

УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП  
ЗЕМЈОДЕЛСКИ ФАКУЛТЕТ  
КАТЕДРА ЗА РАСТИТЕЛНО ПРОИЗВОДСТВО



М-Р НАТАЛИЈА МАРКОВА РУЖДИЌ

КАРАКТЕРИЗАЦИЈА НА ЕСЕНСКИ ФОРМИ ЈАЧМЕН  
(*HORDEUM VULGARE L.*) ОД РАЗЛИЧНО ГЕОГРАФСКО ПОТЕКЛО

АВТОРЕЗИМЕ ПО ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Штип, 2015 година

УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП  
ЗЕМЈОДЕЛСКИ ФАКУЛТЕТ  
КАТЕДРА ЗА РАСТИТЕЛНО ПРОИЗВОДСТВО



М-Р НАТАЛИЈА МАРКОВА РУЖДИЌ

КАРАКТЕРИЗАЦИЈА НА ЕСЕНСКИ ФОРМИ ЈАЧМЕН  
(*HORDEUM VULGARE* L.) ОД РАЗЛИЧНО ГЕОГРАФСКО ПОТЕКЛО

АВТОРЕЗИМЕ ПО ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Штип, 2015 година

**Интерен ментор:** Проф. д-р Љупчо Михајлов  
редовен професор,  
Земјоделски факултет,  
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип

**Екстерен ментор:** Проф. д-р Соња Ивановска  
редовен професор,  
Факултет за земјоделски науки и храна,  
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ - Скопје

**Членови на комисија за оценка и одбрана:**

**Претседател:** Проф. д-р Верица Илиева  
редовен професор,  
Земјоделски факултет,  
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип

**Член:** Проф. д-р Саша Митрев  
редовен професор,  
Земјоделски факултет,  
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип

**Член:** Проф. д-р Илија Каров  
редовен професор,  
Земјоделски факултет,  
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип

**Научно поле:** Растително производство

**Научна област:** Генетика и селекција на растително  
производство

**Датум на одбрана:** \_\_\_\_\_

**Датум на промоција:** \_\_\_\_\_

## СОДРЖИНА

1. ВОВЕД.....	1
2. ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО .....	6
3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДИ НА ИСТРАЖУВАЧКАТА РАБОТА .....	7
3.1. Материјал на работа.....	7
3.2. Методи на работа .....	7
3.2.1. Полски опити .....	7
3.2.2. Лабораториски анализи.....	11
3.2.2.1. Отпорност кон абиотски фактори .....	11
3.2.2.1.1. Биолошка отпорност кон суша .....	11
3.2.2.1.2. Отпорност кон ниска температура .....	11
3.2.2.2. Квалитено-технолошки својства .....	11
3.2.2.3. Хемиски својства на зрното.....	12
3.2.2.3.1. Одредување на содржината на макро и микро елементи.....	12
3.2.2.3.1.1. Подготовка на примероци од почва.....	12
3.2.2.4. Молекуларни анализи.....	14
3.3. Статистичка обработка на резултати .....	15
4. ПОЧВЕНИ И КЛИМАТСКИ УСЛОВИ.....	17
4.1. Почвени услови.....	17
4.2. Климатски услови .....	18
5. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА .....	20
5.1. Биолошки и физиолошки карактеристики .....	20
5.1.1. Период на вегетација .....	20
5.1.2. Отпорност кон абиотски фактори.....	23
5.1.2.1. Отпорност кон суша .....	23
5.1.2.2. Отпорност кон ниска температура .....	23
5.1.3. Отпорност кон полегнување .....	23
5.1.4. Отпорност кон биотски фактори .....	24
5.2. Компоненти на принос .....	26
5.2.1. Број на класови на $m^2$ .....	26
5.2.2. Височина на растение.....	27

5.2.3. Вкупен број братимки на растение .....	28
5.2.4. Број на продуктивни братимки на растение .....	28
5.2.5. Должина на клас.....	29
5.2.6. Број на зрна во главен клас.....	29
5.2.7. Број на стерилни клавчиња во главниот клас.....	30
5.2.8. Фертилност .....	30
5.2.9. Маса на зрна од главен клас.....	30
5.2.10. Маса на зрна од цело растение .....	31
5.2.11. Маса на цело растение .....	31
5.2.12. Принос на зрно на единица површина .....	32
5.2.13. Биолошки принос .....	33
5.2.14. Жетвен индекс .....	34
5.3. Квалитетно - технолошки својства.....	45
5.3.1. Содржина на протеини .....	45
5.3.2. Изедначеност на зрната од I и II класа.....	46
5.3.3. Водоосетливост .....	47
5.3.4. Степен на на киснување.....	48
5.3.5. Маса на 1000 зрна.....	48
5.3.6. Хектолитарска маса.....	49
5.4. Хемиски својства .....	50
5.4.1. Содржина на макро и микро елементи.....	50
5.5. Молекуларни анализи .....	51
6. ЗАКЛУЧОК.....	54
7. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES).....	57

## КАРАКТЕРИЗАЦИЈА НА ЕСЕНСКИ ФОРМИ ЈАЧМЕН (*HORDEUM VULGARE* L.) ОД РАЗЛИЧНО ГЕОГРАФСКО ПОТЕКЛО

### Краток извадок:

Во оваа докторска дисертација се презентирани резултатите добиени од извршените испитувања на биолошките, физиолошките, продуктивните, квалитетно-технолошките и хемиските својства кај есенски дворедни форми јачмен (*Hordeum vulgare* L.) од различно географско потекло.

Како материјал за работа во овие истражувања се употребени вкупно 21 генотип на јачмен. Од нив 5 генотипови се домашни (*хит, извор, егеј, линија 1 и линија 2*), 2 генотипа се хрватски (*златко и рекс*), два генотипа се српски (*NS 525 и NS 565*) и дванаесет генотипови се со бугарско потекло (*обзор, перун, емон, лардеја, орфеј, имеон, загорец, аспарух, кубер, сајра, девинија и одисеј*).

Полските експерименти се поставени на опитните површини на производната единица „Унисервис Агро“ во два локалитета и тоа, Овче Поле и Струмица, во текот на 2012-2013 и 2013-2014 година. Опити се поставени според методот случаен блок систем во три повторувања, а површината на основните парцели за секој генотип изнесува еден м<sup>2</sup>.

Од биолошките и физиолошките својства кај јачменот се анализирани: фенолошките фази за време на периодот на вегетација, отпорноста кон суша, ниска температура, полегнување и економски најзначајните болести кај јачменот. Од продуктивните својства се одредени сите компоненти на приносот. Од односот на бројот на зрната во главниот клас и бројот на стерилни (неоплодени) цветови е пресметан процентот на фертиленост, додека од односот меѓу приносот на зрно и биолошкиот принос е пресметан жетвениот индекс. Квалитетот на зрното кај испитуваните генотипови е одреден преку следниве својства: содржина на протеини, изедначеност на зрната од I и II класа, водоосетливост, степен на накинсување, маса на 1000 зрна и хектолитарска маса. Содржината на макро и микро елементите е одредена со примена на масена спектрометрија со индуктивно спрегната плазма. За утврдување на генетската оддалеченост и блискост меѓу испитуваните генотипови се користени молекуларните маркери SSR.

Добиените резултати од продуктивните својства се статистички обработени со статистичкиот софтвер (Stat Soft, 8.0). Со цел да се види какво е општото варирање на испитуваните својства се користени компонентната векторска анализа и кластер анализата. За утврдување на влијанието на генотипот, годината, локалитетот, како и нивната интеракција врз компонентите на приносот и приносот на зрно е користена анализа на варијанса (ANOVA) со статистичкиот пакет SPSS Statistics 19 (2010). Најмалата докажана разлика помеѓу просечните вредности за компонентите на приносот и приносот на зрно кај испитуваните генотипови е одредена со програмата JMP, 5.0.1 а (2002). Генетската дистанца и дендограмот од направената молекуларна анализа меѓу генотиповите е утврдена со R статистичкиот пакет, R Development Core Team (2008).

Од добиените резултати се покажа дека генотиповите *одисеј, орфеј, линија 2 и извор* имаат добра отпорност кон суша, а генотиповите *орфеј, сајра, девинија и одисеј* се најмногу отпорни кон ниска температура. Највисока отпорност кон полегнување е добиена за генотипови *егеј, златко, NS 525, девинија и одисеј*. Најмногу отпорни на сивата дамкавост на листовите се покажаа генотиповите *NS 525, перун, емон, аспарух, сајра и одисеј*, додека со слаб степен на заболеност (3) од кафеавата дамкавост на листовите се

оценети генотиповите *хит, извор, егеј, линија 2, NS 565, емон, лардеја, орфеј, загорец, сајра, девинија и одисеј*.

Генотиповите покажаа различни просечни вредности речиси за сите анализирани компоненти на приносот и врз основа на сигнификантноста на разликите во просечните вредности се поделени во групи. Од сите генотипови, одгледувани во двата локалитета, генотипот *NS 525* оствари најголем просечен принос на зрно (5 526 kg/ha), а генотипот *имеон* најмал (3 256 kg/ha). Во првата експериментална година просечниот принос на зрно во Струмица е повисок за 15,87 %, а во втората година за 8,10 % во споредба со просечниот принос во Овче Поле.

Преку направената трифакторијална анализа на варијанса се утврди дека факторот година има најголемо влијание врз експресија на приносот.

Со анализата на корелацијата помеѓу компонентите на приносот и приносот на зрно и во двата локалитета се добија позитивни и негативни корелационски коефициенти. Значајни корелации и во двата локалитета се формирани помеѓу: фертилноста и бројот на стерилни клавчиња во главниот клас, масата на зрна во главниот клас и бројот на зрна во главниот клас, масата на зрна од растение и бројот на продуктивни братимки на растение, масата на цело растение и вкупниот број братимки на растение, масата на 1000 зрна и масата на зрна од главниот клас, биолошкиот принос и бројот на класови на  $m^2$ , жетвениот индекс и бројот на класови на  $m^2$ , приносот и бројот на класови на  $m^2$ , приносот и жетвениот индекс.

Од квалитетно-технолошките својства на зрното од јачменот, содржината на протеини кај сите генотипови е повисока од 12 %, со исклучок на генотипот *имеон* во Струмица. Најголема изедначеност на зрната од I класа има генотипот *аспарух* во Овче Поле и *NS 525* во Струмица. Највисока просечна вредност за масата на 1000 зрна е утврдена за генотипот *NS 565* во Овче Поле и *NS 525* во Струмица. Генотипот *кубер* покажа најголема просечна вредност за хектолитарската маса на зрната и во двата локалитета.

Генерално, кај сите генотипови и во двата локалитета е добиена ниска содржина за значајните макро и микро елементи. Кај сите генотипови одгледувани во Струмица е добиена повисока просечна вредност за содржината на макро и микро елементите во споредба со просечните вредности добиени за генотиповите испитувани во Овче Поле.

Селектираните SSR маркери покажаа генетска различност помеѓу испитуваните генотипови, и истите, во комбинација со други молекуларни маркери, можат да се користат за генотипизација на јачменот.

Како високо продуктивни генотипови во Овче Поле се издвоија *NS 525, NS 565, перун* и *аспарух*, додека во Струмица *NS 525, кубер, одисеј, перун* и *лардеја*. Согласно климатските услови во Овче Поле, најсоодветни генотипови за директно одгледување во овој локалитет се *кубер, сајра, одисеј, лардеја, девинија, загорец* и *рекс*, додека за локалитетот Струмица тоа се генотиповите *NS 565, сајра, златко* и *рекс*.

**Клучни зборови: генотип, принос, компоненти на принос, квалитетни својства, молекуларни маркери, корелација**

# CHARACTERIZATION OF AUTUMN BARLEY VARIETIES (*HORDEUM VULGARE* L.) OF DIFFERENT GEOGRAPHIC ORIGIN

## Abstract

This doctoral thesis presents the results obtained from applied research over biological, physiological, productive, qualitative-technological and chemical traits of winter two row varieties of barley (*Hordeum vulgare* L.) of different geographical origin.

The total number of 21 genotypes are used as research material, of which 5 genotypes are domestic (*Hit*, *Izvor*, *Egej*, *Line 1* and *Line 2*), 2 genotypes are from Croatia (*Zlatko* and *Rex*), 2 genotypes are from Serbia (*NS 525* and *NS 565*) and 12 genotypes are of Bulgarian origin (*Obzor*, *Perun*, *Emon*, *Lardeya*, *Orfej*, *Imeon*, *Zagorec*, *Asparuh*, *Kuber*, *Sajra*, *Devinija* and *Odisej*).

The field experiment are set on the trial fields of University's enterprise, „UniServis Agro“ on both locations, Ovche Pole and Strumica, during 2102-2013 and 2013-2014 productive year. The trials were set in accordance to the randomized block system and the trial area of each genotype is 1 m<sup>2</sup>.

The following biological and physiological traits are analyzed: phenological development stages during vegetation, resistance to drought, low temperature, lodging and economically most important barley diseases. As far as productive characteristics are concerned, the full yield components are determined. The fertility ration is determined by the ratio between the number of grains in main spike and the number of sterile (non-pollinated) flowers, while the ratio between the grain yield and the biological yield is used to calculate the harvest index. The quality of the grain in researched genotypes is determined through the following characteristics: protein content, uniformity of I and II class grains, water sensitivity, degree of soaking, 1000 grains weight and hectolitre weight. The content of macro and micro elements is determined by using mass spectrometry with inductively charged plasma (MS ICP). In order to determine genetic distance and similarity for tested genotypes, SSR molecular markers are used.

The results of productive traits are statistically processed with statistical software (Stat Soft, 8.0). In order to check the general variation of the surveyed characteristics, principle component analysis and cluster analysis are applied. For determination of the genotype influence, the year, location and their interaction over the yield, variance analysis is applied (ANOVA) along with statistical SPSS package Statistics 19 (2010). On the other hand, for determination of the lowest significant difference between average values for grain yield and its components at tested genotypes, program JMP 5.0.1. a (2002) is used. The genetic distance and the dendrogram from the performed molecular analysis is determined with R statistical package, R Development Core Team (2008).

The obtained results have proven that the genotypes *Odisej*, *Orfej*, *Line 2* and *Izvor* have good drought resistance, while genotypes *Orfej*, *Sajra*, *Devinija* and *Odisej* are most resistant to low temperature. The highest resistance of lodging is obtained for genotypes *Egej*, *Zlatko*, *NS 525*, *Devinija* and *Odisej*. Genotypes *NS 525*, *Perun*, *Emon*, *Asparuh*, *Sajra* and *Odisej* are most resistant to grey leaf spot, while the most resistant to brown spot blotch disease are following genotypes: *Hit*, *Izvor*, *Egej*, *Line 2*, *NS 565*, *Emon*, *Lardeya*, *Orfej*, *Zagorec*, *Sajra*, *Devinija* and *Odisej*.

The genotypes have shown different average values for almost each analyzed yield components. Based on significance of the differences in average values they are divided into groups. Of all genotypes grown on both locations, genotype *NS 525* has produced highest average yield (5 526 kg/ha), while genotype *Imeon* has produced the lowest one (3 256 kg/ha). In the first experimental year the average grain yield in Strumica is by 15,87 % higher than the



obtained yield in Ovche Pole. In the second production year this difference is reduced by half i.e. 8,10 % higher in Strumica as compared to Ovche Pole.

By applying factorial analysis of variance it was determined that the factor year has the highest influence over the yield expression.

Performing an analysis of correlation between the components of yield and grain yield in both locations, positive and negative correlation coefficients were obtained. Significant correlations for both locations were established on: fertility and number of sterile spikelets in main spike, grains weight per main spike and the number of grains per spike, grains weight per plant and the number of productive tillers per plant, plant weight and the total tillers number per plant, 1000 grains weight and grains weight per main spike, biological yield and the number of spikes per m<sup>2</sup>, harvest index and the number of spikes per m<sup>2</sup>, the yield and the number of spikes per m<sup>2</sup>, the yield and the harvest index.

As far as qualitative-technological characteristics are concerned, all genotypes have higher protein content of 12%, except genotype *Imeon* examined in Strumica location. Highest uniformity of I class grains has *Asparuh* genotype examined in Ovche Pole location and genotype *NS 525* grown in Strumica location. The highest average value for 1000 grains weight is obtained for genotype *NS 565* grown in Ovche Pole and for *NS 525* examined in Strumica location. *Kuber* genotype was recorded for highest average value of hectolitre weight in both locations.

Generally, on all genotypes and on both locations low content on significant macro and micro elements was obtained. On all genotypes tested in Strumica, high average value was recorded on the content of macro and micro elements as compared with average values obtained for genotypes grown in Ovche Pole.

Selected SSR markers have shown genetic difference among tested genotypes and they, in combination with other molecular markers can be used for barley genotyping.

As highly productive genotypes the following ones were observed in Ovche Pole location: *NS 525*, *NS 565*, *Perun* and *Asparuh* and in Strumica location genotypes *NS 525*, *Kuber*, *Odisej*, *Perun* and *Lardeya*. According to the weather conditions in Ovche Pole, the following genotypes are most suitable for production: *Kuber*, *Sajra*, *Odisej*, *Lardeya*, *Devinija*, *Zagorec* and *Rex*, as for Strumica location the best genotypes are: *NS 565*, *Sajra*, *Zlatko* and *Rex*.

