординату нешто испод координатног почетка. Оно што је

интересантно у огледу, јесте да је линија регресије секла ординату испод координантног почетка, $a = -0.01$, мала разлика од $a = 0$ више указује на доминацију, него на супердоминацију у наслеђивању масе зрна по класу у анализираном огледу. Позиција тачака родитеља на дијаграму показује најмање вредности W_T и V_T за сорту Победа, Песма и Ренесанса, што је индиција да је релативни број доминантних гена код ових генотипова, већи од рецесивних за својство масе зрна по класу. Већи удео рецесивних гена су исказале сорте Сара, а највише сорта Партизанка. Пошто се ни један родитељ није налазио на месту пресека параболе са линијом регресије, значи да се ни код једног родитеља нису налазили сви доминантни или сви рецесивни алели. Распоред тачака дијаграма растурања дуж очекиване линије регресије, говори о генетичкој дивергентности родитеља, што је у сагласности са истраживањима *Chowdhry et al. (2001)* и *Петровић и сар. (2012)*. Коришћење дивергентних генотипова у укрштањима је пожељно, јер одабиром генетички дивергентних родитеља обезбеђује се шира генетичка варијабилност и широка рекомбинацију гена у потомству, која осигурава и велик распон селекције у оквиру потомстава и сигурнији пут до успешних супериорних генотипова.

Провером адекватности адитивно-доминантног модела применом појединачних тестова и заједничким тестом, утврђено је да је адитивно-доминантни модел био адекватан за комбинације укрштања Победа/Сара, Ренесанса/Сара и Сара/Партизанка. Код свих преосталих комбинација укрштања, тестови су показали да је присутан и епистатички генски ефекат, односно да три-параметарски АД модел у тим укрштањима није адекватан. Примена модела са шест параметара је ипак указала на различите ефекте и указала на присуство епистатичних ефеката. Применом модела са шест параметара, потврђено је присуство епистатичних генских ефеката у комбинацијама укрштања: Победа/Ренесанса, Победа/Песма, Ренесанса/Песма и Сара/Песма. Код комбинације укрштања Победа/Сара, Ренесанса/Сара, Сара/Партизанка и Партизанка/Песма, утврђена је само високо значајна вредност просека (m), што указује на дивергентност испитиваних генотипова. Погољна је и ситуација код комбинација укрштања Победа/Партизанка и Ренесанса/Партизанка, јер је код ових комбинација укрштања, поред значајне вредности просека (m), утврђена и високо значајна вредност адитивних ефеката, а од епистатичних ефеката није било значајних интеракција, што у значајној мери олакшава оплемењивачима селекцију на ово својство. Комбинације укрштања Сара/Партизанка и Ренесанса/Партизанка, осим погодног генетичког састава, поседују и вредности масе зрна по класу, које су међу највишим вредностима у F_1 генерацији, у односу на већину комбинације укрштања (измерена маса зрна по класу је 2.00 код укрштања Сара/Партизанка и 1.82 код укрштања Ренесанса/Партизанка). Комбинације укрштања Сара/Партизанка и Ренесанса/Партизанка су имале и највише вредности ПКС, што указује да су ове комбинације

добри комбинатори за F₁ генерацију. Такође, оно што је евидентно у огледу, везано за генске и епистатичне ефекте, јесте да је уочена повољнија ситуација код свих комбинација укрштања, у којима су учествовале сорте Сара или Партизанка. Ови резултати показују извесне сличности сорти Сара и Партизанка, што је и очекиван резултат с обзиром да је сорта Партизанка један од родитеља сорте Саре. Сорта Сара створена методом тројне хибридизације генетички дивергентних интензивних родитеља, сорти Партизанка, Једина и Европа. У њој су успешно комбиновани гени који контролишу главне агрономске особине: висок генетички потенцијал за принос зрна, одличан технолошки квалитет на нивоу побољшивача, отпорност према ниским температурама, отпорност према проузроковачу лисне рђе, према стабљичној рђи и пепелници и добра отпорност према полегању. Истиче се биолошком пластичношћу и способношћу адаптације разним агроколошким условима (*Мишић и сар. 2002*). Ови подаци могу бити потврда да је изостанак епистатичних ефеката резултовао као исход укупне серије гена, које су укључене у експресију особине и који се међусобно допуњавају. Такође, треба нагласити да су у новосадском сортименту пшенице инкорпорисани гени редуктори висине стабљике, при чему, неки од њих имају и изражен плејотропни ефекат на компоненте приноса: број зрна по класу, масу зрна по класу и број класова по јединици површине (*Кобиљски, 1999*). Такође, евидентиран супердоминантан начин наслеђивања (линија регресије је секла ординату испод координантног почетка, исечак $a = -0.01$, што ја мала разлика од $a = 0$, али ипак евидентна), иде у прилог хипотези о доминантним везаним генима према *Jones (1917)*, која полази од тога да се на једном хромозому налази велики број гена за неко квантитативно својство, између којих не долази до *crossing-overa*. Само у F₁ генерацији је могућа акумулација доминантних гена за неку особину, добијених од оба родитеља. На сличне резултате, односно изостанак генских и епистатичних ефеката услед деловања серије гена са заједничким ефектом, указали су и *Garole and Monpara (2005)*. На изостанак епистатичних ефеката у наслеђивању масе зрна по класу указао је и *Munir et al. (2007)*. Значајне епистатичне ефекте само у једној од комбинација укрштања уочавају *Zaaza et al. (2012)*. Код комбинација укрштања Победа/Ренесанса, Победа/Песма и Ренесанса/Песма, утврђено је присуство двогенских епистаза, јер су значајни доминантни ефекти и интеракција доминантни х доминантни имали различит предзнак. Код комбинација укрштања Победа/Ренесанса, Победа/Песма, Ренесанса/Песма, установљен је неповољнији случај двогенске епистазе, јер је вредност епистазе доминантни х доминантни имала негативан предзнак, што доводи до смањивања доминантних генских ефеката. Оваква ситуација је за оплемењиваче неповољнији случај, него када су њене вредности позитивне, а вредности доминантних генских ефеката негативне. Такође, повољна страна ових комбинација укрштања је та, што је код ових укрштања била значајна епистаза адитивни х адитивни, која је

била позитивног предзнака. Значајна епистаза адитивни x адитивни повећава могућност да се са успехом селекционишу супериорнији генотипови. Још повољнија је околност код укрштања Победа/Песма и Ренесанса/Песма, јер код ових комбинација укрштања су утврђене и значајне вредности адитивних ефеката, поред доминантних. Код комбинације укрштања Сара/Песма, утврђене су високо значајне вредности доминантних ефеката и епистазе доминантни x доминантни, као и значајне вредности епистазе адитивни x доминантни. С обзиром на једнак предзнак високо значајне вредности доминантних ефеката и епистазе доминантни x доминантни, може се рећи да је у овом укрштању евидентирана неалелна интеракција условљена комплементарним генима, што је у односу на двогенске епистазе, много повољније са аспекта оплемењивања. Иначе, адитивни x доминантни и доминантни x доминантни тип интеракције није предност у стварању самооплодних сорти, с обзиром да се не могу фиксирати селекцијом. На значајност неалелне интеракције условљене комплементарним генима указали су *Новоселовић и сар. (2004)*. Применом најбољег модела су установљена мања одступања у односу на модел са шест параметара. На присуство различитих генских и епистатичних ефеката у зависности од комбинације укрштања, указали су и *Двојковић и сар. (2010)*.

Генерално, може се закључити да је наслеђивање масе зрна по класу било условљено различитим ефектима, који су се разликовали од комбинације до комбинације укрштања. Утврђене разлике између комбинација укрштања нису само последица природе и јачине деловања гена, већ су и резултат њихове осетљивости на варијацију услова средине. На сличне резултате указали су и *Kumar and Sharma (2008)*. Да би добили трансгресивна издвајања, неопходно је да се прекине непожељна повезаност гена, уз истовремено искоришћавање и адитивних и неадитивних гена. Са аспекта оплемењивања, перспективном се сматра комбинација укрштања Победа/Сара, која је добијена укрштањем два добра општа комбинатора, али не треба занемарити ни комбинацију укрштања Сара/Партизанка, с обзиром да су обе комбинације имале, поред пожељног генетичког састава и више вредности масе зрна по класу, у односу на већину укрштања.

7. 6. МАСА ЗРНА ПО БИЉЦИ

Анализом особине масе зрна по биљци уочена је варијабилност посматраног својства између родитеља и генерација потомстава. Највише просечне вредности масе зрна по биљци измерене су у потомствима повратних укрштања, BC_1 , код комбинације укрштања Сара/Песма (11.37 г), а најмање вредности су забележене код F_1 генерације и у потомствима повратних укрштања, BC_1 , у оба случаја код комбинације укрштања Партизанка/Песма (7.28 г).

Највишу просечну вредност масе зрна по биљци имала је сорта Ренесанса (9.34 г), а најнижу вредност сорта Песма (7.31 г). У F_1 генерацији просечна вредност масе зрна по биљци се креће од 8.29 г у укрштању Сара/Песма, до 9.54 г у укрштању Победа/Сара и 9.51 г у укрштању Сара/Партизанка. У F_2 генерацији највећа просечна вредност масе зрна по биљци је запажена у укрштању Сара/Песма (9.22 г), а најнижа вредност у укрштању Партизанка/Песма (7.28 г). У потомствима повратних укрштања, BC_1 , највиша вредност масе зрна по биљци је добијена у укрштањима Сара/Песма (11.37 г), а најнижа вредност масе зрна по биљци је забележена у укрштању Партизанка/Песма (7.28 г). Највеће просечне вредности су у већини комбинација укрштања забележене у F_1 генерацији, ако се наравно изузме укрштање BC_1 Сара/Песма. Највеће средње вредности масе зрна по биљци код F_1 генерације, у односу на средње вредности оба родитеља, F_2 генерацију и генерације повратних укрштања утврдили су и *Ijaz and Kashif (2013)*.

Коефицијенти варијације масе зрна по биљци код испитиваних сората су се кретали од 11.0 % код сорте Ренесанса до 25.0 % код сорте Песма. У F_1 генерацији највећи коефицијент варијације масе зрна по биљци је био у укрштању Победа/Ренесанса (21.5 %), а најмањи у укрштању Партизанка/Песма (13.2 %). У F_2 генерацији највећи коефицијент варијације је уочен у укрштању Ренесанса/Сара (34.7 %), а најмањи у укрштању Победа/Ренесанса (22.1 %). У генерацијама повратних укрштања коефицијент варијације се кретао од 14.9 % у укрштању Сара/Партизанка, до 34.2 % у укрштању Ренесанса/Сара. Више вредности коефицијента варијације масе зрна по биљци у F_2 генерацији у односу на родитеље и F_1 генерацију, могу се објаснити генерацијом раздвајања својстава и значајним утицајем фактора спољне средине. Такође, веома високе вредности су биле забележене и у генерацијама повратних, BC_1 , укрштања.

Вредности херитабилности су се кретале у распону ниских до средњих вредности, са изузетком два укрштања где су измерене високе вредности. Најнижа вредност херитабилности измерена је код сортне комбинације Сара/Песма (33.9 %), а највише вредности су биле код комбинације укрштања Ренесанса/Сара (84.5 %) и Сара/Партизанка (75.5 %). При селекцији на особину масе зрна по биљци код комбинација укрштања високе херитабилности, као што су Ренесанса/Сара и Сара/Партизанка, може се очекивати добијање сличних потомака по вредностима, док се при одабирању комбинација укрштања ниске херитабилности не може очекивати да потомци значајно личе на одабране индивидуе по вредностима ове особине. Изостанак високих вредности херитабилности код преосталих комбинација укрштања, указује на велик удео фактора спољашње средине у укупној фенотипској варијабилности. На сличне резултате, на средње вредности херитабилности, указали су и *Петровић (1995)* и *Inamullah*

(2004), док су на високе вредности херитабилности указали *Firouzian (2003); Farooq et al. (2011)* и *Minhas (2012)*.