**Key words: genotype, yield, yield components, qualitative traits, molecular markers, correlation**

## РЕЦЕНЗИРАНИ И ПРЕЗЕНТИРАНИ ТРУДОВИ ОД ИСТРАЖУВАЊЕТО

1. Markova Ruzdik, N., Valcheva., D., Valchev., D., Mihajlov, Lj., Karov, I., and Ilieva, V. (2015). Correlation between grain yield and yield components in winter barley varieties. *Agricultural Science and Technology*, Vol.1. (in press).
2. Markova Ruzdik, N., Valcheva., D., Mihajlov, Lj., Mitrev, S., Karov, I., and Ilieva, V. (2015). The influence of environment on yield and yield components in two row winter barley varieties. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, Vol. 4. (accepted for publication).
3. Markova Ruzdik, N., Valchev., D., and Valcheva, D. (2015). Resistance of two-row barley varieties and promising lines to abiotic stress. *Scientific works of the Institute of Agriculture, Karnobat - 2014*, Vol. 3, No. 1. (accepted for publication).

## 1.    **ВОВЕД**

Во Република Македонија реално постојат поволни услови за високо и квалитетно производство на јачмен кое може да ги задоволи европските и светските стандарди за квалитет. Сортата, спроведената технологија во производството, како и почвено-климатските услови се главните фактори од кои зависи квалитетот и квантитетот на приносот.

Јачменот (*Hordeum vulgare* L.) е една од најстарите земјоделски култури која има значајна улога во развојот на земјоделското производство (Hosin Babaiy et al., 2011; Ullrich, 2011). Таа се вбројува во групата на четирите најзначајни житни култури во светот, веднаш по пченицата (*Triticum aestivum* L.), оризот (*Oryza sativa* L.) и пченката (*Zea mays* L.) (Biel & Jacyno, 2013; Kanbar, 2011; Zaefizadeh et al., 2011).

Оваа култура има широк ареал на распространетост, пред сè поради нејзината пластичност и можноста за одгледување во различни еколошко-климатски услови (Кхајави et al., 2014; Lalevic & Biberdzic, 2012). Во Европа се одгледува во региони до 70° северна географска широчина и до надморска височина од 4 000 m (Bothmer et al., 2003; Seccarelli et al., 2008; Nevo & Shewry, 1992; Василевски, 2002). Во однос на географската местоположба, најпогодни области за одгледување на јачменот се оние меѓу 55° и 65° северна географска широчина, каде што всушност се застапени и најголем дел од вкупните површини.

Примарен центар за потекло на културната форма јачмен е источниот Медитеран, кој практично ги вклучува областите Израел, Јордан, Либан, Сирија, југоисточна Турција, северен Ирак и западен Иран (Azhaguvel & Komatsuda, 2007; Badr et al., 2000; Blattner & Badani Mendez, 2001; Harlan, 1979; Zohary & Hopf, 1988).

На светско ниво, според податоците на FAOSTAT (2014), вкупното производство на јачмен во 2011 година изнесува 132 950 642 t, во 2012 година 133 506 664 t и во 2013 година 144 755 038 t. Во трите последователни години, првото место во производството на јачмен и припаѓа на Русија. Од државите на Балканскиот Полуостров, најголемо производство на јачмен за 2013 година е регистрирано во Бугарија (819 000 t), а по неа следуваат Грција (353 400 t), Србија (344 357 t), Хрватска (201 339 t), Македонија (125 565 t), Босна и Херцеговина (70 844 t), Словенија (69 303 t), Албанија (7 500 t) и Црна Гора (1 650 t) (FAOSTAT, 2014).

Според податоците од Државниот завод за статистика (2013), во Република Македонија од вкупната обработлива површина (околу 600 илјади хектари) на житните растенија припаѓаат околу 60 %, на градинарските 18 %, на фуражните 13 % и остатокот од 9 % на индустриските култури.

Во однос на засеаната површина и вкупното производство, јачменот го зазема второто место, веднаш зад пченицата. Површините засеани со јачмен во 2013 година, изнесуваат 42 234 ha со вкупно производство од 125 565 t, односно просечен принос од приближно 3 t/ha. Региони во кои јачменот е застапен со најголеми површини се: Кумановскиот (6 562 ha), Битолскиот (3 196 ha), Штипскиот (2 168 ha), Светиниколскиот (1 975 ha), Скопскиот (1 743 ha) и Прилепскиот (1 367 ha) (Државен завод за статистика, 2013).

Најголем принос на јачмен на единица површина, на светско ниво, во 2011 година имаат остварено Арабските Емирати со 8 214 kg/ha, додека за 2012 и 2013 година Тајланд со 8 850 kg/ha (2012) и 9 500 kg/ha (2013). На Балканскиот Полуостров најголем просечен принос на јачмен на единица површина за 2013 година има Словенија (4 002 kg/ha), а по неа следуваат Србија (3 995 kg/ha), Бугарија (3 900 kg/ha), Хрватска (3 742 kg/ha), Босна и Херцеговина (3 426 kg/ha), Македонија (2 993 kg/ha), Грција (2 850 kg/ha), Албанија (2 777 kg/ha) и Црна Гора (2 062 kg/ha) (FAOSTAT, 2014).

Примарно, јачменот се користи за производство на слад и пиво, но и во индустријата за производство на добиточна храна. Многу малку се користи во исхраната на човекот иако во некои региони во светот сè уште претставува главен извор на храна. Лебот добиен од јачменово брашно нема добар квалитет, има лош мирис и поради тоа пожелно е да се меша со пченично и 'ржено брашно.

Во индустријата за производство на добиточна храна, јачменот се користи пред сè поради високата содржина на јаглехидрати, протеини, витамини и ензими. Високата содржина на скроб и аминокиселини (лизин, триптофан и др.) му даваат уште поголемо значење на јачменот како добиточна храна. Сламата од јачменот се користи и за простирка во фармерското сточарство. Јачменот, како суровина, има широка примена и во фармацевтската, текстилната и кожарската индустрија.

Филогенетското потекло на јачменот не е точно утврдено, ниту пак со сигурност може да се каже која форма на јачмен е настаната прва, дворедниот или повеќередниот. Дворедните форми од јачмен имаат редок клас и покрупно зрно и поради ова истите се користат во индустријата за производство на пиво. Четириредните форми од јачмен се

најраспространети и се одликуваат со ретки и најчесто наведнати класови. Шесторедните форми од јачмен се најмалку распространети, имаат збиен клас и ситни зрна.

Во однос на морфолошките својства, јачменот има слабо развиен жилест коренов систем. Неговата способност за примање на хранливи материи од почвата е послабо развиена во споредба со истата кај пченицата и 'ржта.

Стеблото на јачменот е типично за житните култури, тревесто со цилиндрична форма, пониско и подебело отколку кај пченицата. Височината на стеблото зависи од сортата и климатските услови и може да достигне од 50 до 150 cm. Според некои истражувања, најмала е загубата на приносот предизвикана од полегнување, при височината на стеблото од 80 до 100 cm (Стефанов и Пеев, 1986). Утврдено е дека при еднакви услови, растенијата со пониско стебло се поотпорни на полегнување. Од таа страна, поновите сорти се со пониски стебла. Стеблото на јачменот е помалку отпорно на полегнување отколку истото кај другите вистински жита. Јачменот се одликува со најголема способност за братење, па од тука произлегува можноста да се зборува за општо и продуктивно братење кај јачменот.

Јачменот е исклучително самооплодно растение и при неговото одгледување не е потребна просторна изолација. Имајќи ја предвид градбата на цветот, јачменот најчесто цвета затворено, што значи дека до оплодување доаѓа уште пред прашниците да се појават од плевиците. Опрашувањето се врши во моментот на класење.

Јачменот е едногодишна култура кај која се разликуваат есенски, пролетни и факултативни форми. Должината на вегетацијата кај оваа култура е различна и зависи од многу фактори, меѓу кои најзначајни се: формата на јачменот (есенски или пролетен), сортата и почвено-климатските услови во локалитетите каде што тој се одгледува. Есенските форми имаат должина на вегетација од 240 до 260 дена, а пролетните форми од 55 до 130 дена. Во текот на вегетациониот период, јачменот поминува низ следниве фенофази: 'ртење, поникнување, фаза на три листа, братење, вретенисување, класење и цветање, оплодување, формирање и зреење на зрното. Во текот на секоја од овие фенофази, се одвиваат видливи морфолошки и биолошки промени кај растенијата под одредени климатски услови.

Различните форми и сорти на јачмен имаат различна потреба од топлина. Минималната температура за 'ртење на јачменот е од 1 до 2 °C. Јачменот е помалку отпорен на ниски температури во споредба со пченицата и 'ржта. По завршувањето на фенофазата 'ртење, растенијата можат да ги издржат и пониските температури на воздухот (некои сорти до -20 °C). Оптимална температура за развој на генеративните

органи на јачменот е меѓу 20 и 24 °C, а максимална до 30 °C. Во текот на вегетацијата јачменот добро ги поднесува високите температури. Во однос на потребите од вода, јачменот е поотпорен на суша во споредба со пченицата. Причината за ова е понискиот коефициент на транспирација и неговата способност за економично користење на водата.

Имајќи предвид дека јачменот има слабо развиен коренов систем, истиот има потреба од подобри почви за одгледување. Најпогодни почви за одгледување на јачменот се черноземите и смолниците (Граматиќов и сор., 2004; Пенчев и сор., 2004), односно истиот најдобро успева на умерено солени (Khanghah et al., 2014; Rowe & Johnson, 1995) и слабо алкални (Amanullah et al., 2011; Khaiti, 2012) типови почва. Премногу лесните и песокливи почви, со кисела реакција на средината (pH под 5,3) и со збиена структура, се ценат за непогодни за одгледување на јачменот (Cossani et al., 2009; Newton et al., 2011).

Зголемувањето на приносот е основна цел во селекцијата на секој културен вид, а неговото значење е поврзано со економската добивка што ја остварува производителот. Приносот на зрно е квантитативно сложено својство, контролирано од голем број гени, на кое големо влијание имаат надворешните фактори (Rekanović et al., 2007). Независно од тоа дали станува збор за есенски или пролетни форми на јачмен, целта е да се зголеми приносот на зрно на единица површина. Директно влијание врз приносот на зрно имаат следниве својства: бројот на класови на единица површина, бројот на зрна во главниот клас, масата на зрна од главниот клас и масата на 1000 зрна. Но, освен компонентите кои директно влијаат врз приносот, голема улога врз неговата експресија имаат и следниве својства: височината и цврстината на стеблото, должината на вегетацијата, жетвениот индекс, развиеноста на кореновиот систем, како и толерантноста и отпорноста кон неповолните надворешни влијанија, болестите и штетниците.

Освен приносот на зрно на единица површина, значаен фактор во производството на јачменот има и квалитетот на зрното кој во голема мера зависи од нормите, формите, видовите и начините на ѓубрење, примената на плодоредот, pH-вредноста на почвата, механичкиот состав на површинскиот слој на почвата, како и хемискиот состав на почвата.

Јачменот е култура која многу често ја напаѓаат причинители на различни болести. Економски најзначајните габни болести на јачменот во агроклиматските услови во повеќе производни реони во Македонија и во соседните држави се: *Rhynchosporium secalis*, *Puccinia hordei*, *Erysiphe graminis f.sp. hordei*, *Cochliobolus sativus*, *Helminthosporium teres* и *Ustilago nuda*, како и вирусното заболување кое предизвикува цуцест раст и жолтило кај јачменот.

Во Република Македонија, во производството на јачмен широко се застапени домашните сорти, меѓу кои сортите *хит*, *извор* и *егеј*, кои покажуваат стабилни приноси. Освен домашните, се одгледуваат и странски сорти, кои се карактеризираат со висок принос. Бидејќи сортата има најголема улога во остварувањето на приносот, значајно зголемување на приносот во производството може да се постигне со воведување на подобри, односно повисоко продуктивни и адаптивни сорти. Ова значи дека во едно современо земјоделско производство, потребата од интродукција на нови сорти е неопходна. Со проширување на расположливата гермплазма на јачменот кај нас со нови сорти од странство и по нивна карактеризација и евалуација, најперспективните можат да бидат директно воведени во производството на јачмен. Индиректно, истите можат да се користат како почетен родителски материјал за создавање нови крстоски, односно нови домашни генотипови со цел добивање високо продуктивни и квалитетни сорти, отпорни на биотски и абиотски фактори на стрес.

## 2. ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Информациите за достапната генетска варијабилност, која подразбира почетен материјал во селекцијата на растенијата, потоа односот помеѓу одделните морфолошки и квалитетни својства на тој материјал, како и неговата вкупна селекциска вредност имаат суштинско значење за идните селекциски програми. Евалуацијата на полиморфниот материјал може да биде направена на различни начини. Најчесто, сортната евалуација е дескриптивна, но, во поновите истражувања на јачменот, утврдувањето на генетската дивергентност на сортите и линиите се врши со комбинација на морфолошките, биохемиските и молекуларните анализи.

Во производството на јачмен кај нас, освен широката употреба на постоечките домашни и странски сорти, постои можност и потреба за интродукција на нови сорти. По нивната карактеризација и евалуација може да се изберат најперспективните сорти. Тие можат да се воведат директно во производството или да бидат искористени како почетен родителски материјал за создавање нови домашни генотипови кои ќе обезбедат повисоки и постабилни приноси од веќе постоечките.

Во таа насока главните цели на истражувањето во оваа дисертација се насочени кон анализа на домашни и странски генотипови јачмен, од аспект на следниве параметри:

1. Проучување на биолошките и физиолошките својства;
2. Проучување на продуктивните својства;
3. Утврдување на влијанието на генотипот, годината и локалитетот, како и нивната интеракција врз компонентите на приносот и приносот на зрно;
4. Проучување на квалитетните својства на зрното;
5. Утврдување на коефициентите на корелација меѓу приносот на зрно со компонентите на приносот и со квалитетно-технолошките својства на зрното;
6. Утврдување на генетската сличност, односно дивергентност меѓу генотиповите со примена на молекуларни маркери;
7. Обезбедување генетски полиморфизам кај испитуваниот материјал и избор на супериорни генотипови и нивно директно воведување во производството на јачмен;
8. Избор на генотипови за индиректно воведување во производството на јачмен, преку утврдување на најсоодветните родителски сорти (почетен материјал), за создавање на нови крстоски во иден процес на селекција, со крајна цел добивање на високо продуктивни, квалитетни и отпорни сорти, соодветни за одгледување во испитуваните региони и слични на нив.



### **3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДИ НА ИСТРАЖУВАЧКАТА РАБОТА**

#### **3.1. Материјал на работа**

Како материјал за работа во овие истражувања се употребени вкупно 21 генотип на јачмен. Од нив 5 се домашни, 2 генотипа се хрватски, 2 генотипа се српски и 12 генотипови се со бугарско потекло. Од домашните генотипови во истражувањата се вклучени три регистрирани сорти на јачмен (*хит*, *извор* и *егеј*) и две перспективни линии (*линија 1* и *линија 2*), додека од интродуцираните генотипови се вклучени: две хрватски регистрирани сорти (*златко* и *рекс*), две српски регистрирани сорти (*NS 525* и *NS 565*) и дванаесет бугарски сорти (*обзор*, *перун*, *емон*, *лардеја*, *орфеј*, *имеон*, *загорец*, *аспарух*, *кубер*, *сајра*, *девинуја* и *одисеј*). Сите генотипови се есенски форми на двореден јачмен.

#### **3.2. Методи на работа**

##### **3.2.1. Полски опити**

Истражувањата за оваа дисертација се реализирани преку поставување на полски опити и лабораториски анализи. Полските опити беа поставени на опитните површини на производната единица „Унисервис Агро“, во два локалитета и тоа во с. Пеширово, место викано Андонова бавча, Овче Поле со координати 41°49'21.9" северна географска широчина и 21°59'03.9" источна географска должина и во Струмица, место викано Крива река, со координати 41°26'32.0" северна географска широчина и 22°39'54.5" источна географска должина, во текот на 2012-2013 и 2013-2014 година. Површините и во двата локалитета се во сопственост на Земјоделски факултет при Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип.

Опитите беа поставени според методот случаен блок систем, во три повторувања за секој генотип и локалитет. Површината на основните опитни парцелки за секој генотип изнесуваше еден m<sup>2</sup> за едно повторување. Полските опити беа реализирани со примена на стандардна агротехника за јачмен. Основната и претсеидбената обработка на почвата беше извршена навреме, во двете години од испитувањето и во двата локалитета, согласно условите и потребите во одделните локалитети (Сл. 1).



**Слика 1.** Основна и претсеидбена подготовка на почвата во Овче Поле и Струмица, 2012 година

Пред поставувањето на опитот, земени се почвени проби од двата локалитета со цел да се направи агрохемиска анализа на почвата и да се утврди нивниот состав, од што понатаму зависи примената на ѓубривото. Земањето на почвените проби е извршено според упатството за правилно земање почвени проби за агрохемиска анализа на почвата од различен тип на обработливи површини (Канцеларија за рурален развој, 2009, Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, Земјоделски факултет). Во двете години од испитувањата, на двата локалитета пред поставувањето на експериментот површината беше угар.

Агрохемиската анализа на почвата, беше извршена во Лабораторијата за заштита на растенијата и животната средина на Земјоделскиот факултет при Универзитетот „Гоце Делчев“ - Штип, при што беа одредени следниве параметри:

- Определување на pH на почвата (ISO 10390:2005, Soil quality);
- Определување на лесно достапен фосфор и калиум во почвата со AL методот (Vajnberger, 1996);
- Одредување на вкупниот азот во почвата (ISO 11261:1995, Soil quality);
- Одредување на органската материја (хумус) во почвата според Коцман, (Stojanović, 1996);
- Одредување на електричната спроводливост во почва (Janzen, 1993).

Согласно добиените резултати од извршената агрохемиска анализа на почвата и изготвената препорака за планиран принос од 10 000 kg/ha, беше извршено претсеидбено есенско ѓубрење на двата локалитета, со комплексно минерално ѓубриво NPK (15:15:15) во количество од 15 kg/250 m<sup>2</sup>, односно 15 kg/0,025 ha, за опитната површина во Овче Поле и 18 kg/250 m<sup>2</sup>, односно 18 kg/0,025 ha, за опитната површина во Струмица. Ѓубрењето беше извршено рачно и на време, во површинскиот слој од 6 до 10 cm.