Тестирањем значајности генотипских разлика, на основу анализе варијансе особине масе зрна по биљци, утврђено је да не постоје значајне разлике између генотипова, као ни између блокова. Анализом варијансе комбинационих способности, утврђено је да између генотипова не постоје значајне разлике у општим и посебним комбинационим способностима. Односом ОКС/ПКС установљено је да је адитивна компонента за 2.3 пута већа од неадитивне. Преовлађујући ефекат општих комбинационих способности указује да преовладава адитивни ефекат гена на испољавање генетичке варијабилности за испитивано својство. Тенденцију највећих вредности ОКС за масу зрна по биљци показале су сорте Сара, Победа и Ренесанса. Ово указује да су ове сорте имале више гена са адитивним ефектом у односу на остале сорте. Остали родитељи у овом огледу имали су негативне вредности општих комбинационих способности за испитивано својство. Негативне вредности генотипова Партизанка и Песма указују на то да су мало лошије у односу на друге генотипове укључене у диалелу, у односу на просек укрштања. С обзиром да су им вредности ОКС ипак биле близу нуле, ови генотипови се не разликују пуно од општег просека свих укрштања.

Тенденцију највећих вредности ПКС за испитивано својство исказале су комбинације укрштања Сара/Партизанка (добар и лош општи комбинатор) и Ренесанса/Партизанка (добар и лош општи комбинатор). Тренд виших вредности ПКС исказале су и комбинације укрштања: Партизанка/Песма (лош и лош општи комбинатор), Победа/Сара (добар и добар општи комбинатор) и Победа/Песма (добар и лош општи комбинатор). Приказани резултати указују да су комбинације укрштања са високим вредностима ПКС, садржале различите комбинације „добрих и лоших“ општих комбинатора. Велик број добијених комбинација укрштања са високим вредностима ПКС у огледу, немају посебан значај, јер посебне комбинационе способности не доприносе побољшању самооплодних биљака. Од већег значаја је висока вредност ПКС добијена из комбинације укрштања Победа/Сара (два добра општа комбинатора), јер код самооплодних биљака су значајни они добри посебни комбинатори који су настали укрштањем два добра општа комбинатора.

Генетичка варијанса масе зрна по биљци, била је условљена деловањем гена претежно са доминантним ефектом, с обзиром да је вредност адитивне компоненте варијансе, била ипак мања од вредности доминантне компоненте. Вредност H_1 је била већа од вредности H_2 , што говори да позитивни и негативни алели на овим локусима, нису у подједнаком односу код родитеља. Добијена вредност просечног степена доминације је била већа од 1 тачније 1.01, што је указало на супердоминантан начин наслеђивања. Фреквенција доминантних алела је била већа

од фреквенције рецесивних алела, што је у складу са израчунатом вредношћу F , која је била позитивна. Према добијеним резултатима анализе диалела, уочен је сложен систем наслеђивања масе зрна по биљци, што је последица дивергентности родитеља, као и комплексне генетичке основе испитиваног квантитативног својства. На сличне резултате, на већи удео неадитивне компоненте у наслеђивању масе зрна по биљци, указали су *Akram et al. (2009)*; *Shabbir et al. (2011)* и *Zeeshan et al. (2013)*. Насупрот овим резултатима на већи удео адитивне компоненте указали су *Anwar et al. (2011)*; *Minhas (2012)* и *Hammad et al. (2013)*.

Регресионом анализом установљен је супердоминантан начин наслеђивања, с обзиром да је линија регресије секла ординату испод координатног почетка, што је у складу са вредношћу просечног степена доминације, који је био већи од јединице. Оно што је интересно у огледу, јесте иста ситуација као код масе зрна по класу, а то је да је линија регресије секла ординату испод координатног почетка, $a = -0.14$, мала разлика од $a = 0$ више указује на доминацију, него на супердоминацију у наслеђивању масе зрна по биљци у анализираном огледу. Позиција тачака родитеља на дијаграму показује најмање вредности W_r и V_r за сорту Победа, Песма и Ренесанса, што је индиција да је релативни број доминантних гена већи од рецесивних за својство масе зрна по биљци код ових генотипова. Већи удео рецесивних гена су исказале сорте Сара и Партизанка. Супердоминантан начин наслеђивања масе зрна по биљци утврдили су и *Inamullah (2004)*; *Петровић и Димитријевић (2009)*; *Akram et al. (2009)* и *Khattab et al. (2010)*. Насупрот овим резултатима на наслеђивање масе зрна по биљци парцијалном доминацијом указали су *Farooq et al. (2011)*; *Minhas (2012)* и *Rashid et al. (2013)*.

Провером адекватности адитивно-доминантног модела применом појединачних тестова и заједничким тестом, утврђено је да адитивно-доминантни модел није био довољан да објасни генске и епистатичке ефекте у следећим укрштањима: Ренесанса/Партизанка, Ренесанса/Песма и Сара/Песма. Код преосталих комбинација укрштања тестови нису указали на значајност епистатичких ефеката. Примена модела са шест параметара је ипак указала на различите ефекте и указала на присуство епистатичких ефеката у комбинацијама укрштања Ренесанса/Песма и Сара/Песма. Код свих комбинација укрштања утврђене су веће вредности доминантних ефеката у односу на адитивне, осим код комбинације укрштања Сара/Партизанка. Већи ефекат доминантних гена у односу на адитивне је индиција да би селекција на ово својство могла бити успешна у каснијим филијалним генерацијама (F_4 , F_5 , F_6 ...). На веће вредности доминантних ефеката применом АД модела, у наслеђивању масе зрна по биљци, указали су и *Петровић (1995)*; *Fatehi et al. (2008)*; *Khattab et al. (2010)* и *Zaaza et al. (2012)*. Код комбинације укрштања Ренесанса/Партизанка појединачни и заједнички тест су указали на присуство епистаза, а у укрштању оне нису утврђене. Могући разлог за овакав резултат може бити у

присуству трогенских или полигенских епистаза код укрштања. До сличних резултата дошли су и *Mather and Jinks (1982)* и *Кобиљски (1999)*. Код комбинације укрштања Победа/Партизанка, Ренесанса/Сара, Сара/Партизанка и Партизанка/Песма, утврђена је само високо значајна вредност просека (m), што указује на дивергентност испитиваних генотипова. Повољна је ситуација и код комбинације укрштања Ренесанса/Партизанка, где је утврђена и високо значајна вредност адитивних ефеката, а од епистатичних ефеката није било значајних интеракција, што у значајној мери олакшава оплемењивачима селекцију на ово својство. Код ових комбинација укрштања утврђен је изостанак значајних епистатичних ефеката, што може бити резултат заједничког деловања гена који су укључени у експресију овог својства. Одсутност значајности адитивних и доминантних ефеката гена указује на то да је принос зрна по биљци под сложенем генетичком контролом, те оплемењивање на ову особину није ни мало лак задатак за оплемењиваче. На сличне резултате и изостанак епистатичних ефеката у комбинацијама укрштања за масу зрна по биљци, указали су и *Garole and Monpara (2005)* и *Ijaz and Kashif (2013)*. Код комбинација укрштања Ренесанса/Песма и Сара/Песма утврђено је присуство двогенских епистаза, јер су значајни доминантни ефекти и интеракција доминантни х доминантни имали различит предзнак. На присуство двогенских епистаза указали су и *Кобиљски (1999)*; *Sarker et al. (2007)*; *Fatehi et al. (2008)*; *Kumar and Sharma (2008)*; *Khattab et al. (2010)* и *Zaazaa et al. (2012)*. Код ових комбинација укрштања (Ренесанса/Песма и Сара/Песма), установљен је неповољнији случај двогенске епистазе, јер је вредност епистазе доминантни х доминантни имала негативан предзнак, а у тим околностима долази до смањивања доминантних генских ефеката. Оваква ситуација је за оплемењиваче неповољнији случај него када су њене вредности позитивне, а вредности доминантних генских ефеката негативне. Али, повољна страна ових комбинација укрштања је та, што је код ових укрштања била значајна епистаза адитивни х адитивни, која је била позитивног предзнака. Позитивна и значајна епистаза адитивни х адитивни повећава могућност да се са успехом селекционису супериорнији генотипови у раним генерацијама издвајања, јер је могуће фиксирати интеракцију адитивни х адитивни у сврху повећања масе зрна по биљци. Још повољнија је околност код укрштања Ренесанса/Песма, јер код ове комбинације укрштања утврђене су поред значајних вредности доминантних ефеката и значајне вредности адитивних ефеката. Изостанак значајне вредности адитивних ефеката код комбинације укрштања Сара/Песма указује да је маса зрна по биљци под контролом неадитивних ефеката и да постоји могућност искоришћавања хетерозиса код ове комбинације. Ово може бити последица супердоминације или дисперзије гена родитеља.

Генерално, може се закључити да је наслеђивање масе зрна по биљци условљено различитим ефектима, који су се разликовали од комбинације до комбинације укрштања. Одсутност значајности адитивних и доминантних ефеката гена указује на то да је маса зрна по биљци под сложенем генетичком контролом, те оплемењивање на ову особину није ни мало лак задатак за оплемењиваче. Са аспекта оплемењивања могу се сматрати перспективним комбинације укрштања Победа/Сара (добар и добар комбинатор), Сара/Партизанка (добар и лош комбинатор) и Ренесанса/Партизанка (добар и лош комбинатор), с обзиром да су ове комбинације имале, поред пожељног генетичког састава и више вредности масе зрна по класу у односу на већину укрштања.

7. 7. МЕЂУЗАВИСНОСТ АНАЛИЗИРАНИХ СВОЈСТАВА

Корелациона анализа особина испитиваних генотипова у огледу, показала је највећи број позитивне и значајне повезаности особина код родитељских генотипова и F_1 генерације. Већи број установљених високо значајних вредности корелације, између значајних параметара у креирању приноса, код испитиваних генотипова, родитеља и F_1 генерације, указује на квалитетан сортни материјал, који је такође подобан и за даљу селекцију, јер селекција у оквиру једног, обично резултира променом и другог својства.

Најмањи број значајних позитивних корелација установљен је код F_2 генерације, што може бити последица раздвајања својстава у овој генерацији, као и већег утицаја фактора спољне средине. Оно што заједничко у свим анализама корелационе повезаности (родитељи, родитељи са F_1 , F_1 генерација, F_2 генерација, родитељи са F_2 и укупан узорак) јесте, да је код свих анализа постојала значајна повезаност између масе биљке и масе зрна по класу, масе биљке и масе зрна по биљци, као и између масе зрна по биљци и масе зрна по класу. Значајну позитивну фенотипску корелацију између масе зрна по класу и масе зрна по биљци истакао је и **Khan (2005)**. На постојање високо значајне позитивне корелације између масе зрна по биљци и масе биљке указали су **Riaz-Ud-Din (2010); Talebi et al. (2010)** и **Gelalcha and Hanchinal (2013)**.

Корелациона повезаност која је била учестала (родитељи, родитељи и F_1 генерација, и F_2 генерација и укупан узорак) јесте повезаност између дужине класа и висине биљке, између масе зрна по класу и броја зрна по класу, као и између масе зрна по биљци и броја зрна по класу. Значајну позитивну корелацију између дужине класа и висине биљке пшенице уочили су и **Dagustu (2008); Iftikhar et al. (2012); Gelalcha and Hanchinal (2012)** и **Mohammadi et al. (2012)**. На високо значајне вредности коефицијента корелације између масе зрна по класу и броја зрна по класу истакли су и **Salem et al. (1997); Кобиљски и сар. (1996); Христов (1999); Петровић**

(2000), *Dagustu (2008)* и *Olgun and Aygün (2011)*. На постојање високо значајне позитивне корелације између масе зрна по биљци и броја зрна по класу указали су и *Кобиљски и сар. (1996)*; *Ali et al. (2008)* и *Gelalcha and Hanchinal (2013)*.

Код родитељских генотипова установљена је и значајна негативна корелација између висине биљке и броја зрна по класу, између висине биљке и масе зрна по класу и између висине биљке и масе зрна по биљци. Постојање значајне негативне корелације између висине биљке и масе зрна по класу, указује на нешто ефикаснију транслокацију материја из вегетативних у генеративне делове код селекционисаних генотипова пшенице. На сличне резултате указали су и *Думитријевућ и сар. (1997)*. На постојање високо значајне позитивне корелације између висине биљке и масе зрна по биљци указали су и *Iftikhar et al. (2012)*. Насупрот овим резултатима, на значајну позитивну корелацију између масе зрна по биљци и висине биљке, указали су *Budak and Yildirim (2002)*. На негативну, значајну корелацију између висине биљке и броја зрна по класу указали су и *Iftikhar et al. (2012)*.

Побољшање приноса пшенице у многоне зависи од броја зрна по класу и масе зрна по класу, што указује на то да су карактеристике класа од огромне важности за даљи напредак у оплемењивању пшенице. *Христов и сар. (2006)* истичу да посебну пажњу управо и треба посветити броју зрна по класу, маси зрна по биљци и маси 1000 зрна, јер ове особине имају велик директан ефекат на принос и да би било идеално када би се све три компоненте истовремено побољшале, без компензационог ефекта. Имајући у виду да се такав циљ тешко достиже, једино што се може урадити јесте повећање броја зрна по класу и масе зрна по биљци, уз одржавање масе 1000 зрна на оптималном нивоу за одређен агроколошки регион. Значајне позитивне корелације које су утврђене у огледу између масе биљке и масе зрна по класу, између масе биљке и масе зрна по биљци, указују да у оплемењивачком програму треба узети у обзир не само принос зрна, већ и принос биомасе. Утврђене значајне везе између масе зрна по биљци и укупне биомасе, указују да је за повећање потенцијала за принос зрна пшенице потребно развијати сорте са већом укупном биомасом, одржавајући висок жетвени индекс. Сличне резултате изнели су и *Villegas et al. (2001)*. Негативне повезаности између висине биљке са бројем и масом зрна по класу, између висине биљке и масе зрна по биљци, указују на то да се повећање приноса пшенице у великој мери приписивало повећању жетвеног индекса. Ове повезаности указују на то да постоји биолошка горња граница за жетвени индекс, те оплемењивачи треба да искористе већу продукцију биомасе, као начин којим се повећава принос пшенице.

8. ЗАКЉУЧАК

У сврху идентификације супериорних родитеља, као важног предуслова за успешно оплемењивање, у раду је методом диалелног укрштања утврђена комбинациона способност родитељских линија и добијене су информације о природи генских ефеката за важне агрономске особине. Са циљем да се одреди генски систем наслеђивања квантитативних својстава, примењена је регресиона анализа и израчунате су компоненте генетичке варијансе. Применом адитивно-доминантног модела урађена је процена главних генских ефеката (адитивни и доминантни ефекти) и утврђено је присуство неалелне интеракције. Анализом међузависних односа, установљене су значајне или високо значајне позитивне вредности коефицијента корелације између већине испитиваних својстава.

На основу добијених резултата закључује се следеће:

Висина биљке. Анализом варијансе висине биљке утврђено је да постоје значајне разлике између генотипова и високо значајне разлике између година.

Анализом варијансе комбинационих способности, утврђено је да између сорти постоје високо значајне разлике у ОКС и значајне разлике у ПКС. Тенденцију највећих вредности ОКС исказале су сорте Партизанка и Песма. Највеће и значајне вредности ПКС утврђене су код комбинације укрштања: Партизанка/Песма (оба добра општа комбинатора).

Анализом компонената генетичке варијансе висине биљке, установљено је да је висина биљке условљена деловањем гена са доминантним ефектом. Установљен је супердоминантан начин наслеђивања, што је потврђено методом регресионе анализе.

Адитивно-доминантни модел био је адекватан за комбинације укрштања: Победа/Песма, Ренесанса/Партизанка, Ренесанса/Песма и Сара/Песма. Код свих комбинација укрштања био је значајнији доминантни ефекат гена. У наслеђивању висине биљке запажена је интеракција гена адитивни x адитивни и доминантни x доминантни.

Вредност херитабилности се креће од 31.5 % (Победа/Ренесанса) до 57.4 % (Победа/Сара).

Маса биљке. Анализом варијансе масе биљке утврђено је да постоје високо значајне разлике између година испитивања.

Анализом варијансе комбинационих способности масе биљке, установљене су високо значајне вредности ОКС. Тенденцију највећих вредности ОКС масе биљке исказала је сорта Сара, затим сорте Ренесанса, Победа и Партизанка. Тенденцију највећих вредности ПКС масе биљке исказале су различите комбинације добрих и лоших општих комбинатора: Партизанка/Сара (добар и добар општи комбинатор), Партизанка/Песма (добар и лош општи

комбинатор), Победа/Сара (добар и добар општи комбинатор), Ренесанса/Сара (добар и добар општи комбинатор), Победа/Ренесанса (добар и добар општи комбинатор), Ренесанса/Партизанка (добар и добар општи комбинатор) и Победа/Песма (добар и лош општи комбинатор).

Анализом компонената генетичке варијансе, утврђено је да у наслеђивању особине масе биљке нешто значајније доминантно деловање гена. Начин наслеђивања је супердоминантан, што је потврђено регресионом анализом.

Адитивно-доминантни модел био је адекватан за комбинације укрштања: Победа/Сара, Победа/Партизанка и Партизанка/Песма. Код свих комбинација укрштања био је значајнији доминантни ефекат гена. У наслеђивању масе биљке запажена је интеракција гена адитивни x адитивни и доминанти x доминантни.

Вредност херитабилности се креће од 29.7 % (Победа/Песма) до 58.3 % (Сара/Партизанка).

Дужина класа. Анализом варијансе особине дужине класа биљке утврђено је да постоје високо значајне разлике између генотипова.

Анализом варијансе комбинационих способности за дужину класа, установљене су високо значајне вредности за ОКС и ПКС. Највећу и значајну вредност ОКС исказала је сорта Партизанка, док је тенденцију виших вредности ОКС исказала сорта Песма. Највеће и значајне вредности ПКС исказале су комбинације укрштања Победа/Песма (лош и добар општи комбинатор) и Партизанка/Песма (оба добра општа комбинатора).

Анализом компонената генетичке варијансе утврђено је да код наслеђивања дужине класа значајније доминантно деловање гена. Утврђен је супердоминантан начин наслеђивања, што је потврђено методом регресионе анализе.

Адитивно-доминантни модел био је адекватан за комбинације укрштања: Победа/Ренесанса и Ренесанса/Сара. Код свих комбинација укрштања вредност доминантног ефекта гена била је већа, осим код укрштања Сара/Партизанка, где је утврђена већа вредност адитивног ефекта. У наслеђивању дужине класа биљке запажена је интеракција гена адитивни x адитивни и доминанти x доминантни.

Вредност херитабилности се креће од 28.1 % (Ренесанса/Сара) до 60.0 % (Ренесанса/Партизанка).

Број зрна по класу. Анализом варијансе особине број зрна по класу утврђено је да постоје високо значајне разлике између година.

Анализом комбинационих способности за број зрна по класу, утврђено је да не постоје значајне разлике у ОКС и ПКС. Тенденцију највећих вредности ОКС исказале су сорте Победа

и Сара. Тенденцију највећих вредности ПКС исказале су комбинације укрштања доброг и лошег општег комбинатора: Сара/Партизанка (добар и лош општи комбинатор), Победа/Партизанка (добар и лош општи комбинатор), Победа/Песма (добар и лош општи комбинатор) и Сара/Песма (добар и лош општи комбинатор).

Анализом компонената генетичке варијансе броја зрна по класу, установљено је да је наслеђивање условљено деловањем гена са доминантним ефектом. Утврђен је супердоминантан начин наслеђивања, што је потврђено методом регресионе анализе.

Адитивно-доминантни модел био је адекватан за комбинације укрштања Ренесанса/Сара, Ренесанса/Партизанка, Ренесанса/Песма и Партизанка/Песма. Наслеђивање броја зрна по класу било је условљено различитим ефектима, који су се разликовали од комбинације до комбинације укрштања. У наслеђивању броја зрна по класу запажена је интеракција гена адитивни x адитивни и доминанти x доминантни.

Вредност херитабилности се креће од 22.8 % (Победа/Песма) до 49.6 % (Ренесанса/Партизанка).

Маса зрна по класу. Анализом варијансе комбинационих способности утврђено је да између генотипова нису постојале значајне разлике у ОКС и ПКС. Тенденцију највећих вредности ОКС исказале су сорте Сара, Победа и Ренесанса. Тенденцију највећих вредности ПКС исказале су комбинације укрштања: Сара/Партизанка (добар и лош општи комбинатор), Ренесанса/Партизанка (добар и лош општи комбинатор) и Победа/Сара (добар и добар општи комбинатор).

Анализом компонената генетичке варијансе масе зрна по класу, установљено је да је наслеђивање условљено деловањем гена претежно са доминантним ефектом. Утврђен је супердоминантан начин наслеђивања, што је потврђено методом регресионе анализе.

Адитивно-доминантни модел био је адекватан за комбинације укрштања: Победа/Сара, Ренесанса/Сара и Сара/Партизанка. Наслеђивање масе зрна по класу било је условљено различитим ефектима, који су се разликовали од комбинације до комбинације укрштања. У наслеђивању масе зрна по класу запажена је интеракција гена адитивни x адитивни и доминанти x доминантни.

Вредност херитабилности се креће од 40.2 % (Победа/Песма) до 85.9 % (Ренесанса/Сара).

Маса зрна по биљци. Анализом варијансе особине масе зрна по биљци, утврђено је да не постоје значајне разлике између генотипова, као ни између блокова.

Анализом варијансе комбинационих способности утврђено је да између генотипова не постоје значајне разлике у ОКС и ПКС. Тенденцију највећих вредности ОКС исказале су сорте

Сара, Победа и Ренесанса. Тенденцију највећих вредности ПКС исказале су комбинације укрштања Сара/Партизанка (добар и лош општи комбинатор) и Ренесанса/Партизанка (добар и лош општи комбинатор).

Анализом компонената генетичке варијансе масе зрна по биљци, установљено је да је наслеђивање условљено деловањем гена са доминантним ефектом. Утврђен је супердоминантан начин наслеђивања, што је и потврђено методом регресионе анализе.

Адитивно-доминантни модел није био адекватан у следећим укрштањима: Ренесанса/Партизанка, Ренесанса/Песма и Сара/Песма, где је запажена интеракција гена адитивни x адитивни и доминанти x доминантни.

Вредност херитабилности се креће од 33.9 % (Сара/Песма) до 84.5 % (Ренесанса/Сара).

Добијени резултати су варирали у складу са променљивим агрометеоролошким условима. Примењени су одговарајући модели за процену генских система наслеђивања, а повећање приноса пшенице би могло да се оствари избором родитељских генотипова пшенице са побољшаним особинама класа.