Сеидбата во двата локалитета и во двете години на поставување на опитот беше извршена рачно (Сл. 2), со претходно запрашено семе.



**Слика 2.** Поставување на опит во Овче Поле и Струмица, 18.10.2012 година

Во двете години од испитувањето, опитот беше поставен во рамките на оптималниот рок за сеидба. Имено, во првата година од испитувањето (2012-2013) сеидбата беше извршена на 18.10.2012 година, а втората година (2013-2014) на 14.10.2013 година, во двата локалитета.

Во текот на вегетацијата беа набљудувани и евидентирани најважните фенофази од периодот на вегетација (поникнување, фаза на три листа, братење, вретенисување, класење и полна зрелост). Регистрираните фенофази се прикажани во Табела 3 и 4, посебно за двата локалитета.

Прихранувањето на опитните површини на двата локалитета и во двете години на испитување беше извршено со азотно ѓубре во форма на амониум нитрат ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) со 34 % N, во првата половина на февруари (Сл. 3). На опитната површина во Овче Поле беше аплицирано количество од  $5,2 \text{ kg}/250 \text{ m}^2$ , односно  $5,2 \text{ kg}/0,025 \text{ ha}$  и количество од  $3,0 \text{ kg}/250 \text{ m}^2$ , односно  $3,0 \text{ kg}/0,025 \text{ ha}$  на опитната површина во Струмица.



**Слика 3.** Пролетна прихрана на растенијата на опитните површини во Овче Поле и Струмица, 13.2.2014 година

Во текот на периодот на вегетацијата, беше вршено оценување на здравствената состојба на посевот, за економски значајните болести кај јачменот и на степенот на полегнување, согласно дадените скали во дескрипторот за јачмен (Descriptors for Barley, 1994).

Пред жетвата, од секоја парцела беа земени по 10 случајно избрани растенија од секое повторување во двата локалитета, како материјал за лабораториски анализи. Во лабораторија беа анализирани следниве компоненти на приносот:

- број на класови на  $m^2$ ,
- височина на растение (cm),
- вкупен број братимки на растение,
- број на продуктивни братимки на растение,
- должина на клас (cm),
- број на зрна во главниот клас,
- маса на зрна од главниот клас (g),
- број на стерилни клавчиња во главниот клас,
- маса на зрна од цело растение (g) и
- маса на цело растение (g).

Одредувањето на продуктивните својства беше извршено според дескрипторот за јачмен (Descriptors for Barley, 1994).

Жетвата на парцелките, исто како и сеидбата, беше извршена рачно, со врзување на растенијата во снопови, а вршидбата на сноповите беше реализирана на електрична вршалка. По извршената жетва, беше одреден биолошкиот принос врз база на масата на сноповите од секоја парцелка, а приносот на зрно беше пресметан врз база на масата на

зрно од секоја парцелка. Од односот меѓу приносот на зрно и биолошкиот принос е пресметан жетвениот индекс на испитуваните генотипови.

### **3.2.2. Лабораториски анализи**

#### **3.2.2.1. Отпорност кон абиотски фактори**

##### **3.2.2.1.1. Биолошка отпорност кон суша**

Освен бележењето на времетраењето на фенофазите, во текот на вегетацијата кај испитуваните генотипови беше одредена и биолошката отпорност кон суша и отпорноста кон ниска температура. Овие анализи беа извршени во Лабораторијата за физиологија при Институтот за земјоделие во Карнобат, Бугарија.

Биолошката отпорност кон суша беше одредена преку испитување на комплекс од физиолошки показатели, како што се: содржината на вода во листот, способноста на листот за задржување на водата, водениот дефицит и ектоосмозата на електролити. Врз основа на добиените вредности од испитуваните физиолошки параметри беше пресметан коефициент на отпорност кон суша (Вълчев, 1994). Врз основа на добиените коефициенти, испитуваните генотипови се поделени во три категории и тоа: добра, средна и слаба отпорност кон суша.

##### **3.2.2.1.2. Отпорност кон ниска температура**

Во лабораториски услови беше одредена отпорноста на генотиповите кон ниска температура според методот на Koch (1975). Според овој метод, во посебни ладилници растенијата беа замрзнати на различна температура и тоа на: -10 °C, -12 °C и -14 °C, за време од 24 часа. По истекот на пропишаното време, за секоја применета температура беше одреден бројот на преживеани растенија. Врз основа на добиените вредности беше направена поделба на испитуваните генотипови во групи.

##### **3.2.2.2. Квалитено-технолошки својства**

Дел од квалитетните својства беа анализирани во Лабораторијата за заштита на растенијата и животната средина на Земјоделски факултет при Универзитетот „Гоце Делчев“ - Штип, а дел во „Пивоварно – технолошката лабораторија“ при Институтот за земјоделие во Карнобат, Бугарија.

Квалитетно-технолошките својства на зрното од јачменот, беа одредени преку следниве параметри:

- содржина на протеини (%),
- изедначеност на зрната од I класа (%),
- изедначеност на зрната од II класа (%),
- водоосетливост (%),
- степен на на киснување (%),
- маса на 1000 зрна (g) и
- хектолитарска маса (kg/hl).

Содржината на протеините кај испитуваните генотипови од двата локалитета, беше одедена преку утврдување на содржината на вкупен азот според методот на Kjeldahl (1883).

Одредувањето на изедначеноста на зрната од I и II класа, водоосетливоста и степенот на на киснување беа работени според стандардите на Европската конвенција за производство на пиво (European Brewery Convention, 1998).

Масата на 1000 зрна кај испитуваните генотипови беше одредена според постапката пропишана во правилникот за начинот на работа, просторната и техничката опременост на овластените лаборатории и методи за испитување на квалитетот на семенскиот материјал кај земјоделските растенија (Службен весник на Р. Македонија, 2007), додека хектолитарската маса беше извршена според стандардот ISO 797 (Determination of mass per hectolitre).

### **3.2.2.3. Хемиски својства на зрното**

#### **3.2.2.3.1. Одредување на содржината на макро и микро елементи**

Содржината на макро и микро елементи беше одредена со масена спектрометрија со индуктивно спрегната плазма (МС-ИСП), метод кој се употребува за квалитативна и квантитативна хемиска анализа.

##### **3.2.2.3.1.1. Подготовка на примероци од почва**

За одредување на хемиските елементи во почвата, претходно беше извршено разложување на почвените примероци. Применета беше отворена дигестија со смеси од минерални концентрирани киселини.

Примероците од почвата најпрво беа физички подготвени, односно беа исчистени, хомогенизирани и исушени на собна температура до константно сува маса. Потоа, примероците почва беа просеани преку сито со отвори од 2 mm и хомогенизирани со мелење во порцеланско аванче до финална големина на честичките од 25  $\mu\text{m}$ . Вака подготвените примероци се подложија на макро разложување со примена на смеси од киселини, според меѓународниот стандард ISO14869-1:2001 - Soil quality.

### 3.2.2.3.1.2. Подготовка на примероци од семе

Разложувањето на семето од генотиповите кои беа предмет на анализа беше извршено со примена на микробранов систем за разложување на примероци (Сл. 4). Точно одмерена маса (0,5 g) од секој генотип и локалитет одделно, беше ставена во тефлонски садови во кои се додава 5 ml концентрирана азотна киселина ( $\text{HNO}_3$ ) и 2 ml водород пероксид ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ).



Слика 4. Подготовка на пробите за разложување во микробранова печка

Вака подготвените тефлонски садови се ставија во микробранов систем, при што е применета постапката на микробраново разложување. Растворите добиени со микробрановото разложување квантитативно се пренесуваа во волуметриски колби со финален волумен од 25 ml и во нив се додаваше редестилирана вода до финалниот волумен на волуметриската колба. Вака подготвените примероци, од различните генотипови и одделните локалитети, беа анализирани со примена на масена спектрометрија со индуктивно спрегната плазма (МС-ИСП). За секој анализиран елемент беше извршено претходно оптимизирање на инструменталните услови. На овој начин беа анализирани следниве елементи: Na, Mg, P, Ca, Fe, Cu и Zn.

### 3.2.2.4. Молекуларни анализи

Молекуларните анализи се сработени во Лабораторијата за заштита на растенијата и животната средина на Земјоделскиот факултет, при Универзитетот „Гоце Делчев“ - Штип и во Лабораторијата за генетика и селекција на Факултетот за земјоделски науки и храна при Универзитетот „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје.

За генотипизацијата, односно молекуларната карактеризација беа користени маркери SSR (simple sequence repeats), со цел да се одреди генетската оддалеченост помеѓу испитуваните генотипови јачмен.

Изолацијата на ДНК беше направена од листовите на генотиповите земени директно од парцелките на опитот. Од секој генотип беше земен материјал за две повторувања. Во епендорф-туби, со помош на ножичка и пинцета беше отсечен врвниот дел на здравите листови од јачменот (Сл. 5). Екстракцијата на ДНК беше извршена според протоколот на СТАВ/хлороформ-изоамил алкохол протокол за екстракција на ДНК (Doyle & Dickson, 1987; Doyle & Doyle, 1987).



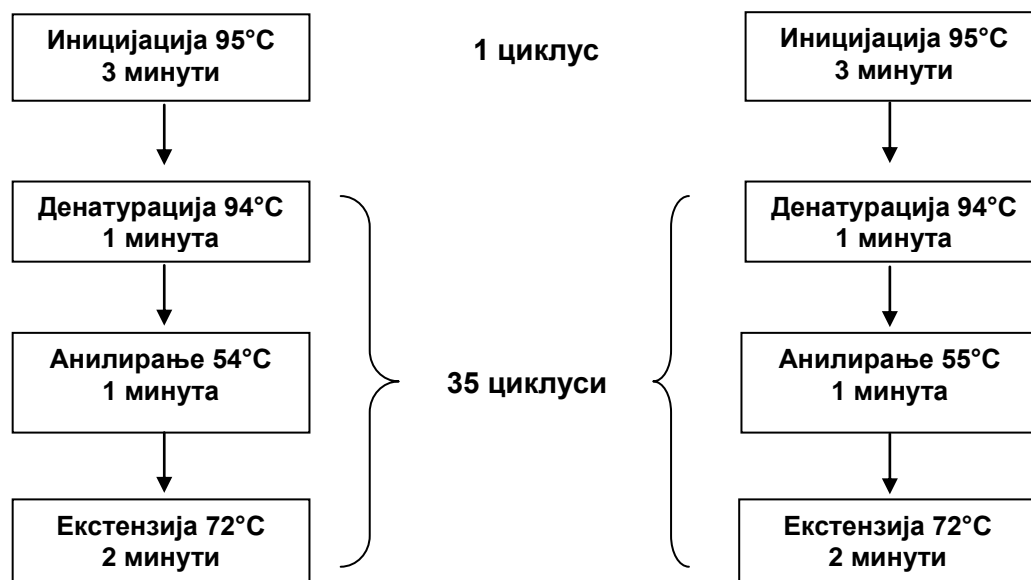
Слика 5. Собирање материјал за молекуларни анализи

На крај, концентрацијата на ДНК од секој генотип беше спектрофотометарски одредена со нанодроп (NanoDp 2000с) спектрофотометар, изразена во  $\text{ng}/100 \mu\text{l}$ .

По добивањето на ДНК, беше направена полимеразна верижна реакција (PCR). За една PCR реакција со вкупен волумен од  $25 \mu\text{l}$  беше користено  $2,5 \mu\text{l}$   $10\times$  PCR buffer,  $2 \mu\text{l}$   $\text{MgCl}_2$   $25 \text{ mM}$ ,  $0,5 \mu\text{l}$  dNTP  $10 \text{ mM}$ ,  $1 \mu\text{l}$  прајмер reverse,  $1 \mu\text{l}$  прајмер forward,  $0,125 \mu\text{l}$  Taq  $5\text{U}/\text{ml}$  и  $2 \mu\text{l}$   $75 \text{ ng}$  ДНК од испитуваниот генотип. Остатокот до краен волумен од  $25 \mu\text{l}$  беше дополнет со PCR вода. Вака подготвените примероци беа пуштени во PCR машина (Eppendorf Mastercycler personal). Во текот на PCR реакциите беа користени повеќе парови на прајмерни комбинации.

Од сите овие SSR маркери, само трите MGB391, MGB402 и MGB318, покажаа полиморфизам. Условите и параметрите за PCR реакциите за овие маркери се дадени на Шема 1.





**Шема 1.** Услови и параметри за полимеразно верижната реакција за молекуларните маркери, MGB391, MGB402 и MGB318

По завршетокот на PCR амплификацијата на ДНК, секој амплифициран примерок беше аплициран на електрофоретска анализа. При гел електрофорезата, покрај ДНК примероците за анализа, беше аплициран и ДНК маркер, односно смеса од ДНК молекули со позната должина.

Добиените продукти од PCR беа пуштени на 3 % агарозен гел. По стврдувањето на гелот, беа аплицирани продуктите од PCR. Во секоја епендорф-тубичка претходно беше додадено боја (DNA Loading Day) за визуелизација на продуктите од ДНК. Со цел да се одреди бројот на базни парови се користени молекуларни маркери од 1 kb и 100 bp.

### 3.3. Статистичка обработка на резултати

Добиените резултати од продуктивните и квалитетните својства се статистички обработени со статистичкиот софтвер (Stat Soft, 8.0). За сите продуктивни својства е направена дескриптивна статистика (аритметичка средина –  $\bar{x}$ , медијана –  $M$ , минимум –  $\min$ , максимум –  $\max$ , стандардна девијација –  $\sigma$  и коефициент на варијација –  $CV\%$ ).

Податоците за својствата се анализирани со методите на мултиваријатна анализа: компонентна векторска анализа (Principal Component Analysis) и кластер анализа (Cluster Analysis, CA), според Mohammadi & Prasanna (2003). Овие методи беа користени со цел да се види какво е варирањето на испитуваните својства, како и да се одреди

поврзаноста и оддалеченоста на испитуваните генотипови врз основа на компонентите на приносот.

Конструкцијата на сликите за распространетоста на генотиповите во факторијалната рамнина од компонентата векторска анализа е направена со статистичкиот пакет STATGRAP, 2.1., со цел да се покаже кои својства најмногу влијаеле врз приносот.

Степенот на поврзаност на компонентите на приносот и квалитетно-технолошките својства со приносот кај сите генотипови е утврден со линеарна корелација (Singh & Chaudhary, 1985) и path анализа (Akintunde, 2012), преку конструкција на матрица на коефициенти.

За утврдување на влијанието на генотипот, годината, локалитетот, како и нивната интеракција врз компонентите на приносот и приносот на зрно е направена анализа на варијанса (ANOVA) со статистичкиот пакет SPSS Statistics 19 (2010).

За утврдување на најмалата докажана разлика (LSD) помеѓу испитуваните генотипови за компонентите на приносот и приносот на зрно е користен софтверот JMP, 5.0.1 а (2002). Врз основа на добиената разлика генотиповите се поделени во групи.

Генетската дистанца и дендрограмот од направените молекуларни анализи помеѓу генотиповите е одредена со R статистичкиот пакет (R Development Core Team, 2008).

## 4. ПОЧВЕНИ И КЛИМАТСКИ УСЛОВИ

Биолошката разновидност кај растенијата во најголем степен зависи од нивната генетска конституција. Сепак, врз експресијата на квантитативните својства во кои спаѓаат продуктивните и технолошко-квалитетните својства, големо влијание имаат факторите на надворешната средина. Највисок степен на влијание од климатските фактори врз варијабилноста на јачменот имаат: температурата на воздухот, количеството и распоредот на врнежите, обезбеденоста на почвата со хранливи материи и нејзината рН-вредност.

### 4.1. Почвени услови

Како резултат на тоа што кај јачменот постои полиморфизам и широк ареал на распространетост, истиот успева на различни типови почва. Највисоки приноси од јачменот се постигнуваат на чернозем, алувијални почви и смолници.

Полските истражувања за овој труд беа реализирани на два локалитета (Овче Поле и Струмица) од кои беа земени почвени проби за агрохемиска анализа. Од добиените резултати и препораки понатаму зависеше времето на употреба, видот и нормите на ѓубрењето. Почвата од опитната површина во Овче Поле покажа добра обезбеденоста со лесно достапен фосфор (24,19 mg/100 g) и вкупен азот (0,98 mg/g), богата снабденост со лесно достапен калиум (74,1 mg/100 g), ниска содржина на хумус (1,94 %) и слаба засоленост, односно многу слаба рН-реакција (7,65). Почвата од опитната површина во Струмица се одликува со добра обезбеденост со вкупен азот (0,89 mg/g), средна снабденост со лесно достапен фосфор (10,6 mg/100 g) и калиум (15,2 mg/100 g), ниска содржина на хумус (1,75 %) и слаба засоленост со неутрална рН-реакција (7,49).

Меѓу просечните вредности за содржината на хемиските елементи во почевените проби од опитните парцели за двата локалитета (Овче Поле и Струмица) не постојат статистични значајни разлики, освен тоа што почвата во Овче Поле има повисока содржина на елементите P, Mn, Li, V, B, Cr, Ni, Sr, Ba и Pb во однос на почвата во Струмица.