10. ЛИТЕРАТУРА

- Abderrahmane, H., Abidine, F., Hamenna, B., Ammar, B. (2013):** Correlation, path analysis and stepwise regression in durum wheat (*Triticum durum* Desf.) under rainfed conditions. Journal of Agriculture and Sustainability, 3, 2, 122-131.
- Adel, M. M. and Ali, E. A. (2013):** Gene action and combining ability in a six parent diallel cross of wheat. Asian Journal of Crop Science, 5, 1, 14-23.
- Akram, Z. (2004):** Genetic implication of quality and yield contributing characteristics in wheat (*Triticum aestivum* L.). Doctoral dissertation, Department of Plant Breeding and Genetics, Faculty of Crop and Food Sciences, Arid Agriculture University Rawalpindi, Pakistan.
- Akram, Z., Ajmal, S. U., Shabbir, G., Munir, M., Cheema, N. M. (2009):** Inheritance mechanism of some yield components in bread wheat. Pakistan Journal of Agricultural Research, 22, 1-2, 1-8.
- Akhtar, N. and Chowdhry, M. A. (2006):** Genetic analysis of yield and some other quantitative traits in bread wheat. International Journal of Agriculture and Biology, 8, 4, 523-527.
- Allah, S. U., Khan, A. S., Raza, A. and Sadique, S. (2010):** Gene action analysis of yield and yield related traits in spring wheat (*Triticum aestivum*). International Journal of Agriculture and Biology, 12, 1, 125-128.
- Ali, Z., Khan, A. S. and Khan, T. M. (1999):** Gene action for plant height and its component in spring wheat. Pakistan Journal of Biological Sciences, 2, 4, 1561-1563.
- Ali, Y., Atta, M. B., Akhter, J., Monneveux, P. and Lateef, Z. (2008):** Genetic variability, association and diversity studies in wheat (*Triticum aestivum* L.) germplasm. Pakistan Journal of Botany, 40, 5, 2087-2097.
- Amawate, J. S. and Behl, P. N. (1995):** Genetical analysis of some quantitative components of yield in bread wheat. Indian Journal of Genetics and Plant Breeding, 55, 2, 120-125.
- Amin, I.A. (2013):** Genetic behaviour of some agronomic traits in two durum wheat crosses under heat stress. Alexandria Journal of Agricultural Research, 58, 1, 53-66.
- Anderson, W. K. and Barclay, J. (1991):** Evidence for differences between three wheat cultivars in yield response to plant population. Australian Journal of Agricultural Research, 42, 701-713.
- Anwar, J., Akbar, M., Hussain, M., Asghar, Sabina, Ahmad, J. and Owais, M. (2011):** Combining ability estimates for grain yield in wheat. Journal of Agricultural Research, 49, 44, 437-444.
- Arshad and Chowdhry (2002):** Impact of environment on the combining ability of bread wheat genotypes. Pakistan Journal of Biological Sciences, 5, 12, 1316-1320.
- Ashraf, M., Ghafoor, A., Khan, N. A. and Yousaf, M. (2002):** Path coefficient in wheat under rainfed conditions. Pakistan Journal of Agricultural Research, 17, 1, 1-6.

- Atiq-ur-Rehman, Khaliq, I., Khan, M. A., Khushnood, R. I. (2002):** Combining ability studies for poligenic characters in *Aestivum* species. International Journal Agriculture and Biology, 4, 1, 171-174.
- Austin, R. B. J., Bingham, R. D., Blackwel, L. T., Evans, M. A., Ford, C. L., Morgan, L., Taylor, M. (1980):** Genetic improvements in winter wheat yield since 1900 and associated physiological changes. The Journal of Agricultural Science, 94, 3, 675-689.
- Ahmad, B., Khalil, I. H., Iqbal, M., Rahman, H. (2010):** Genotypic and phenotypic correlation among yield components in bread wheat under normal and late plantings. Sarhad Journal of Agriculture, 26, 2, 259-265.
- Ahmad, F., Khan, S., Latif, A., Khan, H., Khan, A., Nawaz, A.(2011):** Genetics of yield and related traits in bread wheat over different planting dates using diallel analysis. African Journal of Agricultural Research, 6, 6, 1564 – 1571.
- Ahmad, F., Khan, S., Ahmad, Q. A., Khan, H., Khan, A. and Muhammad, F. (2011a):** Genetic analysis of some quantitative traits in bread wheat across environments. African Journal of Agricultural Research, 6, 3, 686-692.
- Baker, R. J. (1978):** Issues in diallel analysis. Crop Science, 18, 4, 533-536.
- Bakhsh, A., Hussain, A. and Khan, A. S. (2003):** Genetic studies of plant height, yield and its components in bread wheat. Sarhad Journal of Agriculture, 19, 529-534.
- Бече, М. и Петровић, Соња (2006):** Генетска варијабилност родитеља – увјет успјешном оплемењивању пшенице. Сјеменарство, 23, 1, 5-11.
- Боројевић, С. (1965):** Начин наслеђивања и херитабилност квантитативних својстава у укрштањима разних сорти пшенице. Савремена пољоприведа, 7-8, 587-606.
- Боројевић, С. (1971):** Изградња модела високо приносних сорти пшенице. Савремена пољопривреда, 6, 33-48.
- Боројевић, С. и Боројевић, Катарина (1976):** Генетика. Универзитет у Новом Саду.
- Боројевић, С. (1981):** Принципи и методи оплемењивања биља. Научна књига, Београд.
- Боројевић, С. и Краљевић-Балалић, Марија (1982):** Утврђивање најповољније густине и распореда биљака у простору разних генотипова пшенице. Архив за пољопривредне науке, 43, 151, 309-326.
- Боројевић, С. (1983):** Генетске и технолошке промене које су изазвале преокрет у оплемењивању биља. Академска беседа. Војвођанска Академија наука и уметности, Нови Сад.
- Боројевић, Катарина (1986):** Гени и популација. Уџбеник. Пољопривредни факултет, Нови Сад.

- Боројевић, С. (1986):** Жетвени индекс у функцији повећања приноса. Пољопривредне актуелности, 25, 1-2, 151-157.
- Borojević, S. (1986a)** Genetic changes in morphophysiological characters in relation to breeding for increased wheat yield. Genetic improvement in yield of wheat. Madison, Crop Science Society of America, Spec. Pub. 13, 71-85.
- Боројевић, С. (1990):** Генетски напредак у повећању приноса пшенице. VII Југословенски симпозијум о научно-истраживачком раду на пшеници, Нови Сад. Савремена пољопривреда, 38, 1-2, 25-47.
- Боројевић, С. (1992):** Принципи и методи оплемењивања биља. Уџбеник. Научна књига Београд.
- Боројевић, С., Ивановић, М., Шкорић, Д., Докић, П., Ђорђевић, С. (1994):** Правци промена у оплемењивању биља данас. Селекција и семенарство, Нови Сад, 1, 1, 9-15.
- Borghi, B., Corbellini, M., Sorrentino, G. (1984):** Early selection for yield and harvest index in bread wheat. Efficiency in plant breeding Proceedings of the 10th Congress of the European Association for Research on Plant Breeding, Eucarpia, Wageningen, the Netherlands, 19-24 June 1983: 296-302.
- Borghi, B., Parenzin, M. (1994):** Diallel cross to predict heterosis and combining ability for grain yield, yield components and bread making quality in bread wheat (*Triticum aestivum*). Theoretical and applied genetics, 89, 975-981.
- Borner, A., Plaschke, J., Korzun, V. And Worland, A. J.(1996):** The relationship between the dwarfing genes of wheat and rye. Euphytica, 89, 6-75.
- Bnejdi, F. and El Gazzah, M. (2010):** Epistasis and genotype-by-environment interaction of grain yield related traits in durum wheat. Journal of Plant Breeding and Crop Science, 2, 2, 024-029.
- Bnejdi, F. and El Gazzah, M. (2012):** Impact of epistasis in inheritance of quantitative traits in crops. Agricultural Science, Dr Godwin Aflakpui (Ed.), 3-10.
- Budak, N, and Yildirim, M. B. (2002):** Heritability, correlation and genetic gains obtained in the populations of Ege 88 and Kunderu durum wheats irradiated with gamma rays. Cereal Research Communication, 30, 47-53.
- Viana, J. M., S., Cruz, C. D. and Cardoso, A. A. (1999):** Theory and analysis of partial diallel crosses. Genetics and Molecular Biology, 22, 4, 591-599.
- Viana, J. M. S. (2005):** Dominance, epistasis, heritabilities and expected genetic gains. Genetics and Molecular Biology, 28, 1, 67-74.

- Villegas, D., Aparicio, N., Blanco, R. and Royo, C. (2001):** Biomass accumulation and main stem elongation of durum wheat grown under mediterranean conditions. *Annals of botany* 88, 4, 617-627.
- Garole, A. K. and Monpara, B. A. (2005):** Genetics of some important yield determinants in four bread wheat crosses. *National Journal of Plant Improvement*, 7, 2, 65-68.
- Gelalcha, S. and Hanchinal, R. R. (2013):** Correlation and path analysis in yield and yield components in spring bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under irrigated condition in Southern India. *African Journal of Agricultural Research*, 8, 24, 3186-3192.
- Gilbert, N. E. G. (1958):** Diallel cross in plant breeding. *Heredity*, 12, 477-492.
- Goldringer, I., Brabant, P., Gallais, A. (1997):** Estimation of additive and epistatic genetic variances for agronomic traits in a population of doubled-haploid lines of wheat. *Heredity*, 79, 60-71.
- Горјановић, Биљана и Краљевић-Балалић, Марија (2007):** Наслеђивање висине стабљике, дужине класа и броја класића по класу код *durum* пшенице. Зборник Матице српске за природне науке, Нови Сад, 112, 27-33.
- Gowda, M., Longin, C. H. F., Lein, V. and Reif, J. C. (2012):** Relevance of specific versus general combining ability in winter wheat. *Crop science*, 52, 2494-2500.
- Griffing, B. (1956):** Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian Journal of Biological Sciences* 9, 4, 463-493.
- Griffing, B. (1956a):** A generalised treatment of the use diallel crosses in quantitative inheritance. *Heredity*, 10, 31-50.
- Dagustu, N. (2008):** Genetic Analysis of Grain Yield per Spike and Some Agronomic Traits in Diallel Crosses of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 32, 249-258.
- Denčić, S. (1994):** Designing a wheat ideotype with increased sink capacity. *Plant Breeding*, 112, 311-317.
- Денчић, С., Младенов, Н., Кобиљски, Б., Христов, Н., Рончевић, П., Ђурић, В. (2006):** Резултати 65-годишњег рада на оплемењивању пшенице у Научном институту за ратарство и повртарство, Нови Сад. Зборник радова, Научни институт за ратарство и повртарство, 42, 339-359.
- Денчић, С., Кобиљски, Б., Младенов, Н., Пржуљ, Н. (2009):** Производња, приноси и потребе за пшеницом у свету и код нас. Зборник радова Института за ратарство и повртарство, Нови Сад, 46, 2, 367-377.

- Dvojković, K., Drezner, G., Novoselović, D., Lalić, A., Kovačević, J., Babić, D., Barić, M. (2010):** Estimation of some genetic parameters through generation mean analysis in two winter wheat crosses. *Periodicum Biologorum*, 112, 3, 247-251.
- Димитријевић, М., Краљевић-Балалић, Марија и Петровић, Софија (1994):** Начин наслеђивања и варијабилност компоненти приноса пшенице. I JUSEM, Зборник извода, 53, 1994.
- Димитријевић, М., Петровић, Софија, Краљевић-Балалић, Марија, Младенов, Н. (1997):** Компоненте фенотипске варијабилности и утицај висине на масу зрна по биљци пшенице (*Triticum aestivum ssp. Vulgare*). Зборник радова Научног института за ратарство и повртарство, 35, 155-165.
- Димитријевић, М., Петровић, Софија, Белић, М., Хаџић, В., Краљевић-Балалић, Марија, Нешић, Љиљана, Капор, З., Бељански, Н., Вуковић, Наташа (2005):** Генетичка варијабилност сорти пшенице на солођецу у условима поправке земљишта. Летопис научних радова, Пољопривредног Факултета, Нови Сад, 29, 100-112.
- Donaldson, E., Schillinger, W. F. and Dofing, S. M. (2001):** Straw production and grain yield relationships in winter wheat. *Crop Science*, 41, 100-106.
- Dhanda, S. S. and Sethi, G. S. (1996):** Genetics and interrelationships of grain yield and its related traits in bread wheat under irrigated and rainfed conditions. *Wheat Information Service*, 83, 19-27.
- Erkul, A., Unay, A., Konak, C. (2010):** Inheritance of yield and yield components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cross. *Turkish Journal of Field Crops*, 15, 2, 137-140.
- Zaazaa, E. I., Hager M. A. and El-Hashash E. F. (2012):** Genetical analysis of some quantitative traits in wheat using six parameters genetic model. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 12, 4, 456-462.
- Zeehsan, M., Arshad, W., Ali, S., Tariq, M., Hussain, M. and Siddique, M. (2013):** Estimation of combining ability effects for some yield related metric traits in intra-specific crosses among different spring wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *International Journal of Advanced Research*, 1, 3, 6-10.
- Зечевић, Веселинка, Кнежевић, Д., Павловић, М. и Мићановић, Даница (1997):** Генетичка анализа компоненти приноса код озиме пшенице (*Triticum aestivum ssp. vulgare*). *Генетика*, 29, 1, 31-40.
- Зечевић, Веселинка, Кнежевић, Д., Мићановић, Даница, Павловић, М. и Урошевић, Д. (2005):** Наслеђивање висине биљке озиме пшенице (*Triticum aestivum* L.). *Генетика*, 37, 2, 173-179.

- Ивановска, Соња, Краљевић-Балалић, Марија, Стојковски, Ц. (2003):** Диалелна анализа висине биљке пшенице. Генетика, 35, 1, 11-19.
- Ijaz, U. S. and Kashif, M. (2013):** Genetic Study of Quantitative Traits in Spring Wheat Through Generation Means Analysis. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences, 13, 2, 191-197.
- Ilker, E., Tonk, F. A., Tosum, M., Altinbas, M. and Kucukakca, M. (2009):** Inheritance and combining ability in some powdery mildew resistant wheat lines. Crop Breeding and Applied Biotechnology, 9, 124-131.
- Inamullah, H. A. (2004):** Inheritance of important traits in bread wheat using diallel analysis. Doctoral dissertation. NWFP Agricultivar university Peshawar, Pakistan.
- Inamullah, H. A., Ahmad, H., Mohammad, F., Siraj-Ud-Din, Hassan, G. and Gul, R. (2006):** Diallel analysis of the inheritance pattern of agronomic traits of bread wheat. Pakistan Journal of Botany, 38, 1169-1175.
- Iftikhar, R., Khaliq, I., Ijaz, M. and Rashid, M. A. R. (2012):** Association Analysis of Grain Yield and its Components in Spring Wheat (*Triticum aestivum* L.). American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental, 12, 3, 389-392.
- Iqbal, M. and Khan, A. A. (2006):** Estimation of combining ability effects for plant biomass. Grain yield and protein content in wheat (*Triticum aestivum* L.). International Journal of Agriculture & Biology, 8, 5, 688-690.
- Iqbal, M. (2004):** Diallelic analysis of some physiomorphological traits in spring wheat (*Triticum aestivum* L.). Doctoral dissertation, Faculty of agriculture, Faisalabad, Pakistan.
- Jadoon, S. A. (2011):** Population differences and inheritance for some production traits in bread wheat. Doctoral dissertation, Faculty of crop production sciences, KPK Agricultural university, Peshawar, Pakistan.
- Javaid, A., Masoos, S., Minhas, M. N. (2001):** Analysis of combining ability in wheat (*Triticum aestivum* L.) using F2 generation. Pakistan Journal of Biological Sciences, 4, 11, 1303-1305.
- Јевтућ, С. (1986):** Пшеница. Друго допуњено издање. Научна књига, Београд.
- Jinks, J. L. (1953):** The analysis of continuous variation in a diallel cross of *Nicotiana rustica* varieties. Genetics, 39, 765-788.
- Jinks, J. L. and Hayman, B. I. (1953):** The analysis of diallel crosses. Maize Genetics Co-operation News Letter 27, 48-54.
- Jinks, J. L. (1954):** The analysis of continuous variation in a diallel cross of *Nicotina rustica* varieties. Genetics, 39, 767-788.

- Jinks, J. L. (1956):** The F₂ and backcross generations from a set of diallell crosses. *Heredity*, 10, 1-30.
- Jinks, J. L. and Jones, M. R. (1958):** Estimation of the components of heterosis. *Genetics*, 43, 2, 223-234.
- Joshi, S. K., Sharma, S. N., Singhania, D. L., Sain, R. S. (2002):** Genetic analysis of quantitative and quality traits under varying environmental conditions in bread wheat. *Wheat Information Service*, 95, 5-10.
- Joshi, S. K., Sharma, S. N., Singhania, D. L., Sain, R. S. (2004):** Combining ability in the F₁ and F₂ generations of diallel cross in hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell). *Hereditas*, 141, 2, 115-121.
- Kamaluddin, R., Singh, M., Prasad, L. C., Abdin, M. Z., Joshi, A. K. (2007):** Combining ability analysis for grain filling duration and yield traits in spring wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell.). *Genetics and Molecular Biology*, 30, 2, 411-416.
- Kearsey, M. J. and Pooni, H.S. (1996):** The genetical analysis of quantitative traits. 1st edition. Chapman & Hall, London, 381p.
- Кобиљски, Б., Денчић, С., Khairallah, S. (1996):** Ефекат величине класа на компоненте приноса и принос пшенице. *Селекција и семенарство*, 3, 4, 27-31.
- Кобиљски, Б. (1998):** Фенотипска варијабилност и стабилност квантитативних својстава пшенице. Магистарски теза. Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, Нови Сад.
- Кобиљски, Б. (1999):** Наслеђивање квантитативних својстава у укрштањима генотипова пшенице са различитим Rht генима. Докторска дисертација. Универзитет у Новом Саду. Пољопривредни факултет, Нови Сад.
- Краљевић-Балалић, Марија (1985):** Наслеђивање висине стабљике, бокорења и приноса зрна по биљци код пшенице. *Матица српска*, 69, 121-130.
- Краљевић-Балалић, Марија и Боројевић, С. (1985):** Наслеђивање висине стабљике и жетвеног индекса пшенице. *Архив за пољопривредне науке*, 46, 163, 253-266.
- Краљевић-Балалић, Марија, Петровић, С., Вана, Љиљана (1991):** Генетика. Теоријске основе са задацима. Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни и Природно-математички факултет. Нови Сад.
- Krystkowiak, K., Adamski, T., Surma, M., Kaczmarek, Z. (2009):** Relationship between phenotypic and genetic diversity of parental genotypes and the specific combining ability and heterosis effect in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Euphytica*, 165, 419-434.

- Kumar, A. and Sharma, S. C. (2008):** Genetic analysis of grain yield and its component traits in bread wheat under rainfed and irrigated conditions. *Indian Journal of Agricultural research*, 42, 3, 220-223.
- Khan, A. S., Kashif, M., Khan, R. and Khan, T. M. (2000):** Genetic analysis of plant height, grain yield and other traits in wheat (*Triticum aestivum* L.). *International Journal of Agriculture & Biology*, 2, 129-132.
- Khan, A. S. and Habib, I. (2003):** Gene action in a five parent diallel cross of spring wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 6, 23, 1945-1948.
- Khan, R. D. (2005):** Study of induced genetic variability correlation and path coefficient analysis in wheat (*Triticum aestivum* L.). Doctoral dissertation. Department of Plant Breeding and Genetics, Faculty of Agriculture, Gomal University N.W.F.P., Pakistan.
- Khan, M. A., Ahmad, N., Akbar, M., Rehman, A. and Iqbal, M. M. (2007):** Combining ability analysis in wheat. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 44, 1, 1-5.
- Khan, S. A. (2013):** Genetic variability and heritability estimates in F₂ wheat genotypes. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5, 9, 983-986.
- Khattab, S. A. M., Esmail, R. M. and Rahman, M. F. Al-Ansary (2010):** Genetical analysis of some quantitative traits in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *New York Science Journal*, 3, 11, 152-157.
- Khokhar, M. I., Hussain, M., Zulkiffal, M., Ahmad, N. and Sabar, W. (2010):** Correlation and path analysis for yield and yield contributing characters in wheat (*Triticum aestivum* L.). *African Journal of Plant Science*, 4, 11, 464-466.
- Kumbhar, M. B., Larik, A. S., Hafiz, H. M. I., Rind, M. J. (1983):** Interrelationship of polygenic traits affecting grain yield in *Triticum aestivum* L. *Wheat Information Service*, 57, 42.
- Maphara, Shahzadi (2008):** Biometrical analysis of important plant attributes in spring wheat. Doctoral dissertation, Faisalabad, Pakistan.
- Matzinger, D. F. (1963):** Experimental estimates of genetic parameters and their application in self-fertilizing plants. In: *Statistical Genetics and Plant Breeding: A Symposium and Workshop*. W.D. Hanson and H. F. Robinson (Eds). National Washington, D.C, USA, Publication, 982, 253-279.
- Mather, K. (1949):** *Biometrical Genetics*. Dover Publication, 158 pp. New York.
- Mather, K. and Jinks, I. L. (1971):** *Biometrical genetics*. Second Edition. Chapman and Hall, London, 249-271.
- Mather, K. and Jinks, I. L. (1974):** *Biometrical Genetics*. Second Edition. Cornell University Press, Ithaca, New York.

- Mather, K. and Jinks, I. L. (1977):** Introduction to biometrical genetics. Cornell University Press, Ithaca, New York.
- Mather, K. and Jinks, I. L. (1982):** Biometrical Genetics. Third Edition. Chapman and Hall, London, 65-83.
- Михаљев, И. (1977):** Испитивање општих и посебних комбинирајућих способности различитих генотипова пшенице. Генетика, 9, 2, 185-192.
- Minhas, N. M. (2012):** Genetic analysis for grain yield, quality and biochemical traits in wheat. Doctoral dissertation, Department of Plant Breeding and Genetics, Faculty of Crop and Food Sciences, Arid Agriculture University Rawalpindi, Pakistan.
- Mishra, D. K., Santosh, Arya and Shukla, R.S. (2011):** Identification of potential genotypes for drought tolerance in advance generation of bread wheat. Jawaharlal Nehru Krishi Vishwa Vidyalaya Research Journal, 45, 1, 67-70.
- Мишић, Т., Младенов, Н., Јевтић, Р., Панковић, Л. (2002):** Сара, озима сорта пшенице. Зборник радова. Научни институт за ратарство и повртарство, 37, 67-76.
- Младенов, Н., Денчић, С., Христов, Н. (2007):** Оплемењивање на принос и компоненте приноса зрна пшенице. Зборник радова Научног института за ратарство и повртарство, Нови Сад, 43, 1, 21-27.
- Morojele, E. and Labushagne, M. (2013):** Combining ability of quality characteristics of wheat cultivars grown in Lesotho. African Crop Science Journal, 21, 2, 127 – 132.
- Moshin, T., Khan, N., Naqvi, F. N. (2009):** Heritability, phenotypic correlation and path coefficient studies for some agronomic characters in synthetic elite lines of wheat. Journal of Food, Agriculture & Environment, 7, 3 & 4, 278-282.
- Mohammadi, M., Sharifi, P., Karimizadeh, R., Shefazadeh, M. K. (2012):** Relationships between grain yield and yield components in bread wheat under different water availability (Dryland and supplemental irrigation conditions). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici, 40, 1, 195-200.
- Munir, M., Chowdhry, M. A. and Ahsan, M. (2007):** Generation means studies in bread wheat under drought conditions. International Journal of Agriculture & Biology, 9, 2, 282-285.
- Nazeer, A. W., Safer-ul-Hassan, M. and Akram, Z. (2004):** Genetic architecture of some agronomic traits in diallel crosses of bread wheat. Pakistan Journal of Biological Sciences, 7, 8, 1340-1342.