## 4.2. Климатски услови

Според Филипovski и сор. (1996), Република Македонија е поделена на осум климатско-вегетациско почвени подрачја. Според оваа класификација, двата локалитета на кои беше поставен опитот припаѓаат на континентално-субмедитеранско подрачје. Овчеполската Котлина лежи во сливот на Светиниколска Река, десна притока на реката Брегалница. Теренот на котлината е главно рамничарски. Кон исток и запад Овче Поле е отворено кон Велешката и Штипската Котлина. На северо-запад е обградено со Градиштанска Планина (861 m), а на североисток со планината Манговица (741 m). Во поглед на климата, Овчеполската Котлина е отворена од сите страни и затоа во неа најголемо влијание од климатските фактори има ветерот. Според Филипovski (1959), Овче Поле спаѓа во најсушните региони на Балканскиот Полуостров, карактеризирајќи се со годишна сума од врнежи под 500 mm и висока годишна евапорација (1 200 mm).

Во поглед на врнежите, во оваа котлина владее значителна нерамномерност по месеци. Во Табела 1 се дадени климатските карактеристики за Овче Поле за периодот кога се вршени испитувањата, како и просечните вредности за истите од повеќегодишниот период 2001-2012 година.

**Табела 1.** Климатски карактеристики за периодот на вегетација на есенскиот јачмен во локалитетот Овче Поле

Година/	Месеци									Просек/ Сума
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	
<b>Средномесечна температура на воздухот (°C)</b>										
2001-2012	13,6	7,7	3,1	0,0	0,2	8,6	13,7	17,2	24,4	<b>9,8</b>
2012-2013	16,6	10,5	1,5	2,4	15,3	9,1	13,2	18,6	21,7	<b>12,1</b>
2013-2014	13,0	9,1	0,3	3,9	7,0	9,6	12,2	16,6	20,3	<b>10,2</b>
<b>Средномесечна максимална температура на воздухот (°C)</b>										
2001-2012	19,9	13,0	6,6	4,2	4,8	15,5	20,2	24,0	31,8	<b>15,6</b>
2012-2013	23,9	15,4	5,8	6,9	10,3	14,9	21,5	26,9	30,3	<b>17,3</b>
2013-2014	17,5	14,9	7,0	7,1	13,9	16,9	18,6	23,7	28,0	<b>16,4</b>
<b>Средномесечна минимална температура на воздухот (°C)</b>										
2001-2012	8,2	3,2	-0,1	-3,7	-3,9	2,0	7,3	10,8	16,3	<b>4,5</b>
2012-2013	9,8	6,3	-2,0	-3,5	1,2	3,6	4,5	9,9	13,9	<b>4,9</b>
2013-2014	10,9	3,9	-5,2	0,4	0,3	2,0	6,5	9,7	12,9	<b>4,6</b>
<b>Месечна сума на врнежи (mm)</b>										
2001-2012	70,6	33,4	47,3	9,9	19,6	28,4	39,3	95,9	34,0	<b>378,4</b>
2012-2013	40,6	37,4	33,7	33,6	119,3	35,0	63,2	44,8	23,8	<b>431,4</b>
2013-2014	11,8	65,8	20,3	42,1	12,8	25,0	148,2	59,3	69,3	<b>454,6</b>

Струмичката Котлина на запад граничи со планините Еленица и Плавуш, а од југ е заградена со планината Беласица. На северната страна се наоѓа планината Огражден

која се протега од југоисток каде што започнуваат да се издигаат планините Смордеж и Плачковица. Во оваа Котлина се чувствуваат влијанијата од медитеранската и континенталната клима, чиј продор од Егејското Море го запира планината Беласица. Струмичката Котлина се одликува со релативно благи зими, долги суви лета и високи среднодневни температури. Просечните врнежи во оваа котлина изнесуваат околу 600 литри на m<sup>2</sup>. Во Табела 2 се дадени климатските карактеристики за Струмичката Котлина.

**Табела 2.** Климатски карактеристики за периодот на вегетација на есенскиот јачмен во локалитетот Струмица

Година	Месеци									Просек/ Сума
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	
<b>Средномесечна температура на воздухот (°C)</b>										
2001-2012	13,3	7,3	3,0	-0,3	0,7	9,3	13,5	17,6	24,7	<b>9,9</b>
2012-2013	15,3	9,6	1,5	3,2	16,7	8,9	15,2	20,4	22,1	<b>12,5</b>
2013-2014	13,0	9,4	1,5	4,5	7,2	10,1	12,8	17,5	21,7	<b>10,9</b>
<b>Средномесечна максимална температура на воздухот (°C)</b>										
2001-2012	20,4	13,7	7,2	4,8	5,4	16,8	20,6	24,6	31,8	<b>16,1</b>
2012-2013	24,1	15,7	6,4	8,4	10,8	14,4	22,6	27,8	29,0	<b>17,7</b>
2013-2014	17,5	15,1	8,4	8,7	14,1	17,3	19,2	23,7	28,7	<b>17,0</b>
<b>Средномесечна минимална температура на воздухот (°C)</b>										
2001-2012	7,8	2,5	-0,2	-4,3	-3,8	2,0	6,5	10,6	15,2	<b>4,0</b>
2012-2013	8,3	5,2	-2,3	-1,7	1,8	3,3	6,7	11,5	14,8	<b>5,3</b>
2013-2014	10,9	4,5	-3,2	0,9	1,4	3,2	7,2	10,7	14,3	<b>5,5</b>
<b>Месечна сума на врнежи (mm)</b>										
2001-2012	83,2	44,5	79,4	40,9	53,0	35,7	49,1	155,4	18,6	<b>559,8</b>
2012-2013	77,2	32,6	53,3	67,3	140,8	57,0	43,0	37,6	129,3	<b>638,1</b>
2013-2014	11,8	58,5	25,1	36,7	12,1	61,3	109,9	41,9	8,5	<b>365,8</b>

Генерално, во двата локалитета и во двете години на испитување просечните средномесечни, минимални и максимални температури на воздухот не се разликуваат. Исклучок од ова е само средномесечната температура на воздухот во првата експериментална година во февруари и во двата локалитета. Таа е значително повисока во споредба со истата во втората експериментална година и во споредба со просечната средномесечна температура од повеќегодишниот период. Разлика постои и во сумата на врнежи меѓу двата локалитета. Во првата година на испитување сумата на врнежи во Струмица беше за 38,6 % повисока во однос на сумата на врнежи во Овче Поле. За правилен раст и развој на јачменот покрај температурата и сумата на врнежи, значаен фактор е и правилна дистрибуција на врнежите по месеци, односно обезбеденоста со вода во месеците кога растенијата имаат најголема потреба од неа.

## 5. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

### 5.1. Биолошки и физиолошки карактеристики

#### 5.1.1. Период на вегетација

Периодот на вегетација кај јачменот е поделен во неколку фенофази, во текот на кои се одвива формирање, раст и развивање на вегетативни и генеративни органи кај растението. Секоја од овие фенофази се одликува со свои карактеристики кои пак зависат од постоењето на одредени услови, кои само доколку се во оптимален сооднос овозможуваат непречено и нормално одвивање на фенофазата.

Сите анализирани генотипови, во првата година од испитувањето (2012-2013) и во двата локалитета, покажаа нормално и навремено поникнување. Еден од факторите за ова беше поволната средномесечна температура во октомври во Овче Поле (16,6 °C) и во Струмица (15,3 °C) (Таб. 1 и 2). Од друга страна, средномесечните минимални температури и во двата локалитета беа над нулата и не дозволија измрзување на растенијата. Сумата на врнежите во октомври во Овче Поле (40,6 mm) и во Струмица (77,2 mm) беше доволна за да овозможи навремено и нормално поникнување на генотиповите. И во двата локалитета речиси сите генотипови поникнаа на крајот на октомври (Таб. 3 и 4). Во Овче Поле кај генотиповите *хит*, *извор*, *егеј*, *линија 1*, *линија 2*, *обзор*, *перун*, *имеон*, *загоререц* и *кубер* беше регистрирано најрано поникнување, а во Струмица кај генотиповите *хит*, *извор*, *егеј*, *линија 1* и *линија 2*.

Поникнувањето на генотиповите во втората експериментална година, се одвиваше различно во двата локалитета. Во оваа година средномесечна температура на воздухот во октомври исто така беше поволна за поникнување на генотиповите во двата локалитета (13 °C во Овче Поле и Струмица, Таб. 1 и 2). Средномесечната минимална температура на воздухот и во двата локалитета имаше позитивна вредност (10,9 °C за двата локалитета), но сумата на врнежи во двата локалитета изнесуваше 11,8 mm. Очигледно беше дека малото количество на врнежи во октомври предизвика пролонгирање на поникнувањето, кое посебно беше забележано кај генотиповите во Овче Поле. Од Табела 4 се гледа дека испитуваните генотипови во Струмица поникнале на крајот на октомври, што значи дека малата сума на врнежи не влијаела многу лимитирачки во овој локалитет. Но, за генотиповите во локалитетот Овче Поле, предизвика пролонгирање на поникнувањето (Таб. 3). Кај сите генотипови поникнувањето беше регистрирано во ноември кога реално имаше поголема сума на врнежи (65,8 mm). Како резултат на задоцнетото поникнување на генотиповите во локалитетот Овче Поле, сите следни фази беа пролонгирани во споредба со генотиповите одгледувани во локалитетот Струмица.

**Табела 3.** Фенолошките фази на генотиповите за периодот на испитување во Овче Поле

Фенофаза Генотип	Дата на сеидба		Дата на поникнување		Дата на формирање три листа		Дата на братење		Дата на вретенесување		Дата на класење		Дата на полна зрелост		Дата на жетва	
	2012/ 2013	2013/ 2014	2012/ 2013	2013/ 2014	2012/ 2013	2013/ 2014	2012/ 2013	2013/ 2014	2012/ 2013	2013/ 2014	2012/ 2013	2013/ 2014	2012/ 2013	2013/ 2014	2012/ 2013	2013/ 2014
<i>Хит</i>	18.X	14.X	27.X	13.XI	6.XI	24.XI	24.XI	18.XII	11.III	26.III	25.IV	24.V	21.V	19.VI	18.VI	25.VI
<i>Извор</i>	18.X	14.X	27.X	16.XI	7.XI	24.XI	22.XI	19.XII	10.III	25.III	2.V	24.V	30.V	19.VI	18.VI	25.VI
<i>Егеј</i>	18.X	14.X	27.X	13.XI	7.XI	25.XI	22.XI	18.XII	10.III	25.III	2.V	24.V	30.V	19.VI	18.VI	25.VI
<i>Линија 1</i>	18.X	14.X	27.X	13.XI	7.XI	24.XI	20.XI	18.XII	10.III	25.III	25.IV	24.V	21.V	19.VI	18.VI	25.VI
<i>Линија 2</i>	18.X	14.X	27.X	13.XI	6.XI	24.XI	20.XI	18.XII	10.III	25.III	25.IV	24.V	21.V	19.VI	18.VI	25.VI
<i>Златко</i>	18.X	14.X	29.X	13.XI	6.XI	25.XI	24.XI	18.XII	11.III	26.III	3.V	24.V	1.VI	19.VI	18.VI	25.VI
<i>Рекс</i>	18.X	14.X	29.X	13.XI	6.XI	25.XI	26.XI	18.XII	11.III	26.III	5.V	24.V	3.VI	20.VI	18.VI	25.VI
<i>NS 525</i>	18.X	14.X	31.X	13.XI	7.XI	26.XI	25.XI	18.XII	12.III	28.III	25.IV	24.V	21.V	20.VI	18.VI	25.VI
<i>NS 565</i>	18.X	14.X	31.X	16.XI	7.XI	26.XI	26.XI	19.XII	12.III	28.III	25.IV	24.V	21.V	20.VI	18.VI	25.VI
<i>Обзор</i>	18.X	14.X	27.X	18.XI	8.XI	28.XI	25.XI	21.XII	13.III	29.III	5.V	24.V	3.VI	22.VI	18.VI	25.VI
<i>Перун</i>	18.X	14.X	27.X	16.XI	8.XI	28.XI	24.XI	19.XII	13.III	29.III	25.IV	24.V	21.V	19.VI	18.VI	25.VI
<i>Емон</i>	18.X	14.X	30.X	18.XI	8.XI	28.XI	24.XI	21.XII	13.III	29.III	3.V	26.V	1.VI	22.VI	18.VI	25.VI
<i>Лардеја</i>	18.X	14.X	28.X	18.XI	6.XI	27.XI	24.XI	25.XII	10.III	26.III	3.V	27.V	1.VI	23.VI	18.VI	25.VI
<i>Орфеј</i>	18.X	14.X	28.X	18.XI	6.XI	26.XI	22.XI	25.XII	10.III	26.III	2.V	27.V	30.V	23.VI	18.VI	25.VI
<i>Имеон</i>	18.X	14.X	27.X	13.XI	8.XI	28.XI	20.XI	18.XII	13.III	28.III	30.IV	24.V	28.V	19.VI	18.VI	25.VI
<i>Загорец</i>	18.X	14.X	27.X	13.XI	8.XI	28.XI	24.XI	18.XII	13.III	29.III	25.IV	24.V	21.V	19.VI	18.VI	25.VI
<i>Аспарух</i>	18.X	14.X	29.X	18.XI	7.XI	27.XI	24.XI	21.XII	13.III	26.III	25.IV	26.V	21.V	22.VI	18.VI	25.VI
<i>Кубер</i>	18.X	14.X	27.X	16.XI	7.XI	24.XI	25.XI	19.XII	10.III	25.III	5.V	24.V	3.VI	20.VI	18.VI	25.VI
<i>Сајра</i>	18.X	14.X	29.X	13.XI	7.XI	24.XI	20.XI	18.XII	10.III	25.III	30.IV	24.V	28.V	20.VI	18.VI	25.VI
<i>Девинија</i>	18.X	14.X	29.X	13.XI	7.XI	24.XI	20.XI	18.XII	11.III	26.III	30.IV	24.V	28.V	20.VI	18.VI	25.VI
<i>Одисеј</i>	18.X	14.X	31.X	13.XI	8.XI	25.XI	24.XI	18.XII	12.III	26.III	30.IV	24.V	28.V	20.VI	18.VI	25.VI

**Табела 4.** Фенолошките фази на генотиповите за периодот на испитување во Струмица

Фенофаза Генотип	Дата на сеидба		Дата на поникнување		Дата на формирање три листа		Дата на братење		Дата на вретенесување		Дата на класење		Дата на полна зрелост		Дата на жетва	
	2012/ 2013	2013/ 2014	2012/ 2013	2013/ 2014	2012/ 2013	2013/ 2014	2012/ 2013	2013/ 2014	2012/ 2013	2013/ 2014	2012/ 2013	2013/ 2014	2012/ 2013	2013/ 2014	2012/ 2013	2013/ 2014
<i>Хит</i>	18.X	14.X	27.X	28.X	7.XI	10.XI	20.XI	22.XI	6.III	12.III	20.IV	26.IV	23.V	24.V	14.VI	23.VI
<i>Извор</i>	18.X	14.X	27.X	28.X	7.XI	10.XI	20.XI	22.XI	6.III	12.III	20.IV	25.IV	23.V	24.V	14.VI	23.VI
<i>Егеј</i>	18.X	14.X	27.X	28.X	7.XI	10.XI	20.XI	22.XI	6.III	12.III	20.IV	25.IV	22.V	24.V	14.VI	23.VI
<i>Линија 1</i>	18.X	14.X	27.X	29.X	8.XI	11.XI	21.XI	23.XI	8.III	13.III	22.IV	26.IV	24.V	25.V	14.VI	23.VI
<i>Линија 2</i>	18.X	14.X	27.X	29.X	8.XI	11.XI	21.XI	23.XI	8.III	13.III	22.IV	26.IV	24.V	25.V	14.VI	23.VI
<i>Златко</i>	18.X	14.X	28.X	29.X	7.XI	10.XI	20.XI	22.XI	7.III	12.III	20.IV	28.IV	22.V	24.V	14.VI	23.VI
<i>Рекс</i>	18.X	14.X	28.X	29.X	7.XI	10.XI	20.XI	22.XI	7.III	12.III	20.IV	28.IV	22.V	24.V	14.VI	23.VI
<i>NS 525</i>	18.X	14.X	28.X	30.X	8.XI	11.XI	21.XI	22.XI	10.III	14.III	23.IV	30.IV	25.V	25.V	14.VI	23.VI
<i>NS 565</i>	18.X	14.X	28.X	30.X	8.XI	11.XI	21.XI	22.XI	10.III	14.III	23.IV	30.IV	25.V	25.V	14.VI	23.VI
<i>Обзор</i>	18.X	14.X	30.X	31.X	9.XI	12.XI	23.XI	25.XI	12.III	14.III	25.IV	30.IV	25.V	26.V	14.VI	23.VI
<i>Перун</i>	18.X	14.X	30.X	31.X	9.XI	12.XI	23.XI	25.XI	13.III	15.III	25.IV	30.IV	25.V	26.V	14.VI	23.VI
<i>Емон</i>	18.X	14.X	30.X	31.X	9.XI	12.XI	23.XI	25.XI	13.III	15.III	25.IV	30.IV	25.V	26.V	14.VI	23.VI
<i>Лардеја</i>	18.X	14.X	29.X	29.X	8.XI	11.XI	22.XI	22.XI	10.III	13.III	22.IV	26.IV	23.V	24.V	14.VI	23.VI
<i>Орфеј</i>	18.X	14.X	29.X	30.X	8.XI	11.XI	22.XI	23.XI	10.III	13.III	22.IV	27.IV	23.V	25.V	14.VI	23.VI
<i>Имеон</i>	18.X	14.X	30.X	31.X	9.XI	12.XI	23.XI	25.XI	13.III	15.III	25.IV	30.IV	25.V	25.V	14.VI	23.VI
<i>Загорец</i>	18.X	14.X	30.X	31.X	9.XI	12.XI	23.XI	25.XI	13.III	15.III	25.IV	29.IV	25.V	25.V	14.VI	23.VI
<i>Аспарух</i>	18.X	14.X	29.X	30.X	8.XI	11.XI	23.XI	25.XI	10.III	14.III	24.IV	29.IV	22.V	25.V	14.VI	23.VI
<i>Кубер</i>	18.X	14.X	28.X	29.X	7.XI	10.XI	20.XI	22.XI	9.III	12.III	22.IV	25.IV	22.V	24.V	14.VI	23.VI
<i>Сајра</i>	18.X	14.X	28.X	28.X	7.XI	10.XI	20.XI	22.XI	9.III	12.III	22.IV	25.IV	22.V	24.V	14.VI	23.VI
<i>Девинија</i>	18.X	14.X	29.X	29.X	8.XI	11.XI	20.XI	22.XI	9.III	12.III	21.IV	26.IV	23.V	24.V	14.VI	23.VI
<i>Одисеј</i>	18.X	14.X	28.X	29.X	9.XI	10.XI	21.XI	22.XI	10.III	12.III	21.IV	26.IV	23.V	25.V	14.VI	23.VI



## **5.1.2. Отпорност кон абиотски фактори**

### **5.1.2.1. Отпорност кон суша**

Испитуваните генотипови се поделени во категории, според нивната биолошка отпорност кон сушата (добра, средна и слаба). Најголем коефициент на отпорност кон суша има генотипот *одисеј*, додека најмалку отпорен е генотипот *NS 525*. Во категоријата на добра отпорност кон суша припаѓаат генотиповите: *одисеј*, *орфеј*, *линија 2* и *извор*. Со средна отпорност кон суша се карактеризираат генотиповите: *сајра*, *лардеја*, *егеј*, *девинуја*, *линија 1*, *златко*, *кубер*, *хит*, *аспарух*, *имеон*, *загорец*, *емон*, *перун* и *NS 565*. Слаба отпорност кон суша во ова истражување покажаа само три генотипови: *рекс*, *обзор* и *NS 525*. Генотипот *орфеј* и во истражувањата на Гочева и сор. (2011), спроведени во периодот 2006-2008 година, се класифицирал во III група, додека генотиповите *имеон* и *перун* во IV-III група.