- Novoselović, D., Barić, Marijana, Drezner, G., Gunjača, Z., Lalić, A. (2004):** Quantitative inheritance of some wheat plant traits. *Genetics and Molecular Biology*, São Paulo, 27, 1, 92-98.
- Ojaghi, J. and Akhundova, E. (2010):** Genetic analysis for yield and its components in doubled haploid wheat. *African Journal of Agricultural Research*, 5, 4, 306-315.
- Ojaghi, J., Salayeva, Samira, Eshghi, R. (2010):** Inheritance pattern of important quantitative traits in bread wheat (*Triticum aestivum*, L.). *World Applied Sciences Journal*, 11, 6, 711-717.
- Olgun, M. and Aygün, C. (2011):** Evaluation of yield and yield components by different statistical methods in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Electronic Journal*, 7, 2, 65-78. www.custoseagronegocioonline.com,
- Перишић, В., Миловановић, М., Сталетић, Мирјана, Ђекић, Вера (2011):** Наслеђивање дужине класа и броја зрна у класу код хибрида пшенице. Зборник научних радова Института ПКБ Агроекономик, 17, 1-2, 19-26.
- Петровић, С. и Worland, A. J. (1992):** Гени редуктори висине станљике. Детерминација присуства у југословенским сортама пшенице. *Савремена пољопривреда*, Нови Сад, 40, 6, 81-85.
- Петровић, Софија (1995):** Наслеђивање жетвеног индекса азота код пшенице. Магистарска теза. Универзитет у Новом Саду. Пољопривредни факултет. Нови Сад.
- Петровић, Софија (2000):** Фенотипска варијабилност и стабилност компонената приноса пшенице (*Triticum aestivum* L.). Докторска дисертација. Универзитет у Новом Саду. Пољопривредни факултет. Нови Сад.
- Петровић, Софија, Димитријевић, М., Краљевић-Балалић, Марија, Младенов, Н. (2001):** Начин наслеђивања компонената приноса у укрштањима генотипова пшенице. Зборник радова Научног института за ратарство и повртарство, Нови Сад, 35, 147-154.
- Петровић, Софија, Димитријевић, М., Белић, М., Нешић, Љиљана (2007):** Могућност узгоја крушне пшенице на халоморфним тлима. Зборник радова, 42. хрватски и 2. међународни симпозиј агронома, Хрватска, Опатија, 257-260.
- Петровић, Софија и Димитријевић, М. (2009):** Регресијска анализа масе зрна по биљци код пшенице. Зборник радова, 44. хрватски и 4. међународни симпозиј агронома, Хрватска, Опатија, 370-374.
- Петровић, Софија, Димитријевић, М., Љубичић, Наташа, Баџац, Б. (2012):** Диалелна анализа квантитативних својстава у крижањима пшенице. Зборник радова, 44. хрватски и 7. међународни симпозиј агронома, Хрватска, Опатија, 313-317.

- Петровић, Соња, Марић, Соња, Чупић, Т., Дрезнер, Г., Карсаи, И. (2012a):** Дистрибуција алелних варијанти гермплазме хексаплоидне пшенице на локусима XGWM261 и PPD-D1. Пољопривреда, 18, 2, 25-29.
- Pooni, H. S., Jinks, J. L. and Singh, R. K. (1984):** Methods of analysis and the estimation of the genetic parameters from a diallel set of crosses. Heredity, 52, 243-253.
- Попис пољопривреде (2012):** Пољопривреда у Републици Србији. Републички завод за статистику, Београд.
- Продановић, С., Мандић, Д., Рајчевић, Б., Ранђеловић, В., Димитријевић, Б. (2009):** Компаративне вредности особина пшенице код индивидуалних биљака и биљака у усеву. Зборник научних радова Института ПКБ Агроекономик, 15/1 - 2, 27 - 31.
- Raj, P. and Kandalkar, V. S. (2013):** Combining ability and heterosis analysis for grain yield and its components in wheat. Journal of Wheat Research, 5, 1, 45-49.
- Rashid, M. A. R., Khan, A. S. and Iftikhar, R. (2012):** Genetic studies for yield and yield related parameters in bread wheat. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences, 12, 12, 1579-1583.
- Rahman, M. A., Sidique, N. A., Alam, M. R., Khan, M. R., Alam, M. S. (2000):** Genetic analysis of some yield contributing and quality characters in spring wheat (*Triticum aestivum*). Asian Journal of Plant Science, 2, 3, 277-282.
- Riaz, R. and Chowdhry, M. A. (2003):** Genetic analysis of some economic traits of wheat under drought condition. Asian Journal of Plant Sciences, 2, 790-796.
- Riaz-Ud-Din, Subhani, M. G., Ahmad, N., Hussain, M. and Rehman, A. U. (2010):** Effect of temperature on development and grain formation in spring wheat. Pakistan Journal of Botany, 42, 2, 899-906.
- Рољевић, С., Цвијановић, Д., Сарић, Р. (2011):** Генетички ресурси пшенице у свету и Србији. Зборник научних радова Института ПКБ Агроекономик. Институт за економику пољопривреде, Београд, 17, 1-2, 27-33.
- Salem, A.H., Eissa, M.M., Swelam, A.A. (1997):** Yield components and yield stability of bread wheat in water limited environments. Proceedings of Third International Tritaceae Symposium, Aleppo, Syria, 405-410.
- Saleem, M., Chowdhry, M. A., Kashif, M. and Khaliq, M. (2005):** Inheritance pattern of plant height, grain yield and some leaf characteristics of spring wheat. International Journal of Agriculture & Biology, 7, 6, 1015-1018.

- Sarker, Z. I., Shamsuddin, A. K. M., Rahman, L. and Ara, R. (2007):** Gene actions of traits contributing to lodging resistance in wheat (*Triticum aestivum* L.). Bangladesh Journal of Plant Breeding and Genetics, 20, 2, 23-30.
- Searle, S. R. (1966):** Matrix algebra for the biological sciences. Wiley, New York.
- Singh, R., Behl, R. K., Singh, K. P., Jain, P., Narula, N. (2004):** Performance and gene effects for wheat yield under inoculation of arbuscular mycorrhiza fungi and Azotobacter chroococum. Plant soil environment, 50, 9, 409-415.
- Singh, H., Sharma, S. N. and Sain, R.S. (2004):** Combining ability for some quantitative characters in hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell). Proceedings of the 4th International Crop Science Congress Brisbane, Australia, 26 Sep - 1 Oct 2004, Crop Science, 28, 1125-1127.
- Skovmand, B., and Reynolds, M. P. (2000):** Increasing yield potential for marginal areas by exploring genetic resources collections. The Eleventh Regional Wheat Workshop for Eastern, Central and Southern Africa, Addis Ababa, Ethiopia, 18-22 September, 67-77.
- Sokol, M. J. and Baker, R. J. (1997):** Evaluation of the assumptions required for the genetic interpretation of diallel experiments in self-pollinating crops. Canadian Journal of Plant Science, 57, 1185-1191.
- Sprague, G. F. and Tatum, L. A. (1942):** General versus specific combining ability in single crosses of corn. Journal of the American Society of Agronomy, 34, 923-932.
- Steel, R. G. D., Torrie J. H. and Discky D. A. (1997):** Principles and procedures of statistics: A biometrical approach, 3rd ed. McGraw Hill Book Co., New York.
- Subhani, G. M. and Chowdhry, M. A. (2000):** Inheritance of yield and some other morpho-physiological plant attributes in bread wheat under irrigated and drought stress conditions. Pakistan Journal of Biological Sciences, 3, 983-987.
- Shabbir, G., Hussain, Ahmad, N. H., Akram, Z. and Ijaz, M. T. (2011):** Genetic behavior and analysis of some yield traits in wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. Journal of Agricultural Research, 49, 1, 1-9.
- Sharma, R. C. (1993):** Selection for biomass yield in wheat. Euphytica, 70, 35-42.
- Sharma, S. N., Sain, R. S., Sharma, R. K. (2002):** The genetic system controlling number of spikelets per ear in macaroni wheat over environments, Wheat Information Service, 95, 36-40.
- Sharma, S. J. (2006):** Statistical and biometrical techniques in plant breeding. New age international, 178-180.
- Sharma, S. N., Sain, R. S and Sharma, R. K. (2012):** Genetics of spike length in durum wheat. Euphytica, 130, 155-161.

- Shahzadi, M. (2008):** Biometrical analysis of important plant attributes in spring wheat. Doctoral dissertation. University in Faisalabad. University of agriculture, Faisalabad, Pakistan.
- Sheikh, S. and Singh, I. (2000):** Combining ability analysis over environments in bread wheat in diallel cross data. *Agricultural Science Digest*, 20, 2, 137-138.
- Talebi, R., Fayyaz, F. And Naji, A. M. (2010):** Genetic variation and interrelationships of agronomic characteristics in Durum wheat under two constructing water regimes. *Brazilian Archives of Biology and Technology. An International Journal*, 53, 4, 785-791.
- Tonk, A. F., Ilker, E. And Tosun, M. (2011):** Quantitative inheritance of some wheat agronomics traits. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 17, 6, 783-788.
- Ukai, Y. (1991):** Effects of environmental variation on the (Vr, Wr) graph and genetical components of variation in diallel analysis. *Japanese Journal of Breeding* 41, 2, 309-323B.
- USDA (2013):** World production, supply and disappearance. Economic research centre.
- USDA Foreign Agricultural service (2012):** Annual report of wheat, corn and barley for Serbia. Global agricultural information network report. GAIN report, RB 1204.
- Falconer, D. S. And Trudy F. C. Mackay (1996):** Introduction to quantitative genetics, 4th ed. Longman Group Ltd, New York.
- Farooq, J., Habib, I., Saeed, A., Nawab, N. N., Khaliq, I. and Abbas, G. (2006):** Combining ability for yield and its components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of agriculture & Social Sciences*, 2, 207-211.
- Farooq, J., Khaliq, I., Khan., A. S. and Pervez, M. A. (2010):** Studying the genetic mechanism of some yield contributing traits in wheat. (*Triticum aestivum*). *International Journal of Agriculture and Biology*, 12, 241-246.
- Farooq, J., Khaliq, I., Kashif, M., Ali, Q. and Mahpara, S. (2011):** Genetic analysis of relative cell injury percentage and some yield contributing traits in wheat under normal and heat stress conditions. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 71, 511-520.
- Farshadfar, E., Rafiee, F., Yghotipoor, Anita (2012):** Comparison of the efficiency among half diallel methods in the genetic analysis of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) under drought stress condition. *Annals of Biological Research*, 3, 3, 1607-1622.
- Farshadfar, E., Rafiee, F., Hasheminasab, H. (2013):** Evaluation of genetic parameters of agronomic and morpho-physiological indicators of drought tolerance in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) using diallel mating design. *Australian Journal of Crop science*, 7, 2, 268-275.
- Fatehi, F., Behamta, M. R. and Zali, A. A. (2008):** Genetic analysis of quantitative traits (*Triticum aestivum*). Proceedings of the 11th International Wheat Genetics Symposium, 24-29 August, Brisbant, QLD, Australia, 2, 604-606.