### **5.1.2.2. Отпорност кон ниска температура**

Во однос на отпорноста кон ниска температура, испитуваните генотипови се класифицираа во три групи. Во III група спаѓаат генотиповите: *орфеј*, *сајра*, *девинуја* и *одисеј* што значи дека 69-71% од растенијата ги преживеале ниските температури. Во IV-III група припаѓаат најголем број од генотиповите: *линија 2*, *NS 525*, *NS 565*, *обзор*, *перун*, *емон*, *лардеја*, *имеон*, *загорец*, *аспарух* и *кубер*. Генотиповите *хит*, *извор*, *егеј*, *линија 1*, *златко* и *рекс* ја сочинуваат IV група. Во оваа група, околу 64-66% од растенијата ги преживеале температурите од -12 °C и -14 °C и се најмалку отпорни кон ниска температура.

### **5.1.3. Отпорност кон полегнување**

Оценувањето на степенот на полегнување беше извршено со користење на дескриптивна скала. Во Овче Поле полегнувањето во првата експериментална година беше поинтензивно отколку во втората. Сите генотипови се карактеризираа со слабо (3) и средно (5) полегнување, просечно за двете години, со исклучок на *аспарух* и *обзор* кои имаа силен степен на полегнување (7). Спротивно, во Струмица полегнувањето беше повисоко во втората година. Во овој локалитет, просечно за двете години, помал дел од генотиповите покажаа слабо полегнување (3). Најголем дел од нив беа оценети со 5

(средно), со исклучок на *загорец* (7 - силно) и *обзор* (9 - многу силно). Просечно од двата локалитета и од двете години на испитување најмал степен на полегнување (3) имаа следниве генотипови: *егеј*, *златко*, *NS 525*, *одисеј* и *девинуја*, додека најмала е утврдена за генотипот *обзор*. Главен фактор за поголемо полегнување на генотиповите во локалитетот Струмица во однос на локалитетот Овче Поле, беа обемните дождови во април во втората година на испитување (Таб. 2), кога речиси сите генотипови од овој локалитет беа искласени.

Според Mihova et al. (2006), полегувањето на јачменот води до намалување на приносот. Согласно на ова, кај генотипот *обзор*, за кој е утврдено најголемо полегнување, просечниот принос на зрното е значително помал во споредба со останите испитувани генотипови.

#### 5.1.4. Отпорност кон биотски фактори

Јачменот, како и останатите житни култури, често нападнат е од голем број причинители на болести. Во текот на ова истражување беше извршено оценување на здравствената состојба на генотиповите за најзначајни болести кај јачменот, односно за сивата и кафеавата дамкавост на листовите и правовидната гламница.

Генерално, во првата година на испитување (2012-2013), во двата локалитета, генотиповите имаат помал или ист степен на заболеност од сивата и кафеавата дамкавост на листовите во однос на втората експериментална година.

Просечно, од двата локалитета и од двете години на испитување, најмногу отпорни на сивата дамкавост на листовите се покажаа генотиповите *NS 525*, *перун*, *емон*, *аспарух*, *сајра* и *одисеј*. Една половина од испитуваните генотипови (*хит*, *извор*, *егеј*, *линија 2*, *NS 565*, *емон*, *лардеја*, *орфеј*, *загорец*, *сајра*, *девинуја* и *одисеј*) беа оценети со слаба заболеност (3) од кафеавата дамкавост на листовите. Тоа се всушност генотиповите за кои е утврдена најголема отпорност за ова заболување. Кај генотиповите *обзор* и *имеон* е утврден највисок степен на заболеност од *Rhynchosporium secalis* (Oudem.) Davis и *Cochliobolus sativus* (Ito & Kurib.) Drechsler ex Dastur.

И во истражувањата на Гочева и сор. (2011), генотиповите *орфеј* и *перун* покажале најголема отпорност кон овие значајни болести.

Само кај три генотипови *емон*, *лардеја* и *кубер* и во двата локалитета беше забележана зараза од правовидната гламница. Во Овче Поле, 50 % од растенијата на овие генотипови беа заболени со оваа болест, додека во Струмица просечниот степенот

на зараза се движеше од слаб (3) до висок (7). Кај останатите генотипови и во двата локалитета не беше регистрирана зараза од оваа економска значајна болест кај јачменот.

Karov et al. (2009), наведуваат дека овие болести се честа појава во производството на јачменот и загубите во приносот кај оваа култура од *Cochliobolus sativus* можат да достигнат од 30 % до 50 %. Според истите автори (2011), во истражувањата спроведени во периодот од 2006 до 2008 година во Македонија, најмногу распространети биле заразите од *Cochliobolus sativus*, а големи загуби во приносот на јачменот биле регистрирани и од *Ustilago nuda*.

## 5.2. Компоненти на принос

### 5.2.1. Број на класови на $m^2$

Бројот на класови на  $m^2$  претставува важна структурна компонента на приносот која зависи од генетскиот потенцијал на сортата, климатските услови во годината, како и од применетата агротехника.

Просечната вредност за ова својство за генотиповите одгледувани во Струмица, за периодот на испитување е 5,35 % повисока во однос на истата за генотиповите во Овче Поле.

Во ова истражување, од сите генотипови кои беа предмет на испитување, најголем просечен број класови на  $m^2$  има генотипот *NS 525 (793)* и *кубер (774)*, а најмалку класови на  $m^2$  се регистрирани кај генотипот *имеон (578)*. Просечната вредност за ова својство за сите анализирани генотипови изнесува 692 класа на  $m^2$ .

Ако се спореди просечниот број класови на  $m^2$  за генотипот *хит*, кој во Македонија официјално не е признат за стандардна сорта, но е најмногу застапен во производството од домашните сорти јачмен, со бројот на класови на другите генотипови, може да се констатира дека, освен генотиповите *извор*, *линија 2*, *обзор*, *емон*, *имеон* и *загорец*, сите останати имаат поголем просечен број класови на  $m^2$  од *хит*.

Сортата *обзор* која е призната за стандардна сорта во Бугарија, во истражувањата на Вълчева и сор. (2006), спроведни во периодот од 2000 до 2002 година, покажала највисок просечен број класови на  $m^2$  (1011), кој споредено со просечниот број класови на  $m^2$  во нашево истражување е поголем за 52,8 %. Според истите автори (2013), во експериментите реализирани во периодот од 2005 до 2009 година, повторно генотипот *обзор* имал најголем просечен број класови на  $m^2$  (1053).

Еден од факторите за појава на ваква разлика е здравствената состојба на овој генотип. Тој во ова истражување се покажа како многу осетлив на болести, и тоа како на сивата, така и на кафеавата дамкавост на листовите. Постои голема веројатност дека највисокиот степен на полегнување на сортата *обзор* во периодот и условите на одгледување во двата локалитета во Македонија е секундарната причина за појавената разлика во приносот.

Сортите *перун* и *емон*, според Вълчева и сор. (2006), спаѓаат во групата на генотипови кои имаат високи просечни вредности бројот на класови на  $m^2$  (1082 и 970, соодветно). Тие и во нашево истражување остварија висок просечен број класови на  $m^2$ , но сепак помал во споредба со просечните вредности добиени во истражувањата на Вълчева и сор. (2006).

### 5.2.2. Височина на растение

Височината на растението е својство кое е поврзано со продуктивноста на јачменот и со неговата отпорност кон полегнување и од тој аспект е предмет на проучување. Многу истражувачи го анализираат влијанието на височината на растението врз приносот (Ганушева и сор., 2005; Мерсинков, 2000). Објавени се податоци дека скусувањето на стеблото на растението од кои било фактори (абиотски или биотски) води до намалување на приносот, но и премногу високите растенија не се секогаш во права пропорционалност со високиот принос (Мерсинков, 2000; Михова и Петрова, 2005). Од друга страна, височината на растението е поврзана со отпорноста кон полегнување. Растенијата со покосо стебло, генерално, помалку полегнуваат од растенијата кои се повисоки (Briggs, 1998; Wych et al., 1985).

Испитуваните генотипови и во двата локалитата покажаа многу блиска просечната вредност за височината на растението. Највисоко стебло имаат растенијата од генотиповите *одисеј* (108,4 cm), *лардеја* (107,1 cm) и *сајра* (105,8 cm) и спротивно, со најниско стебло се карактеризира генотипот *златко* (91,1 cm). Просечната вредност за ова својство од двата локалитета и двете години на испитување изнесува 94,8 cm. Високите просечни вредности за височината на растението кај генотиповите *лардеја* (107,1 cm) и *сајра* (105,8 cm) беа причина во текот на вегетацијата да се регистрира нивно полегнување, кое беше оценето со просечен степен 5.

Во истражувањата на Гочева и сор. (2011), спроведени во периодот од 2006 до 2008 година, највисока просечна вредност за височината на растението имал генотипот *лардеја* (99 cm), кој и во нашите истражувања има висока просечна вредност (107,1 cm).

Во ова истражување за генотипот *обзор* е добиена просечна вредност за височината на стеблото од 92,6 cm. Иста просечна вредност за овој генотип добиле Вълчева и Вълчев (2005).

Вълчева и сор. (2006), утврдиле просечни вредности за височината на растението кај генотиповите *перун* и *емон*, 96 cm и 93 cm соодветно. Многу блиски вредности за овие два генотипа се добиени и во нашево истражување (за *Перун* 94,8 cm и за *Емон* 92,8 cm).

### 5.2.3. Вкупен број братимки на растение

Братењето е својство кое директно влијае врз приносот на биолошка маса на растение, а зависно од тоа колку од братимките се продуктивни, влијае и врз приносот на зрно. Вкупниот број братимки на растение е својство кое најмногу зависи од густината на сеидбата и од климатските услови, но и од генетскиот потенцијал на генотипот (Tamm, 2003; Tapsell & Thomas, 1983). При стандардна норма на сеидба, најчесто на едно растение се формираат од една до шест братимки. При поволни услови растенијата можат да формираат и повеќе од шест братимки (Briggs, 1998; Reid & Wiebe, 1979).

Во нашето истражување, просечната вредност за вкупниот број братимки на растение за генотиповите испитувани во Овче Поле изнесува 11,53, а за генотиповите во Струмица 11,62. Во однос на ова својство, анализираните генотипови не покажаа голема варијабилност.

Помал број од генотиповите, просечно од двете експериментални години и двата локалитета, имаат приближно 11 братимки, а од нив најмала просечна вредност за ова својство има генотипот *NS 525* (11,18). Од генотиповите кои имаат приближно 12 братимки на растение, најголема просечна вредност е утврдена за генотиповите *NS 565* и *сајра* (11,77). Средната вредност на ова својство за сите анализирани генотипови, изнесува 11,58.

### 5.2.4. Број на продуктивни братимки на растение

Бројот на продуктивни братимки директно влијае врз приносот на зрно кај јачменот и се разликува од претходно опишаното својство по тоа што ги опфаќа оние братимки кои формирале клас, односно кои го формираат приносот.

Од реализираните опити во двете експериментални години утврдивме дека просечните вредности за бројот на продуктивни братимки на растение се многу блиски во двата локалитета.

Од сите генотипови вклучени во истражувањето, најмал просечен број продуктивни братимки е утврден за генотипот *хит* (5,51), додека најголем кај *рекс* (6,05). Средната вредност за ова својство просечно од двата локалитета, за двете години на испитување изнесува 5,78.

### 5.2.5. Должина на клас

Должината на клас кај јачменот е сортна карактеристика која како и кај останатите житни култури, значително придонесува за зголемување на приносот на зрно (Madic et al., 2004; Stojanovic et al., 1998). Оваа компонента на приносот многу зависи од генотипот.

Во ова истражување, просечната вредност за должината на класот од двата локалитета е многу блиска. Просечно од двете локации, од сите анализирани генотипови, добивме дека генотипот *хит* има најдолг клас (9,76 cm), а генотипот *извор* најкус клас (7,21 cm). Просечната вредност за ова својство за сите испитувани третмани (генотипови, локалитети и години) изнесува 8,52 cm.

Во нашево истражување средните вредности за должината на класот за генотиповите *обзор* и *перун* се 7,62 cm и 8,52 cm, соодветно. Многу блиски вредности за ова својство и за овие генотипови добиле Вълчева и сор. (2013).

Гочева и сор. (2011) соопшуваат просечна вредност за ова својство за генотипот *емон* од 7,72 cm. Иста ваква просечна вредност за овој генотип е добиена и во овие опити.

### 5.2.6. Број на зрна во главен клас

Бројот на зрна во главниот клас е својство кое зависи од должината на класот и има директно влијание врз експресијата на приносот (Garcia Del Moral et al., 2003). Тоа е под силно влијание на условите на средината (Мерсинков, 2000).

Просечниот број зрна во главниот клас за генотиповите испитувани во Овче Поле изнесува 26,20, додека за генотиповите во Струмица е за 3,12 % поголем во споредба со Овче Поле. Најголем просечен број зрна во главниот клас од сите испитувани генотипови има *имеон* (28,97). За генотипот *сајра* е добиен најмал број на зрна во главниот клас (26,27). Средната вредност за ова својство за сите испитувани третмани (генотипови, локалитети и години) изнесува 27,28.

Во ова истражување за генотипот *емон* добивме просечно 28,32, а за *перун* - 26,80 зрна во главниот клас.

Иста просечна вредност за генотипот *перун* утврдиле Гочева и сор. (2011). Според Вълчев и сор. (2007), просечниот број на зрна во главниот клас за генотипот *емон* изнесувал 29, кој е многу блисок со просечниот добиен во ова истражување.

### 5.2.7. Број на стерилни клавчиња во главниот клас

Бројот на стерилни клавчиња во главниот клас е својство кое негативно влијае врз приносот на зрно кај јачменот и зависи од неговата форма, односно дали станува збор за двореден или повеќереден јачмен (Вълчева и сор., 2009). Главните фактори за појава на висока стерилност се раното полегнување и екстремно високите и ниски температури на воздухот за време на цветањето и оплодувањето.

Просечниот број стерилни клавчиња во главниот клас за генотиповите одгледувани во Овче Поле изнесува 1,75, додека за генотиповите во Струмица - 1,84.

Од сите испитувани генотипови најголем просечен број стерилни клавчиња во главниот клас имаат генотиповите *линија 2* (2,58) и *обзор* (2,57), додека најмал генотипот *златко* (приближно едно). Средната вредност за ова својство за анализираните генотиповите, просечно од двата локалитета, за периодот на испитување изнесува 1,80.

### 5.2.8. Фертилност

Фертилноста е основен предуслов за висок принос кај секој генотип и зависи од бројот на фертилни зрна во главниот клас. Фертилноста се пресметува како процент од однос меѓу бројот на зрната во главниот клас и бројот на стерилните клавчиња во главниот клас.

Просечната вредност за фертилноста е многу блиска во двата локалитета за периодот на испитување (во Овче Поле 93,53 % и во Струмица 93,31 %). Најголема просечна фертилност, од сите одгледувани генотипови, просечно од двата локалитета за периодот на испитување, има генотипот *златко* (97,47 %), додека најмала има генотипот *линија 2* (90,63 %). Малата просечна вредност за ова својство кај генотиповите *линија 2* и *обзор* се поврзува со фактот што истите тие имаат најголем просечен број стерилни клавчиња во главниот клас. Средната вредност за ова својство за анализираните генотипови, просечно од двата локалитета, за периодот на испитување изнесува 93,42 %.

### 5.2.9. Маса на зрна од главен клас

Масата на зрна од главниот клас е компонента на приносот која е во директна корелација со бројот на зрна во главниот клас, како и со исполнетоста на зрната (García



Del Moral et al., 2003; Sinebo, 2002). Врз експресијата на ова својство во голема мера влијаат условите на одгледување.