- Fethi, B. And Mohamed, E. G. (2010):** Epistasis and genotype-by-environment interaction of grain yield related traits in *durum* wheat. *Journal of Plant Breeding and Crop Science*, 2, 2, 024-029.
- Fehr, W. R. (1993):** Principles of cultivar development: Theory and technique, 1, Macmillan Publishing Company, New York, USA.
- Firouzzian, A., Khan, A. S. and Ali, Z. (2003):** Genetic variability and inheritance of grain yield and its components in wheat. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 40, 3-4, 176-179.
- Fisher, R. A. (1946):** Statistical methods for research workers (10th ed.), Oliver and Boy, Edinburg.
- Hammad, G., Kashif, M., Munawar, M., Ijaz, U., Raza, M. M., Saleem, M. and Abdullah (2013):** Genetic Analysis of Quantitative Yield Related Traits in Spring Wheat (*Triticum aestivum* L.). *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 13, 9, 1239-1245.
- Hassan, G. (2004):** Diallel analysis of some important parameters in wheat (*Triticum aestivum* L.) under irrigated and rainfed conditions. Doctoral dissertation, Agricultural University Peshawar, Pakistan.
- Hassan, G., Mohammad, F., Afridi, S. S. and Khalil, I. (2007):** Combining ability in the F1 generations of diallel cross for yield and yield components in wheat. *Sarhad Journal of Agriculture*, 23, 4, 937-942.
- Hussain, F., Sial, R. A. and Ashraf, M. (2008):** Genetic studies for yield and yield related traits in wheat under leaf rust attack. *International Journal of Agriculture & Biology*, 10, 531-535.
- Hasnain, Z., Abbas, G., Saeed, A., Shakeel, A., Muhammad, A. and Rahim, M. A. (2006):** Combining ability for plant height and yield related traits in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Agricultural Research*, 44, 167-175.
- Houshmand, S. and Vanda, M. (2008):** Estimate of genetic parameters of grain yield and some agronomic traits in *durum* wheat using diallel crosses. The 11th International Wheat Genetics Symposium proceedings. Edited by Rudi Appels Russell Eastwood Evans Lagudah Peter Langridge Michael Mackay Lynne. Sydney University Press, 1-3.
- Хаџивуковић, С. (1989):** Статистика. Привредни преглед, Београд.
- Хаџивуковић, С. (1991):** Статистички методи с применом у пољопривредним и биолошким истраживањима. Пољопривредни факултет, Институт за економику пољопривреде и социологију села, Нови Сад.
- Hayman, B. I. (1954):** The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics*, 39, 251-271.
- Hayman, B. I. (1954a):** The analysis of variance of diallel tables. *Biometrics*, 10, 2, 235-244.
- Hayman, B. I. (1958):** The separation of epistatic from additive and dominance variation in generation mean. *Heredity* 12: 371-390.

- Hayman, B.I. (1960):** The separation of epistatic from additive and dominance variation in generation means II, *Genetica*, 31, 133-146.
- Holland, J. B. (2001):** Epistasis and plant breeding. *Plant breeding reviews*, 21, 27-92.
- Христов, Н., Младенов, Н., Краљевић-Балалић, Марија (1999):** Варијабилност масе зрна по биљци и жетвеног индекса код сорти озиме пшенице. Зборник радова, Научни институт за ратарство и повртарство Нови Сад, 32, 87-97.
- Христов, Н., Младенов, Н., Кондић-Шника, Анкица (2006):** Ефекат сорте и еколошких фактора на број зрна у класу пшенице. IV ЕКО-Конференција „Здравствено безбедна храна“, Тематски зборник. Еколошки покрет града Новог Сада, 197-202.
- Христов, Н., Младенов, Н., Кондић-Шника, Анкица, Штаткић, С., Ковачевић, Н. (2008):** Директни и индиректни ефекти појединих својстава на принос зрна пшенице. Зборник радова Научног института за ратарство и повртарство, 45, 2, 15-20.
- Cavalli, L. L. (1952):** Quantitative inheritance. Reve and Waddington, London.
- Calderini, D. D., Dreccer, M. F., Slafer, G. A. (1995):** Genetic improvement in wheat yield and associated traits. Are-examination of previous results the latest trends. *Plant breeding (Germany)*, 114, 2, 108-112.
- Cockerham, C. C. (1954):** An extension of the concept of partitioning hereditary variance for analysis of covariances among relatives when epistasis is present. *Genetics* 39, 859–882.
- Chaudhry, M. A., Chowdhry, M. S., Ahsan, M. and Khaliq, I. (2001):** Gene system governing plant height and some drought related leaf characteristics in spring wheat. *Pakistan Journal of Boiological Science*, 4, 8, 977-979.
- Chowdhry, M. A., Rafiq, M. and Alam, K. (1992):** Genetic architecture of grain yield and certain other traits in bread wheat. *Pakistan Journal of Agriculture Research*, 13, 3, 216-220.
- Chowdhry, M. A., Chaudhry, M. A., Gilani, M.m. S., Ahsan, M. (2001):** Genetic control of some yield attributes in bread wheat. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4, 8, 980-982.
- Chowdhry, M. A., Saeed, M. S., Khaliq, I., Ahsan, M. (2005):** Combining ability analysis for some polygenic traits in 5 x 5 diallel cross of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Asian Journal of Plant Sciences*, 4, 4, 405-408.
- Xu, S. and Jia, Z. (2007):** Genomewide analysis of epistatic effects for quantitative traits in barley. *Genetics*, 175, 4, 1955–1963.
- Worland, A. J., Low, C. N. and Petrović, S. (1990):** Height reduction genes and their importance to Yugoslavian winter wheat varieties. *Contemporary agriculture*, 38, 245-252.
- Wright, A. J. (1985):** Diallel design, analysis and reference populations. *Heredity* 54, 307-311.

- White, E. M. and Wilson, F. E. A. (2006):** Responses of grain yield, biomass and harvest index and their rates of genetic progress to nitrogen availability in ten winter wheat varieties. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 45, 1, 85–101.
- www.hidmet.gov.rs (2012):** Републички хидрометеоролошки завод Србије, одељење за агрометеорологију, Београд.
- Yadav, M. S. and Singh, I. (1988):** Combining ability analysis over environments in spring wheat. *Wheat Information Service, Japan*, 67, 21-24.
- Yao, J. B., Ma, H. X., Ren, L. J., Zhang, P. P., Yang, X. M., Yao, G. C. Zhang, P. and Zhou, M. P. (2011):** Genetic analysis of plant height and its components in diallel crosses of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Australian Journal of Crop Science*, 5, 11, 1408-1415.
- Yousaf, A., Babar M. A., Javed, A., Monneveux, P. and Zahid, L. (2008):** Genetic variability, association and diversity studies in wheat (*Triticum aestivum* L.) germplasm. *Pakistan Journal of Botany*, 40, 5, 2087-2097.
- Yucel, C., Baloch, F. S., Ozkan, H. (2009):** Genetic analysis of some physical properties of bread wheat grain (*Triticum aestivum* L. em Thell). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 33, 525-535.

ПРИЛОГ: АГРОМЕТЕОРОЛОШКИ УСЛОВИ У ТОКУ ИЗВОЂЕЊА ОГЛЕДА

Агрометеоролошки услови у производној 2009/2010. години

Производна 2009/2010 година била је нешто топлија (за 1.3°C), али и знатно влажнија, са 40 % већим приливом падавина у односу на вишегодишњи просек (1971.-2000.). На крају производне године може се рећи да су на слабији квалитет и квантитет приноса, углавном утицали услови влажности, а врло мало топлотни услови.

Сетва је обављена у оптималном року, тако да су биљке ушле припремљене за услове зимског периода. Октобар је започео сувим и топлим временом, док су половином месеца забележене обилне падавине. Повољна влажност земљишта и оптималне температуре сетвеног слоја до краја сетвеног рока омогућиле су брже и равномерније клијање и ницање.

Почетак новембра имао је свакодневну појаву падавина и нешто ниже температуре у односу на просек, али нису ометали почетне фазе развоја пшенице. Приземни мразеви су били слабог до умереног интензитета. Већи део новембра је имао топло и суво време што је повољно деловало на пшеницу која се до краја месеца у зависности од времена сетве налазила у различитим фазама развоја, од ницања до три листа.

До половине децембра задржало се релативно топло време за овај период године, изнад 5°C и суфицит падавина у распону од 70 % до 118 %. Ово је омогућавало усеви да се добро развију и припреме за предстојећи период мировања. Средином месеца дошло је до захлађења праћеног падом температура ваздуха и појаве снежних падавина. Висина снежног покривача који се задржао до 23. децембра била је одговарајућа (од 10 до 35 цм) како би се заштитили озими усеви од веома јаких мразева. Обилне кише и касније интензивно топлење снежног покривача у последњој декади децембра знатно су проквасили и снабдели водом површински и дубље слојеве земљишта што је пшеници било од велике користи у наставку вегетације.

Временске прилике током јануара 2010. године су биле углавном повољне за мировање пшенице. Средње дневне температуре ваздуха у јануару биле су у границама или мало више од просечних вредности. Већи број дана са снежним покривачем довољне висине био је добар термички изолатор у заштити од јаких мразева. Температуре земљишта у зони чвора бокора пшенице су биле изнад прага који угрожава подземне виталне органе ових култура (изнад -5°C). Јануар је прошао са обилним падавинама, са количином падавина око 58 мм (49 % више од просека за јануар).

Током већег дела фебруара снежни покривач се задржао на пољима, тако да је од утицаја ниских температура и измрзавања била заштићена пшеница. У другој половини месеца било је

отопљења. Овакви услови нису утицали на покретање вегетације и смањивање отпорности пшенице на појаву мразева. Фебруар су забележиле свакодневне кише и отапање снега. Дуже задржавање воде на условило је већа или мања оштећења пшеници. Примењена су азотна ђубрива пред почетак пролећног дела вегетације.

До половине марта смењивали су се топли и хладни периоди што није битно утицало на стање усева. Од средине марта долази до постепеног раста средњих дневних температура које су стабилно прешле праг почетка вегетације (5°C). У већини дана у другој половини месеца средње дневне температуре ваздуха су имале вредности између 10°C и 15°C што је погодно покретању интензивних физиолошких процеса пшенице. Процент падавина у марту поклапао се са вишегодишњим просеком, али због великог суфицита кише и снега у протеклим месецима (октобар-фебруар) земљиште је било презасићено водом. После оштре зиме са снегом, стање пшенице у овом делу производне године је било задовољавајуће.

Током априла средње дневне температуре биле у границама или нешто изнад просечних вредности што је свакако одговарало пшеници да се интензивно развија, односно уђе у фазу влатања. Потребне биљака за азотом у том периоду су велике и прихрањене су на време. Киша у априлу била је редовна појава сваког дана, тако да и овај месец бележи суфицит на нивоу целе земље од 23%.

Почетак маја је карактерисало топлије и суво време што је одговарало озимим житима да стигну до фазе класања. Међутим, средином месеца наступио је период хладног и влажног времена што је реметило цветање и оплодњу. Крај маја обележен је топлијим временом.

Јун је обележен екстремима у температурном смислу и што се тиче падавина. Друга декада месеца била је веома топла, максималне температуре су достигале вредности између 30 и 35°C. Високе дневне и нарочито ноћне температуре као и висок проценат влажности ваздуха скраћивали су и ометали процесе наливања зрна озимих жита. Процеси зрења били су убрзани што је утицало на квалитет и коначан принос ових култура. У овом месецу било је знатно више падавина од просека, (60 %). Суфицит падавина нарочито је био изражен у трећој декади месеца. У овако неповољним условима влажности јавио се фузаријум на класовима пшенице услед чега су на неким парцелама зрна остала штура а принос смањен.

Јул, месец жетве, није имао суфицит падавина а и температуре су биле у складу са просеком за овај период. Принос озиме пшенице је подбацио и био је 20 % нижи у односу на просек јер је целу производну годину карактерисала изузетно висока влага. Квалитет зрна ове производне 2009/2010 године није био на потребном нивоу (www.hidmet.gov.rs).

Агрометеоролошки услови у производној 2010/2011. години

Производна 2010/2011 година била је нешто топлија (за 1.3°C) и са 17 % мањим приливом падавина у односу на вишегодишњи просек (1971-2000).

Октобар 2010 је карактерисало је хладније време од уобичајеног са великом количином падавина (70 мм воденог талога), што је за 48 % већа вредност од вишегодишњег просека за октобар, што је поправило водно-физичко стање земљишта за јесењу сетву, која је обављена у оптималном року.

Топлотни услови у новембру омогућавали су да се пшеница добро развије и припреми за период мировања, са задовољавајућом отпорности на јаке приземне мразеве.