Добиените просечни вредности за ова својство во двата локалитета за периодот на испитување се многу блиски. Најголема просечна вредност за масата на зрна од главниот клас во ова истражување, утврдена е за генотипот *имеон* (1,38 g), *емон* и *аспарух* (1,35 g), додека најмала за генотиповите *хит*, *линија 1* и *сајра* (1,23 g). Високата просечна вредност на ова својство кај генотипот *имеон* се должи на поголемиот просечен број зрна во главниот клас. Средната вредност на сите генотипови за двата локалитета и за периодот на испитување изнесува 1,28 g.

Од двете експериментални години на испитување и двата локалитета, просечната вредност за масата на зрна од главниот клас за генотипот *обзор* изнесува 1,33 g. Иста просечна вредност за овој генотип утврдиле Гочева и сор. (2011) во истражувањата спроведени во периодот 2006-2008 година.

Во нашево истражување, просечна вредност за масата на зрна од главниот клас за генотипот *перун* е за 8,7 % повисока во споредба со резултатите добиени за овој генотип во истражувањата на Вълчев и сор. (2007).

#### **5.2.10. Маса на зрна од цело растение**

Масата на зрна од цело растение директно го детерминира приносот на зрно кај дадена култура и најмногу зависи од бројот на продуктивни братимки и од бројот на зрна во клас.

Средната вредност за ова својство за генотиповите испитувани во Струмица е за 1,3 % повисока во споредба со вредноста добиена за генотиповите во Овче Поле. Од сите генотипови кои се вклучени во истражувањето, за генотипот *одисеј* е добиена најголема просечна вредност за масата на зрна од целото растение (7,42 g), а најмала за *ееј* (6,13 g). Средната вредност за ова својство, пресметана за сите третмани на испитување изнесува 6,94 g.

#### **5.2.11. Маса на цело растение**

Средната вредност за масата на целото растение за генотиповите испитувани Струмица е за 1,27 % повисока во споредба со просечната вредност добиена во Овче Поле. Четири генотипови се издвојуваат со највисоки средни вредности за масата на

целото растение за сите третмани: *NS 565* (9,68 g), *перун* (9,64 g), *сајра* и *златко* (9,62 g). Најмала просечна вредност е добиена за генотипот *NS 525* (9,05 g). Просечната вредност за сите третмани изнесува 9,46 g.

### 5.2.12. Принос на зрно на единица површина

Приносот на зрно претставува комплексно својство кое е контролирано од полигени и зависи од повеќе фактори меѓу кои најзначајни се климатските, морфолошките и физиолошките карактеристики (Abad et al., 2013; Alam et al., 2007; Ilieva et al., 2013). Според Sinebo (2002), фенолошките и физиолошките карактеристики имаат индиректно влијание врз приносот на зрното, а од морфолошките својства најголемо влијание имаат бројот на класови на  $m^2$  и масата на зрната од растение.

Од резултатите добиени во овие експерименти, констатиравме дека просечната вредност за приносот на зрно на единица површина, за генотиповите одгледувани во локалитетот Струмица е поголема за 12,72 % во однос на просечниот принос добиен во локалитетот Овче Поле. Еден од факторите кој овозможи во Струмица да се добие повисок принос на зрно во споредба со Овче Поле е поголемата просечна сума на врнежи за 12,48 % во Струмица за време на периодот на вегетација.

Највисок просечен принос на зрно на единица површина има генотипот *NS 525* (5 526 kg/ha), а најмал просечен принос е измерен кај генотипот *Имеон* (3 256 kg/ha). Високиот просечен принос на зрно за генотипот *NS 525* е во корелација со најголемиот просечен број класови на  $m^2$ , утврден за овој генотип. Средната вредност за сите испитувани генотипови, за двата локалитета и двете години на испитување изнесува 4 545 kg/ha.

Во ова истражување добивме дека генотиповите *извор*, *линија 2*, *златко*, *обзор*, *емон*, *имеон* и *загорец* имаат помали просечни вредности за приносот во споредба со просечната на *хит*. За сите останати генотипови се добиени поголеми просечни вредности во споредба со остварениот просечен принос на генотипот *хит*.

Гочева и сор. (2011) соопштуваат просечна вредност за ова својство кај генотип *имеон* која е повисока за 37,38 % во споредба со просечниот принос добиен во ова истражување. Според истите автори и просечниот принос на *загорец* е повисок за 23,4 % во однос на средната вредност за приносот добиена за овој генотип во нашиве опити.

Генотипот *обзор* исто така покажа помал просечен принос, просечно од двата локалитета за периодот на испитување (3 415 kg/ha). Вълчева и Вълчев (2005), во

истражувањата спроведени во периодот од 2000 до 2004 година, за овој генотип утврдиле 4 650 kg/ha. Помалиот просечен принос на генотиповите *имеон* и *обзор* во ова истражување, најверојатно се должи на големата осетливост, односно неотпорност на овие два генотипа кон болестите кои се појавија во локалитетите на испитување во Македонија.

Просечни вредности за приносот на зрно за генотиповите *перун* и *лардеја* добиени во истражувањата на Вълчева и Вълчев (2012) се повисоки за 1,13 % и 11,74 % во споредба со резултатите од нашево истражување.

Просечниот принос за генотипот *емон* во периодот од двете години на истражување, просечно од двата локалитета изнесува 4 066 kg/ha. Тој е повисок за 10,20 % во споредба со просечниот принос на зрно добиен во истражувањата на Saldzhiev et al. (2012).

Во истражувањата на Вълчева и сор. (2007) просечната вредност за приносот на зрно за генотипот *орфеј* изнесувала 5 470 kg/ha и таа е повисока за 20,5 % во споредба со просечниот принос на овој генотип добиен во нашево истражување.

Сортата *златко* во тригодишните испитувања на Lalic et al. (2007) остварила просечен принос од 6 878 kg/ha. Оваа вредност е повисока за 36 % во споредба со просечниот принос добиен во ова истражување.

Lalic et al. (2006) во експериментите реализирани во периодот од 2002 до 2005 година за генотипот *рекс* утврдиле просечен принос од 5 793 kg/ha. Тој е повисок за 21,6 % во однос на просечниот принос постигнат во овие опити.

### **5.2.13. Биолошки принос**

Биолошкиот принос ја претставува вкупната биомаса што ја формираат растенијата во текот на вегетацискиот период. Во ова истражување поимот биомаса беше користен само за именување на масата на надземниот дел од растенијата. Најголемиот дел од биомасата се формира во текот на фенофазата вретенисување. Големината на биомасата на единица површина во голема мера зависи од обезбеденоста на растенијата со достапни хранливи материи и вода. Биолошкиот принос е право пропорционален со количеството на врнежите во текот на вегетацијата.

Просечната вредност за биолошкиот принос на генотиповите одгледувани во локалитетот Струмица е повисока за 5,32 % во споредба со генотиповите испитувани во локалитетот Овче Поле. Од сите генотипови вклучени во ова истражување, највисока

просечна вредност ова својство е добиена за генотипот *одисеј* (33 346 kg/ha), а најниска за генотипот *обзор* (24 677 kg/ha). Просечната вредност за ова својство за сите испитувани третмани изнесува 29 376 kg/ha

Al-Ajlouni et al. (2010) добиле максимална просечна вредности за биолошкиот принос од 10 770 kg/ha за есенски форми на јачмен, додека објавените резултати од двегодишните истражувања во Македонија, поврзани со ова својство за генотип од пролетен јачмен, укажуваат на максимална вредност на биолошкиот принос од 13 704 kg/ha (Михајлов, 1993).

#### **5.2.14. Жетвен индекс**

Жетвениот индекс е пресметан како однос меѓу приносот на зрно и биолошкиот принос изразен во проценти.

Од извршената анализа на резултатите добиени за жетвениот индекс утврдивме дека во локалитетот Струмица просечната вредност на ова својство е поголема за 10,86 % во споредба со истата добиена во локалитетот Овче Поле. За генотипот *кубер* е утврдена најголема просечна вредност (18,0 %), а по него следуваат *NS 525* (17,6 %) и *девинија* (17,4 %). Генотипот *имеон* има најмал жетвен индекс (12,9 %). Просечната вредност за жетвениот индекс за сите испитувани третмани (генотипови, локалитети и години) изнесува 15,6 %.

Поделбата на генотиповите во групи врз основа на тестирањата за најмалата докажана разлика помеѓу просечните вредности за секое својство одделно, ни дава можност во иднина, при вкрстување на генотипови, со цел создавање на нови, да се изберат родителски генотипови кои припаѓаат во различни групи. Ова значи дека ако се направи вкрстување на генотипови кои припаѓаат во иста група за некое својство, веројатноста да се добие генотип кој ќе има подобро својство од својството на родителите е помала. Многу поголема е веројатноста да се добие потомство со посакувани подобри својства од родителите, доколку се вкрстат родителски генотипови кои припаѓаат на различни групи за даденото својство.

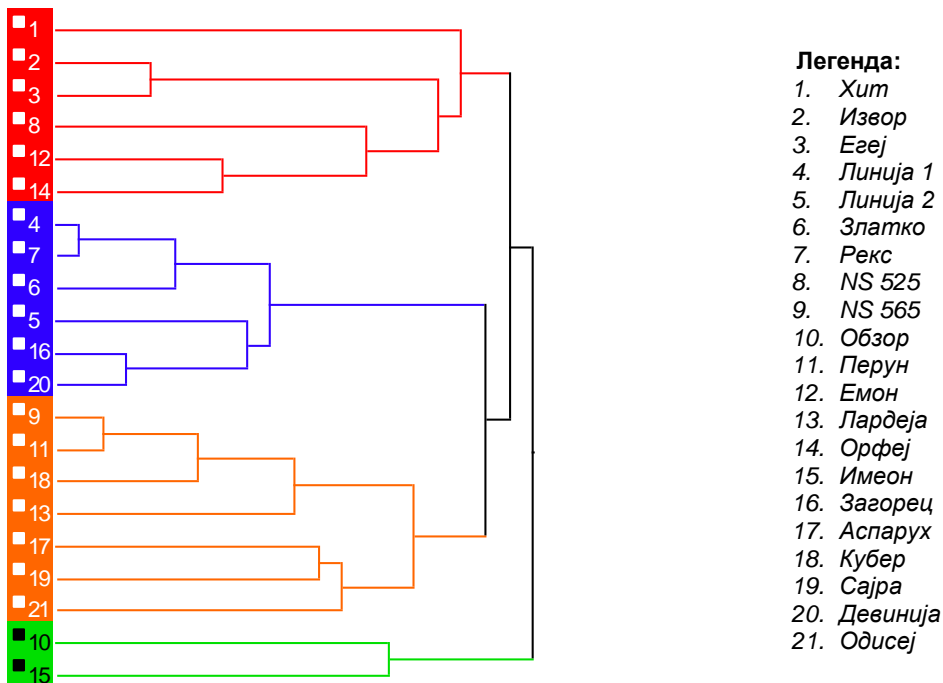
Денес постојат бројни научни трудови во кои се соопштува влијанието на генотипот, годината и локалитетот, како и нивното заемно дејство врз компонентите на приносот и приносот на зрно (Markova Ruzdik et al., 2015 b; Musa et al., 2003; Вълчева и сор., 2013).

Во нашево истражување од направената трифакторијална анализа на варијанса добивме дека факторот А, односно генотипот, има најголемо влијание врз следниве компоненти на приносот: број на класови на  $m^2$ , височина на растение, должина на клас, број на зрна во главниот клас, број на стерилни клавчиња во главниот клас, фертилноста, маса на зрна од главниот клас и маса на зрна од цело растение. Факторот Б, односно условите во годината, има најголемо влијание врз вкупниот број братимки на растение, бројот на продуктивни братимки на растение, масата на целото растение и жетвениот индекс. Интеракцијата од факторот Б x Ц, односно заемното дејство помеѓу годината и локалитетот, најмногу влијае врз биолошкиот принос.

Иако генотипот е факторот кој најмногу влијае врз компонентите на приносот сепак, најголемо влијание врз експресијата на приносот има факторот година (фактор Б). Силата на факторот ( $\mu$ ) изнесува 50,55 %. Вакви резултати утврдиле и Madic et al. (2012).

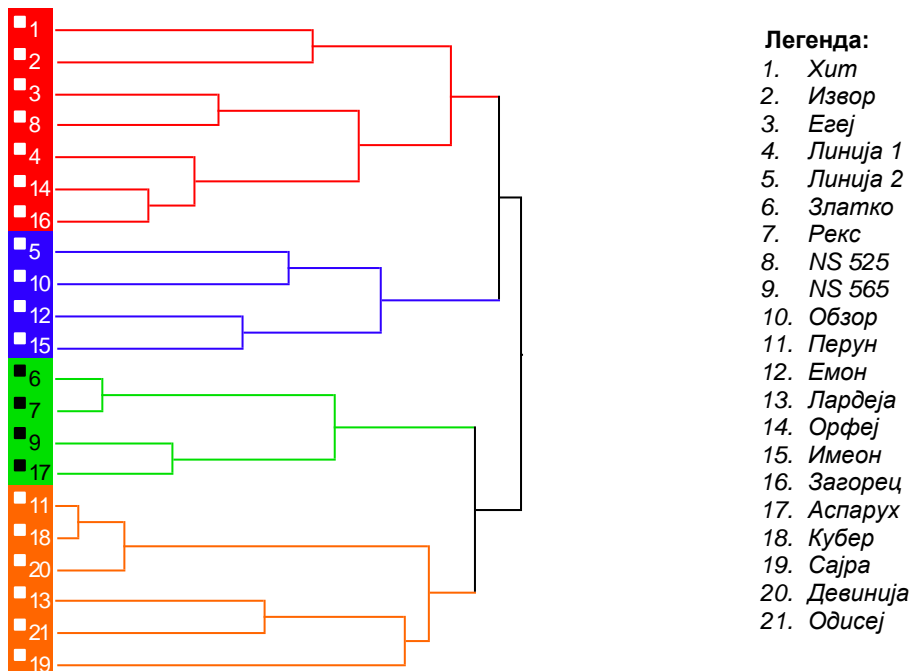
Резултати од истражувањата на Вълчева и сор. (2013), за влијанието на трите фактори (генотип, година и локалитет), како и нивното заемно дејство врз приносот, покажале дека најголемо влијание врз приносот имала годината со сила од 34,9 %.

Поврзаноста, односно оддалеченоста на испитуваните генотипови врз основа на податоците за компонентите на приносот и приносот на зрно за двата локалитета одделно е претставена со кластер анализа (Сл. 6 и 7). Од Слика 6, на која се претставени генотиповите испитувани во Овче Поле, може да се забележи дека се издвоени 4 кластери. Во првиот кластер припаѓаат генотиповите: *хит*, *извор*, *егеј*, *NS 525*, *емон* и *орфеј*, кои пак од своја страна се поделени во помали групи. Вториот кластер опфаќа шест генотипови: *линија 1*, *рекс*, *златко*, *линија 2*, *загорец* и *девинуја*. Третиот кластер го сочинуваат најголем број (7) од испитуваните генотипови: *NS 565*, *перун*, *кубер*, *лардеја*, *аспарух*, *сајра* и *одисеј*. Во четвртиот кластер се распределени два генотипа, *обзор* и *имеон*, кои имаат бугарско потекло. Најоддалечени генотипови според анализираните својства се *хит* и *имеон*.



**Слика 6.** Кластер анализа за компоненти на принос и принос на зрно кај испитуваните генотипови во Овче Поле

На Слика 7 се претставени генотиповите испитувани во Струмица, кои исто како и во Овче Поле, се издвоени во 4 кластери. Првиот кластер е најброен и во него припаѓаат следниве генотипови: *хит*, *извор*, *егеј*, *NS 525*, *линија 1*, *орфеј* и *загорец*, кои се поделени во помали групи. Вториот кластер опфаќа четири генотипови: *линија 2*, *обзор*, *емон* и *имеон*. Генотиповите *златко*, *рекс*, *NS 565* и *аспарух* го сочинуваат третиот кластер. Во четвртиот кластер се класифицираа шест генотипови кои имаат бугарско потекло, *перун*, *кубер*, *девинија*, *лардеја*, *одисеј* и *сајра*. Кластер анализата за овој локалитет ги издвои генотиповите *хит* и *сајра* како најодалечени.



**Слика 7.** Кластер анализа за компоненти на принос и принос на зрно кај испитуваните генотипови во Струмица

Компонентната векторска анализа (PCA) е направена со цел да се добијат информации за општото варирање на компонентите на приносот и приносот на зрно кај испитуваните генотипови во двата локалитета. Оваа анализа е применета во истражувањата на многу автори, во кои предмет на проучување се компонентите на приносот (Ahmad et al., 2008; Yazdanseta et al., 2014; Žáková & Benková, 2006; Вълчева и сор., 2013; Гочева и сор., 2011).

Врз основа на добиените вредности за компонентите на приносот и приносот на зрно за генотиповите одгледувани во Овче Поле се издвоени 5 главни компоненти со гранична вредност на оптоварување (eigenvalue) поголема од 1. Првата главна компонента учествува со 27,44 % од вкупното варирање, втората со 21,23 %, а третата со 14,55 % од вкупното варирање. Процентот на варирање на четвртата и петтата главна компонента е соодветно 10,23 % и 8,67 %. Кумулативниот процент на петте главни компоненти изнесува 82,11 % од вкупното варирање.

Пет главни компоненти добиле Abbasi et al. (2013) и Tousi-Mojarrad et al. (2005), а кумулативните проценти на варирање во нивните студии се 71,24 % и 67,7 % соодветно.