Средином и крајем децембра биле су ниске температуре (од -15°C до -23°C) али је снежни покривач штитио усев од измрзавања. Забележен је велики суфицит падавина (38 % више од просека) и то захваљујући кишним падавинама у првој декади месеца.

Јануар је био хладан на почетку и крају месеца. Топли период је био од средине прве до почетка треће декаде јануара. Током хладних периода средње дневне температуре ваздуха су биле између -1°C и -5°C, што је условљавало апсолутно мировање пшенице. Приземни мразеви нису угрожавали усеве јер их штитио снежни покривач. Температуре земљишта на дубини подземних органа жита биле су до -5°C. Током топлог периода средње дневне температуре су биле десетак дана око или изнад 5°C што је представљало праг активне вегетације. Температуре земљишта нису значајно порасле, те се није одразило на покретање животних процеса пшенице. Захваљујући падавинама из претходних месеци и топљењу децембарског снега средином месеца дошло је до повећања зимске резерве влаге у земљишту.

Током фебруара били су повољни услови за мировање иако је било периода са високим температурама ваздуха које нису утицале на покретање вегетације. Топљење снежног покривача у првом и у другом делу месеца повећали су дотадашње залихе земљишне влаге. Обилне снежне падавине забележене су у крајем фебруара.

После хладног времена током прве декаде марта уследио је топлији период са температурама изнад вишегодишњег просека. Средње дневне температуре су од почетка треће декаде марта биле изнад 5°C, а у последњој седмици месеца и изнад 10°C, тако да су се уз повољне температуре земљишта стекли услови за покретање вегетације и током друге половине марта омогућили су интензивне процесе бокорења, укоренавања и раста лисне масе пшенице. Стање пшенице пред почетак вегетације (крај марта) било је задовољавајуће.

У првој половини априла било је променљиво време, са смењивањем периода топлијег и хладнијег времена од просечног. Од средине месеца дошло је до постепеног пораста температуре ваздуха тако да су средње дневне температуре до краја месеца биле изнад

вишегодишњег просека што је одговарало пшеници да се интензивно развија, тј. да уђе у фазу влатања. Током друге декаде било је умерених приземних мразева, до -4°C , али без негативног утицаја на пшеницу. Залиха влаге у земљишту до дубине од 1 м била је оптимална током целог месеца захваљујући приливу падавина у зимском и ранопролећном периоду. У другој половини априла су биле слабе падавина.

У мају 2011. године забележен је мањи дефицит падавина. Најзначајнији је био прилив падавина током прве декаде месеца, јер је у априлу било знатно мање кише него што је уобичајено. Захваљујући падавинама почетком месеца знатно је побољшано стање влажности земљишта, тако да је фаза класања могла да отпочне. Просечна количина падавина за мај је износила 57 мм што је 88 % од вишегодишњег просека за овај месец. Крајем месеца, упркос нешто неповољнијој влажности површинског слоја земљишта, стање усева било је задовољавајуће. Цветање и оплодња пшенице се одвијало без већих проблема. У дубљим слојевима земље залиха влаге је била дуже време доста неповољна.

У јуну било је променљиво и умерено топло време са мање падавина од просека. Преовлађивало је топло време, са максималним дневним температурама преко 25°C и минималним у распону од 14°C - 19°C . Затим је уследио период са нешто хладнијим временом и просечним температурама ваздуха. Јутра су била свежа, а дневна температурна амплитуда изнад 10°C што је погодновало озимим културама. Последња декада јуна имала је суво време и просечне температурне услове. Почетком последње декаде месеца максималне температуре су прелазиле 33°C што је за последицу имало скраћивање процеса наливања зрна и убрзање зрења пшенице а самим тим и нешто ранијег почетка жетве ових култура.

После краткотрајног захлађења са падавинама почетком јула, наступио је период изузетно топлог времена од половине прве до краја друге декаде месеца. Од средине прве декаде температуре ваздуха биле су у знатном порасту. До 20. јула максималне температуре су најчешће имале вредности између 30°C и 35°C , у појединим местима и од 37°C - 39°C . Јутарње минималне температуре биле су од 15°C - 20°C . Период сувог и топлог времена омогућио је да се зрно пшенице добро просуши и да се жетва до средине месеца приведе крају (www.hidmet.gov.rs).

Принос жетве озиме пшенице био је око 4,5 т/ха. Рекордном просечном приносу пшенице у последњих 20 година највише су допринели скоро идеални временски услови, али и боља обрада земљишта, примена минералних ђубрива и заштита (www.hidmet.gov.rs).

Агрометеоролошки услови у производној 2011/2012. години

Временске прилике на територији Србије од октобра 2011. до септембра 2012.године имале су одређена одступања у односу на уобичајена обележја за наш климат. Карактеристичне су четири временске епизоде које су се неповољно одразиле на пољопривредну биљну производњу: суша у јесен 2011. године, период са вишедневним јаким мразевима и високим снежним покривачем у зимском делу 2012.године, умерен и јак пролећни мраз у априлу 2012.године и суша током лета и почетком јесени 2012. године. Услови влажности за производњу 2011/2012. годину били су најлошији током јесени 2011. и током лета и почетком јесени 2012.године.

Октобар је био незнатно хладнији, са малом количином падавина. Припрема земљишта и сетва пшенице била је отежана због исушеног површинског слоја тла. Сетва је обављена у оптималном року. Падавина нису биле довољне да би се сетвени слој земљишта у доброј мери проквасио и у дубљим слојевима створила залиха влаге.

Изузетно хладно време са занемарљиво малом количином падавина обележило је новембар. Средином новембра су регистровани приземни мразеви умереног до јаког интензитета (од -6 до -12°C). Око 10. новембра средње дневне температуре су се спустиле испод 5°C, тако да су озиме културе посејане у оптималним роковима имале одговарајуће услове да прођу прву фазу каљења и започну припрему за период мировања. Пшеница је крајем новембра била у фази три листа. Изражен дефицит падавина и суво земљиште током јесени 2011. године отежавали су почетне фазе развоја пшенице.

Топлотни и водни услови током децембра и већег дела јануара се и поред повремене појаве јачих мразева, могу окарактерисати као повољни за стање пшенице. Топло време било је у првом делу децембра. Минимална температура земљишта на дубини чвора бокора озимих жита у овом делу зиме најчешће је била између 0°C и -2°C, тако да нису били угрожени подземни витални органи озимих усева. Крајем децембра дошло је до формирања тањег снежног покривача који је под утицајем топлог ваздуха брзо окопнио. Од 25. јануара 2012. године дошло је до осетног захлађења и појаве голомразица. Температуре земљишта на дубини чвора бокора жита нису се спуштале испод -5°C захваљујући доброј термичкој изолацији.

Почетком фебруара забележене су нове обилне снежне падавине. Озиме културе су са формираним високим снежним покривачем (просечно 40 цм) имале заштиту од екстремно ниских приземних мразева који су се до половине месеца кретали у интервалу од -25°C до -34°C. Температуре земљишта у зони кореновог система озимих култура у овом периоду нису се спуштале испод -6°C, тако да њихови витални органи нису имали већа оштећења. Од средине фебруара температуре ваздуха су биле у постепеном порасту што је било повољно за наставак

мировања озимих култура. Крајем месеца дошло је до постепеног отапања снежног покривача, што је условило значајно повећане залихе влаге у пољопривредном земљишту.

Временски услови у последњим данима фебруара и у првој половини марта су омогућавали преглед и прихрањивање усева минералним ђубривима. Од средине марта средње дневне температуре ваздуха су прешле 5°C, а од 17. марта 10°C, што је довело до покретања вегетације. Температуре земљишта у зони корена пшенице су до краја месеца у свим производним подручјима достигле оптималне вредности, у већини места између 7 и 10°C, тако да је настављено бокорење, укорјењавање и раст лисне масе. Озиме културе су се после зимског периода опоравиле и њихово стање у већини производних подручја било је задовољавајуће. Иако је март био без значајнијих падавина, озиме културе су захваљујући добрим залихама влаге из зимских месеци имале оптималне водне услове за наставак вегетације. За разлику од марта, април је имао добар доток и распоред падавина што је уз повољне температуре ваздуха и влажност земљишта утицало да пшеница уђе у фазу влатања.

Повољни температурни и водни услови током маја омогућавали су да озиме културе постепено дођу до фазе класања и припреме се за цветање и оплодњу. У другој половини месеца маја су утицале су на повећање залихе влаге у површинском и дубљим слојевима земљишта у свим производним регионима. У појединим пољопривредним подручјима падавине су доводиле до полагања озимих жита и омогућавале интензиван раст корова. У то време поклопио се период цветања пшенице са појавом падавина, тако да су остварени повољни услови за инфекцију класа пшенице фузаријумом.

Веома топло време са знатно мање падавина (свега 32% од вишегодишњег просека) током јуна утицали су на бржи проток почетних фаза зрења пшенице. Максималне температуре ваздуха су најчешће биле око 30 °C, али је појединих дана забележено и преко 35°C. Топло и углавном суво време није неповољно утицало на опште стање пшенице, јер је зрно пшенице пре појаве високих температура већ било добро наливено, тако да је оно при оваквим условима брже губило влагу. Због појаве високих температура ваздуха коначне фазе зрења озимих жита прошле су брже од уобичајених, па је и жетва започела десетак дана раније. Принос озиме пшенице био је од 3.5 до 4 т/ха. Просечни приноси озимих култура у опосматраној години су мањи у односу на претходну рекордну годину, због услова који су пратили производњу пшенице (www.hidmet.gov.rs).

БИОГРАФИЈА

Мр Наташа Љубичић (рођ. Вуковић) рођена је 13.01.1977. године у Новом Саду. Основну школу “23.октобар” и средњу школу „Карловачка гимназија“, смер – Класична филологија, је завршила у Сремским Карловцима. Дипломирала је на Пољопривредном факултету, на смеру ратарство и повртарство, у Новом Саду, 2004. године. Дипломски рад је одбранила на предмету Педологија, под називом: „Карактеристике земљишта потеса Добошевац на подручју општине Сремски Карловци“. Просечна оцена на редовним студијама је 8,44, а оцена дипломског рада 10.

Последипломске студије, одсек-група-смер Генетика и оплемењивање биљака, уписала је школске 2004/2005 године на Пољопривредном факултету у Новом Саду. На последипломским студијама положила је све испите предвиђене наставним планом и програмом са просечном оценом 9,30.

Од 01.11.2004. године била је ангажована на пословима по пројекту: „Унапређење генетичких, производних и прерађивачких потенцијала пшенице, јечма и алтернативних стрних жита коришћењем класичне и модерне технологије“, н.о. Генетика и оплемењивање биљака, Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад.

Од 17.11.2006. до 09.04.2010. године засновала је радни однос у својству – Истраживача-приправника за научну област Генетика и оплемењивање биљака, Одељење за стрна жита, Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад. На Пољопривредном факултету, у Новом Саду, била је ангажована у својству - Сарадника у настави, на Катедри за Генетику и оплемењивање биљака.

Током октобра 2009. године одбранила је Магистарску тезу на предмету Генетика. Тема магистарске тезе је “Мултивариациона анализа различитих генотипова пшенице гајених на мелиорисаном солоњцу“. Циљ истраживања је био утврђивање утицаја различитог нивоа поправке земљишта на стабилност приноса различитих сорти пшенице.

Од 01.11.2011. до 01.08.2012. била је ангажована у оквиру пројекта Министарства пољопривреде, трговине, шумарства и водопривреде, РС, у својству - Асистента пољопривредног саветодавца, у оквиру Пољопривредне станице, Нови Сад.

Од 01.08.2012. до 01.09.2012. ангажована је у својству - Асистента контроле усева кукуруза, Монсанто.

Од 01.04.2013. до 01.09.2013. била је ангажована у својству - Координатор за проверу стања усева у области технолошког развоја Монсанто.

Као аутор или коаутор учествовала је у објављивању 14 научних радова. Служи се енглеским, чешким и српским језиком. Удата је и има ћерку Ирину.