Првата главна компонента е позитивно поврзана со својствата: број на класови на  $m^2$ , принос на зрно, број на продуктивни братимки на растение, маса на зрна од цело

растение и височина на растение. Негативните вредности за својствата број на зрна во главниот клас и маса на зрна од главниот клас укажуваат на фактот дека не секогаш може да се оствари висока продуктивност кај генотип кој има поголем број и маса на зрна од главниот клас. Втората главна компонента е во корелација со високите позитивни вредности на следниве својства: маса на зрна од главниот клас, број на зрна во главниот клас, вкупен број братимки на растение, маса на цело растение и маса на зрна од цело растение. Третата главна компонента е поврзана со својствата маса на 1000 зрна, маса на зрна од главниот клас и принос на зрно. Негативните вредности за својствата маса на целото растение и вкупен број братимки на растение укажуваат на фактот дека при изборот на перспективен генотип, позначаен фактор како критериум за селекцијата е бројот на класови на  $m^2$ , отколку бројот на продуктивни братимки на растение. Четвртата главна компонента корелира со масата на 1000 зрна и бројот на продуктивни братимки на растение. Петтата главна компонента е поврзана со својствата должина на клас и вкупен број братимки на растение.

Од сите генотипови, само два, *NS 565* и *аспарух* имаат позитивни вредности на оптоварување за сите пет главни компоненти.

Врз основа на вредностите добиени за компонентите на приносот и приносот на зрно за испитуваните генотипови во Струмица, исто како и за Овче Поле, направена е компонентна векторска анализа со која се издвоени 5 главни компоненти со гранична вредност на оптоварување (eigenvalue) поголема од 1. Првата главна компонента учествува со 25,75 % од вкупното варирање, втората со 22,44 %, а третата со 13,10 % од вкупното варирање. Овие три компоненти објаснуваат 61,30 % од вкупното варирање. Заедно со процентот на варирање на четвртата (12,00 %) и петтата главна компонента (9,64 %), кумулативно, петте главни компоненти учествуваат со 82,93 % во вкупното варирање.

Првата главна компонента е поврзана со позитивните вредности за својствата: маса на зрна од цело растение, принос на зрно, вкупен број братимки на растение и маса на цело растение. Негативна вредност е добиена за својството број на стерилни клавчиња во главниот клас што укажува на фактот дека приносот и ова својство се обратно пропорционално поврзани. Втората главна компонента позитивно корелира со следниве својства: маса на зрна од главниот клас, број на класови на  $m^2$ , број на зрна во главниот клас и маса на 1000 зрна. Третата главна компонента е во корелација со својствата маса на 1000 зрна, маса на зрна од главниот клас и принос на зрно. За својствата маса на цело растение и вкупен број братимки на растение се добиени



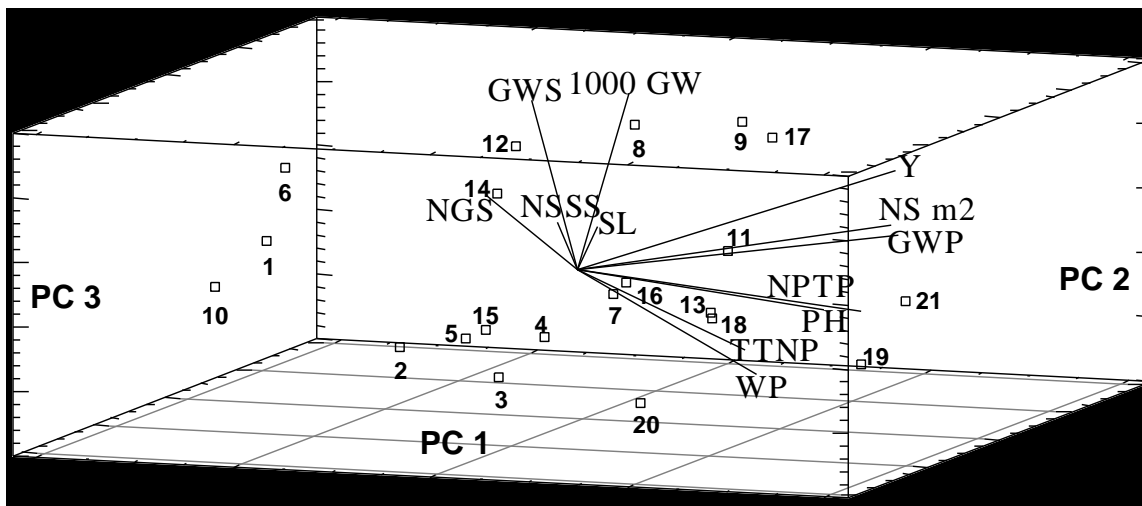
негативни вредности. Тоа означува дека бројот на продуктивни братимки на растение е многу поважно својство како критериум, отколку вкупниот број братимки на растение. Четвртата главна компонента корелира со позитивните вредности на следниве својства: број на класови на  $m^2$ , височина на растение и принос на зрно. Високи негативни вредности се пресметани за својствата број на стерилни клавчиња во главниот клас и маса на цело растение. Овие вредности означуваат дека генотип кој има поголем број стерилни клавчиња во главниот клас и поголема маса на цело растение, истовремено има и помала продуктивност. Петтата главна компонента е поврзана позитивно со својствата должина на клас и број на продуктивните братимки на растение.

Од сите генотипови, само два, *лардеја* и *аспарух* имаат позитивни вредности за четирите главни компоненти.

За подобра визуелизација на испитуваните генотипови во однос на компонентите на принос и приносот на зрно е направена проекција (scatter plots) во факторијална рамнина за двата локалитета посебно (Сл. 8 и 9). На Слика 8 се дадени векторите на компонентите на приносот испитувани кај генотиповите во локалитетот Овче Поле. Векторите на компонентите на приносот кои се најдолги имаат најголемо влијание во формирањето на приносот. Во оваа група припаѓаат бројот на класови на  $m^2$ , масата на зрната од цело растение, бројот на продуктивните братимки на растение, височината на растението, масата на 1000 зрна и масата на зрна од главниот клас. Од друга страна, најстар агол со векторот на приносот формираат векторите на својствата: број на класови на  $m^2$ , маса на зрна од растение и маса на 1000 зрна. Векторите на компонентите должина на клас и број на стерилни клавчиња во главниот клас се најкратки вектори, односно овие својства имаат помало влијание во експресијата на приносот на генотиповите во Овче Поле.

Според распоредот на генотиповите во факторијалната рамнина (Сл. 8) можат да се одредат високо продуктивните генотипови во Овче Поле кои се поставени во првиот квадрант од координатниот систем (*NS 525*, *NS 565*, *перун* и *аспарух*). Високата продуктивност на генотиповите *кубер*, *сајра*, *одисеј*, *лардеја*, *девинуја*, *загорец* и *рекс* се должи и повеќе зависи од условите на средината. Генотиповите *емон*, *орфеј*, *хит* и *златко* спаѓаат во групата на генотипови кои имаат високи вредности за одредени својства. Така на пример, генотипот *емон* е поставен во оваа група благодарение на високите вредности за масата на зрна од главниот клас и масата на зрна од целото растение; *орфеј* поради бројот на класови на  $m^2$  и масата на зрна од целото растение; *хит* поради должината на класот, додека генотипот *златко* поради вредностите за

должината на класот, масата на зрна од главниот клас и масата на зрна од целото растение. Генотиповите кои се наоѓаат во левиот долен квадрант од правоаголниот систем (обзор, извор, егеј, имеон, линија 1 и линија 2) се всушност генотиповите кои се оценети со помала продуктивност.



**Слика 8.** Проекција (Scatter-plot) на генотиповите одгледувани во Овче Поле според компонентите на принос и приносот на зрно во факторијален простор

**Легенда:**

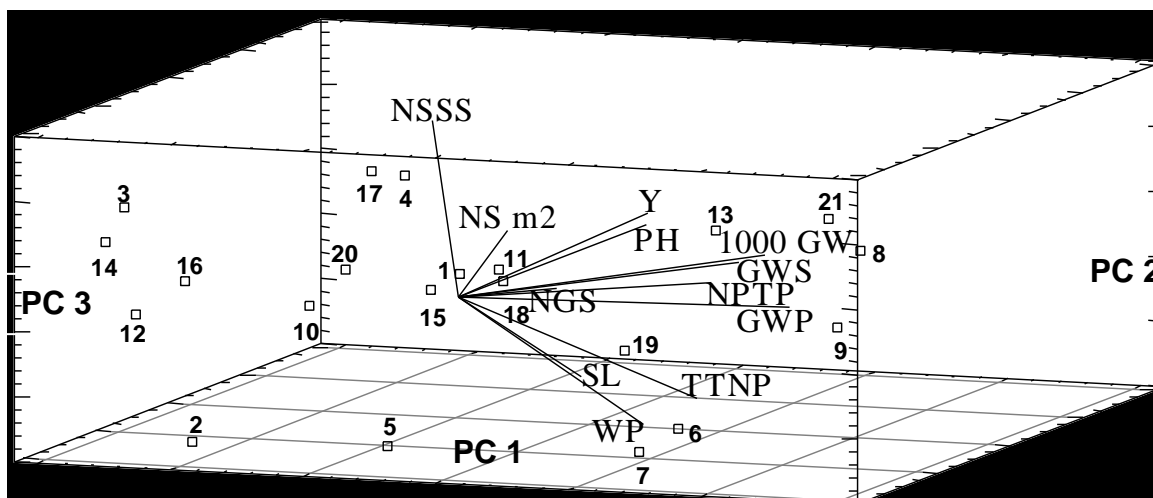
NSm2 - број на класови на  $m^2$ ; PH - височина на растение; TTNP - вкупен број братимки на растение; NPTP - број на продуктивни братимки на растение; SL - должина на клас; NGS - број на зрна во главен клас; NSSS - број на стерилни клавчиња во главен клас; GWS - маса на зрна од главен клас; GWP - маса на зрна од цело растение; WP - маса на цело растение; 1000GW - маса на 1000 зрна; Y –принос.

1 - Хит; 2 - Извор; 3 - Егеј; 4 - Линија 1; 5 - Линија 2; 6 - Златко; 7 - Рекс; 8 - NS 525; 9 - NS 565; 10 - Обзор; 11 - Перун; 12 - Емон; 13 - Лардеја; 14 - Орфеј; 15 - Имеон; 16 - Загорец; 17 - Аспарух; 18 - Кубер; 19 - Сајра; 20 - Девинија; 21 - Одисеј

Од распределбата на компонентите на приносот и приносот на зрно за генотиповите одгледувани во Струмица (Сл. 9) може да се види дека најдолги се векторите на својствата маса на 1000 зрна, маса на зрна од главниот клас, број на продуктивни братимки на растение и маса на зрна од цело растение. Тоа значи дека во овој локалитет истите имаат најголемо влијание во формирањето на приносот. Најкратки се векторите на својствата: број на зрна во главниот клас, број на класови на  $m^2$  и височина на растението. Од друга страна, најстар агол со векторот на приносот формираат векторите на височината на растението, бројот на класови на  $m^2$  и масата на 1000 зрна, кои имаат директно и силно влијание врз експресијата на приносот.

Од распределбата на генотиповите одгледувани во Струмица во факторијалната рамнина (Сл. 9) се гледа дека високо продуктивните генотипови (NS 525, кубер, одисеј,

перун и лардеја) се позиционирани во првиот квадрант од координатниот систем. Високата продуктивност на генотиповите *NS 565*, *сајра*, *златко* и *рекс* во голема мера зависи од условите на средината. Генотиповите *хит*, *линија 1*, *аспарух*, *девинуја*, *егеј*, *орфеј* и *загорец* спаѓаат во групата генотипови кои имаат високи вредности за одредени својства. Генотипот *хит* има високи вредности за должината на класот; генотиповите *линија 1*, *орфеј* и *девинуја* за бројот на класови на  $m^2$ , масата на зрна од главниот клас и масата на зрна од цело растение; *егеј* и *аспарух* за бројот на класови на  $m^2$  и бројот на зрна во главниот клас и генотипот *загорец* за масата на зрна од главниот клас. Во левиот долен квадрант од координатниот систем се позиционирани генотиповите со помали просечни вредности за приносот на зрно (*имеон*, *обзор*, *емон*, *извор* и *линија 2*).



Слика 9. Проекција (Scatter-plot) на генотиповите одгледувани во Струмица според компонентите на принос и приносот на зрно во факторијален простор

#### Легенда:

NSm2 - број на класови на  $m^2$ ; PH - височина на растение; TTNP - вкупен број братимки на растение; NPTP - број на продуктивни братимки на растение; SL - должина на клас; NGS - број на зрна во главен клас; NSSS - број на стерилни клавчиња во главен клас; GWS - маса на зрна од главен клас; GWP - маса на зрна од цело растение; WP - маса на цело растение; 1000GW - маса на 1000 зрна; Y –принос.

1 - *Хит*; 2 - *Извор*; 3 - *Егеј*; 4 - *Линија 1*; 5 - *Линија 2*; 6 - *Златко*; 7 - *Рекс*; 8 - *NS 525*; 9 - *NS 565*; 10 - *Обзор*; 11 - *Перун*; 12 - *Емон*; 13 - *Лардеја*; 14 - *Орфеј*; 15 - *Имеон*; 16 - *Загорец*; 17 - *Аспарух*; 18 - *Кубер*; 19 - *Сајра*; 20 - *Девинуја*; 21 - *Одисеј*

Степенот на поврзаност на компонентите на принос и приносот на зрно кај испитуваните генотипови во двата локалитета е даден во Табела 5 и 6, соодветно, преку направената линеарна корелација на коефициентите.

**Табела 5.** Линеарна корелација помеѓу компонентите на принос и приносот на зрно кај испитуваните генотипови во локалитетот Овче Поле

Својство	БК m <sup>2</sup>	ВР	ВББР	БПБР	ДК	БЗГК	БСКК	Ф	МЗК	МЗР	МР	1000МЗ	БП	ЖИ	П
БК m <sup>2</sup>	1	<b>0,470*</b>	-0,013	<b>0,517*</b>	0,127	<b>-0,473*</b>	-0,129	0,110	<b>-0,480*</b>	0,378	-0,072	-0,280	<b>0,714**</b>	<b>0,743**</b>	<b>0,936**</b>
ВР		1	0,247	0,150	-0,059	-0,049	-0,021	0,002	-0,147	0,401	0,202	-0,119	0,356	0,293	<b>0,458*</b>
ВББР			1	0,091	0,066	0,113	0,235	-0,421	0,025	0,405	<b>0,693**</b>	0,018	-0,074	0,028	-0,015
БПБР				1	-0,036	-0,301	-0,156	0,180	-0,331	<b>0,558**</b>	0,344	-0,203	0,291	<b>0,521*</b>	<b>0,462*</b>
ДК					1	-0,034	0,120	-0,014	-0,085	0,012	-0,120	-0,224	0,230	0,030	0,119
БЗГК						1	<b>0,480*</b>	-0,089	<b>0,826**</b>	0,106	0,124	0,132	-0,197	<b>-0,541*</b>	-0,207
БСКК							1	<b>-0,735**</b>	0,342	-0,041	0,143	-0,018	-0,197	-0,083	-0,015
Ф								1	-0,022	0,181	-0,276	0,053	0,192	0,065	0,124
МЗК									1	0,167	0,049	<b>0,584**</b>	-0,407	-0,383	-0,142
МЗР										1	<b>0,434*</b>	0,181	0,179	0,332	<b>0,488*</b>
МР											1	0,150	-0,024	-0,088	-0,054
1000МЗ												1	<b>-0,583**</b>	0,071	-0,072
БП													1	0,087	<b>0,638**</b>
ЖИ														1	<b>0,693**</b>
П															1

\* , \*\* ниво на сигнификантност P<0,05 и P<0,01

**Легенда:** БК m<sup>2</sup> – број на класови на m<sup>2</sup>; ВР – височина на растение; ВББР – вкупен број братимки на растение; БПБР – број на продуктивни братимки на растение; ДК - должина на клас; БЗГК – број на зрна во главен клас; БСКК – број на стерилни клавчиња во главниот клас; Ф - фертилност; МЗК - маса на зрна од главниот клас; МЗР - маса на зрна од растение; МР - маса на цело растение; 1000МЗ - маса на 1000 зрна; БП - биолошки принос; ЖИ - жетвен индекс; П – принос.

**Табела 6.** Линеарна корелација помеѓу компонентите на принос и приносот на зрно кај испитуваните генотипови во локалитетот Струмица

Својство	БК m <sup>2</sup>	ВР	ВББР	БПБР	ДК	БЗГК	БСКК	Ф	МЗК	МЗР	МР	1000МЗ	БП	ЖИ	П
БК m <sup>2</sup>	1	0,193	0,094	-0,001	0,109	-0,339	-0,110	0,043	-0,367	0,126	0,301	-0,210	<b>0,632**</b>	<b>0,817**</b>	<b>0,901**</b>
ВР		1	0,252	<b>-0,586**</b>	-0,058	-0,264	-0,017	-0,285	0,045	0,420	-0,027	0,287	0,185	0,067	0,231
ВББР			1	-0,158	0,061	-0,254	-0,361	0,053	0,075	0,298	<b>0,589**</b>	<b>0,456*</b>	0,158	0,086	0,160
БПБР				1	-0,070	-0,177	-0,057	0,151	-0,147	<b>-0,507*</b>	0,269	-0,161	-0,203	0,156	-0,070
ДК					1	0,184	-0,293	0,325	0,043	0,297	0,132	-0,130	0,419	-0,073	0,139
БЗГК						1	0,183	0,081	<b>0,685**</b>	0,211	-0,143	0,191	-0,376	-0,228	-0,059
БСКК							1	<b>-0,855**</b>	0,240	-0,110	<b>-0,502*</b>	0,104	-0,366	0,093	-0,021
Ф								1	-0,155	0,072	0,408	-0,285	0,332	-0,142	-0,015
МЗК									1	0,426	-0,003	<b>0,801**</b>	<b>-0,603**</b>	-0,048	0,072
МЗР										1	0,400	0,431	0,259	-0,008	0,340
МР											1	0,180	0,332	0,156	0,337
1000МЗ												1	<b>-0,501*</b>	0,115	0,160
БП													1	0,122	0,405
ЖИ														1	<b>0,853**</b>
П															1

\*, \*\* ниво на сигнификантност  $P < 0,05$  и  $P < 0,01$

**Легенда:** БК m<sup>2</sup> – број на класови на m<sup>2</sup>; ВР – височина на растение; ВББР – вкупен број братимки на растение; БПБР – број на продуктивни братимки на растение; ДК - должина на клас; БЗГК – број на зрна во главен клас; БСКК – број на стерилни клавчиња во главниот клас; Ф - фертилност; МЗК - маса на зрна од главниот клас; МЗР - маса на зрна од растение; МР - маса на цело растение; 1000МЗ - маса на 1000 зрна; БП - биолошки принос; ЖИ - жетвен индекс; П – принос.

Со линеарната корелација помеѓу компонентите на приносот и приносот на зрно за испитувањата реализирани во Овче Поле (Таб. 5), утврдена е високо значајна позитивна корелација помеѓу приносот на зрно со бројот на класови на  $m^2$  ( $r=0,936$ ), жетвениот индекс ( $r=0,693$ ) и биолошкиот принос ( $r=0,638$ ), при ниво на сигнификантност од 0,01. Високо значајна позитивна корелација помеѓу приносот на зрно и биолошкиот принос добиле и Abdel-Moneam et al. (2014), Akash & Kang (2010), Hosin Babaiy et al. (2011), Madic et al. (2005), Markova Ruzdik et al. (2015 a) и Ramadhan (2013).

За приносот утврдивме значајна позитивна корелација со масата на зрна од цело растение ( $r=0,488$ ), бројот на продуктивни братимки на растение ( $r=0,462$ ) и височината на растението ( $r=0,458$ ), при ниво на сигнификантност од 0,05. Значајна позитивна корелација помеѓу приносот и масата на зрно од целото растение утврдила Dyulgerova (2012).

Високо значајна позитивна корелација помеѓу приносот на зрно и бројот на продуктивните братимки на растение била добиена и во истражувањата на Khaiti (2012), Khanghah et al. (2014), Mohammadi & Khodambashi-e-emami (1997), Hosin Habaiy et al. (2011), Saldzhiev et al. (2012), Zaefizadeh & Goliov (2009) и Yesmin et al. (2014).

Во истражувањата на Akdeniz et al. (2004), Bhutta et al. (2005), Budakli Carpici & Celik (2012), Drikvand et al. (2011), Jabbari et al. (2010), Kisana et al. (1999), Necmettin cel Birol (2011), Niazi-Fard et al. (2012), Saldzhiev et al. (2012) и Singh et al. (1987), исто така била утврдена позитивна корелација помеѓу приносот на зрно и височината на растението.

Во Табела 6 се дадени коефициентите на корелација помеѓу компонентите на приносот и приносот на зрно за генотиповите одгледувани во Струмица. Од табелата се гледа дека приносот на зрно кај генотиповите во Струмица е во високо значајна позитивна корелација со бројот на класови на  $m^2$  ( $r=0,901$ ) и со жетвениот индекс ( $r=0,853$ ), при ниво на сигнификантност од 0,01. Во истражувањата на Abdel-Moneam et al. (2014), Aghaei (1994), Akdeniz et al. (2004), Ataei (2006), Barczak & Majcherczak (2009), Drikvand et al. (2011) и Ramadhan (2013), исто така утврдиле позитивна значајна корелација помеѓу приносот на зрно и бројот на класови на  $m^2$ .

Со коефициентот на корелација всушност се утврдуваат правецот и силата на поврзаноста меѓу компонентите на приносот и приносот на зрно кај испитуваните генотипови. Со цел да се добијат подетални информации за директниот и индиректниот ефект на компонентите на приносот врз приносот направена е path анализа, одделно за двата локалитета. Од резултатите од оваа анализа спроведена за генотипите во Овче

Поле бројот на класови на  $m^2$  има највисок позитивен директен ефект врз приносот на зрно, а по него следуваат жетвениот индекс и биолошкиот принос. Ова значи дека колку што се повисоки средните вредности за овие својства кај даден генотип толку е поголема веројатноста тој да има повисока продуктивност. Слични резултати се добиени и за генотиповите во Струмица, односно истите три својства покажаа највисок позитивен директен ефект врз приносот. Највисок позитивен индиректен ефект врз приносот на зрно во локалитетот Овче Поле покажа масата на зрна од целото растение, додека во Струмица бројот на класови на  $m^2$ . За генотиповите одгледувани во Овче Поле негативен индиректен ефект има бројот на стерилни клавчиња во главниот клас што е разбирливо бидејќи колку што е поголем нивниот број толку е помала веројатноста генотипот да има висока продуктивност и обратно. Додека кај генотиповите во Струмица, негативен индиректен ефект врз приносот има фертилноста.

Бројот на класови на  $m^2$  имал директен позитивен ефект врз приносот и во истражувањата на Ataei (2006), Drikvand et al. (2011), Jabbari et al. (2010) и Necmettin cel Birol (2011). Според Budakli Carpici & Celik (2012) и Dofing & Knight (1994), бројот на класови на  $m^2$  и жетвениот индекс имале позитивен директен ефект врз приносот на зрно. Во истражувањето на Akash & Kang (2010), директен позитивен ефект врз приносот на зрно имал биолошкиот принос.

### **5.3. Квалитетно - технолошки својства**

Едни од најважните квалитетно-технолошки својства на јачменот кои влијаат врз квалитетот на зрното наменето за производството на пиво се: содржината на протеините, изедначеноста на зрната и хектолитарската маса (Hayesa et al., 2004; Вълчева и сор., 2011).

#### **5.3.1. Содржина на протеини**

Содржината на протеини во зрното на јачменот е значајна квалитетно-технолошка карактеристика, посебно за оние сорти кои се користат во производството на пиво. Според Палмар (1990), сортите кои се употребуваат во производство на пиво, пожелно е да имаат пониската содржина на протеини во зрното. Процентот за содржината на протеините во зрното кај јачменот и пченицата се движи од 11 % до 12 % (Maleševic et al., 2010; Манчев, 1975).

Gali & Brown (2000) утврдиле дека содржината на протеините во генотиповите наменети за производство на пиво се движи од 8,5 % до 12,5 %. Од друга страна, познато е дека високата содржина на протеини во зрното на јачмен, придонесува зрното од јачмен да биде погодно за употреба во сточарското производство (Hunt, 1996).

Просечната вредност за содржината на протеините од испитувањата во Овче Поле изнесува 14,52 %. Таа е повисока за 7,65 % во споредба со просечната вредност за содржината на протеините од испитувањата во Струмица. Најмала средна вредност за содржината на протеините е добиена за генотипот *имеон* во двата локалитета (во Овче Поле 12,52 % и во Струмица 11,44 %), додека најголема просечна вредност за ова својство е утврдена кај генотипот *одисеј* (16,36 %) во Овче Поле. Во Струмица најголема просечна вредност за содржината на протеините е добиена за генотипот *кубер* (15,24 %).

Генерално за сите генотипови, може да се каже дека имаат висока просечна вредноста за содржината на протеините и во двата локалитета. Сите генотипови во Овче Поле имаат содржина на протеини повисока од 12 %, додека во Струмица само за еден генотип (*имеон*) добивме помала од 12 %. Ова значи дека можноста за нивна употреба во производство на пиво е помала, но од друга страна високата содржина на протеини ги прави генотиповите квалитетни за користење во сточарското производство.

Генотипот *емон* во нашето истражувања има просечна вредност за содржината на протеини од 13,67 % во Овче Поле и 13,30 % во Струмица. Овие вредности се повисоки во споредба со вредностите за ова својство кај овој генотип добиени во истражувањата на Вълчев и сор. (2007), Вълчева и Вълчев (2005), Гочева и сор. (2011) и Saldzhiev et al. (2012).

Од опитите реализирани во локалитетот Овче Поле просечната вредност за содржината на протеините кај генотипот *златко* изнесува 14,87 %, додека во локалитетот Струмица 13,02 %. Lalic et al. (2007), соопштиле дека средната вредност за содржината на протеините кај овој генотип била 12,68 %.

### **5.3.2. Изедначеност на зрната од I и II класа**

Изедначеноста на зрната кај јачменот претставува квалитено својство кое силно варира и може да изнесува од 55,2 % до 96,9 % (Вълчева и Вълчев, 2005). Генотиповите наменети за производство на пиво е пожелно да имаат изедначеност на зрната над 85 % за I класа (Манчев, 1975).



Просечната вредност за изедначеноста на зрната од I класа за испитуваните генотипови во Овче Поле изнесува 85,8 %. Оваа вредност е повисока за 6,0 % во споредба со просечната вредност добиена за генотиповите анализирани во Струмица. Најмалку изедначени зрна од I класа има генотипот *имеон* (во Овче Поле 59,8 % и Струмица 65,2 %), додека најизедначени се зрната на генотиповите *аспарух* во Овче Поле (94,3 %) и на *NS 525* во Струмица (91,3 %).

Во нашево истражување за генотипот *перун* одгледуван во Овче Поле е добиена висока просечна вредност за ова својство (92,0 %). Оваа вредност е пониска за 1,1 % споредена со изедначеноста на зрната од I класа за овој генотип добиена во истражувањата на Вълчев и сор. (2007) и пониска за 5,2 % споредена со резултатот добиен во истражувањата на Гочева и сор. (2011).

Ако за изедначеноста на зрната од I класа е пожелно генотиповите да имаат повисоки вредности, за ова својство е пожелно истите да имаат помали вредности. Просечната вредност за изедначеноста на зрната од II класа за сите генотипови во Овче Поле изнесува 55,3 %, додека генотиповите во Струмица имаат просечна вредност од 62,3 %. Во однос на изедначеноста на зрната од II класа, најмала средна вредност е добиена за генотипот *NS 565* и во двата локалитета (Овче Поле 34,3 % и Струмица 48,0 %), додека највисока имаат *имеон* (83,8 %) во Овче Поле и *хит* (78,7 %) во Струмица.

### 5.3.3. Водоосетливост

Во групата на квалитетни својства спаѓа и водоосетливоста за кое својство пожелно е генотиповите да имаат пониски вредности (Манчев, 1975). Ова својатво кај јачменот има широк опсег на варирање, од 14 % до 70 % (Вълчева и Вълчев, 2005; Хараланов и Костова, 1968).

Просечно, водоосетливоста за сите генотипови од двете години на испитување во Овче Поле изнесува 48,9 % и е речиси иста со вредноста за генотиповите одгледувани во Струмица (48,6 %). Генотипот *имеон* покажа најмала просечна вредност за водоосетливост во двата локалитета (во Овче Поле 38,0 % и во Струмица 27,5 %), додека генотипот *кубер* има најголема во Овче Поле (60,3 %), а генотипот *девинуја* во Струмица (64,5 %).

### 5.3.4. Степен на накиснување

Според Манчев (1975), високо квалитетните генотипови наменети за производство на пиво треба да имаат степен на накиснување од 42 % до 47 %.

Добиените средни вредности за ова квалитетно својство за испитуваните генотипови во двата локалитета, исто како и вредностите за водоосетливоста, се многу блиски (во Овче Поле 45,24 %, а во Струмица 45,67 %). Од друга страна овие вредности и во двата локалитета се во оптималните граници за ова својство.

Најмала просечна вредност за степенот на накиснување е добиена за генотипот *линија 1* (43,86 %) во Овче Поле и *NS 565* (43,82 %) во Струмица. Највисока средна вредност за ова својство е утврдена кај *рекс* (46,86 %) во Овче Поле и кај генотипот *емон* (47,35 %) во Струмица. Анализаните единки за степенот на накиснување покажаа силна изедначеност и во двата локалитета, што може да се види од коефициентите на варијација кои се ниски (1,74 % за Овче Поле и 1,93 % за Струмица).

### 5.3.5. Маса на 1000 зрна

Масата на 1000 зрна е својство кое силно влијае врз квалитетот на зрното кај јачменот и претставува функција од големината и збиеноста на зрната. Според Хараланов и Костова (1968), просечните вредности за ова својство кај некои сорти може да изнесуваат од 34,5 g до 59,5 g. Во истражувањата на Манчев (1975), масата на 1000 зрна кај високо квалитетните генотипови на јачмен изнесува од 40 g до 46 g.

Просечната вредност за масата на 1000 зрна за генотиповите во локалитетот Овче Поле изнесува 45,1 g и таа е повисока за 6,9 % во споредба со просечната вредност за генотиповите во Струмица. Овие средни вредности се во оптималните граници според Манчев (1975).

Генотипот *имеон* се одликува со најмала просечна вредност за масата на 1000 зрна во двата локалитета (во Овче Поле 37,3 g и во Струмица 36,8 g), додека генотипот *NS 565* покажа највисока маса во Овче Поле (50,5 g), а генотипот *NS 525* (46,0 g) во Струмица.

Највисока просечна вредност за генотипот *NS 525* (46,8 g) за ова својство е добиена и во истражувањата на Malešević et al. (2010).

### 5.3.6. Хектолитарска маса

Хектолитарската маса е важен параметар за квалитетот на зрното кај јачменот и е поврзана со големината и исполнетоста на зрната (Степанов, 1968).

Средните вредности за хектолитарската маса за испитуваните генотипови во двата локалитета не се разликуваат значајно (во Овче Поле 57,54 kg/hl, а во Струмица 57,11 kg/hl). Како и за претходното својство, за генотипот *имеон* е добиена најмала просечна вредност за хектолитарската маса во двата локалитета (во Овче Поле 52,93 kg/hl и во Струмица 54,45 kg/hl), додека генотипот *кубер* покажа највисока и во двата локалитета (во Овче Поле 61,56 kg/hl и во Струмица 60,93 kg/hl).

Просечната вредност за хектолитарската маса во истражувањата на Saldzhiev et al. (2012) за генотипот *емон* изнесувала 68,5 kg/hl. Оваа вредност е поголема за 17,4 % и 17,8 % во споредба со просечната вредност добиена за овој генотип испитуван во Овче Поле и во Струмица.

Lalic et al. (2006) утврдиле дека просечната вредност за хектолитарската маса кај сортата *рекс* изнесувала 65,42 kg/hl. Таа е повисока за 11,8 % и 12,7 % соодветно, во споредба со резултатите добиени за ова својство кај овој генотип одгледуван во Овче Поле и Струмица.

Од вкупно 14 сорти есенски форми на јачмен кои биле употребени како материјал за работа, Lalic et al. (2009) соопштиле дека генотипот *златко* имал најголема просечна вредност за хектолитарска маса (67,7 kg/hl). Во нашево истражување, иако за овој генотип не добивме највисока просечна вредност за ова својство, сепак генотипот *златко* испитуван во локалитетот Овче Поле покажа висока просечна вредност во споредба со останатите анализирани генотипови и заедно со уште два генотипа спаѓа во групата на генотипови кои имаат просечна хектолитарска маса над 60,0 kg/hl.

Исто како за компонентите на принос и приносот на зрно, така и за квалитетно-технолошките својства и приносот на зрно е направена компонентна векторска анализа (PCA) за генотиповите во двата локалитета.

Од спроведената PCA анализа за квалитетно–технолошките својства и приносот на зрно кај јачменот, за генотиповите во Овче Поле, се издвоени две главни компоненти со гранична вредност на оптоварување поголема од 1. Првата главна компонента учествува со 52,97 % во вкупното варирање, додека втората главна компонента со 14,63 %. Кумулативниот процент на двете главни компоненти изнесува 67,60 % во вкупното варирање.

Генотиповите *NS 525*, *перун*, *лардеја*, *загорец*, *аспарух*, *сајра* и *одисеј* имаат позитивни вредности за двете главни компоненти.

Со компонентната векторска анализа на квалитетно–технолошките својства и приносот на зрно за генотиповите во Струмица, издвоени се три главни компоненти со гранична вредност на оптоварување поголема од 1. Првата главна компонента учествува со 39,45 %, втората со 17,96 % и третата со 12,96 % во вкупното варирање. Кумулативниот процент на трите главни компоненти изнесува 70,36 % од вкупното варирање.

Од направената корелација помеѓу квалитетно-технолошките својства и приносот на зрно за генотиповите во Овче Поле утврдивме дека приносот на зрно формира значајна позитивна корелација со масата на 1000 зрна ( $r=0,599$ ) и водоосетливоста ( $r=0,572$ ), при ниво на значајност од 0,01. Позитивна значајна корелација е утврдена меѓу приносот на зрно со изедначеноста на зрната од I класа ( $r=0,528$ ) и со содржина на протеини ( $r=0,444$ ), при ниво на сигнификантност од 0,05. Негативна корелација е добиена помеѓу приносот и изедначеноста на зрната од II класа ( $r=-0,497$ ), при ниво на значајност од 0,05.

Во локалитетот Струмица, приносот, од една страна, формира позитивна и значајна корелација со масата на 1000 зрна ( $r=0,542$ ), при ниво на значајност од 0,05, а од друга страна е во негативна корелација со изедначеноста на зрната од II класа ( $r=-0,550$ ) и степенот на на киснување ( $r=-0,477$ ).

## **5.4. Хемиски својства**

### **5.4.1. Содржина на макро и микро елементи**

Содржината на макро и микро елементите во зрното на јачменот е неопходна за нормално одвивање на метаболичките процеси во растението. Иако таа е многу мала во зрното, сепак отсуството на овие елементи го нарушува нормалниот раст и развој на растението (Rao et al., 1993, Samac & Tesfaye, 2003). Одредувањето на содржината на макро и микро елементите во зрното кај јачменот е предмет на проучување на многу автори (Kowieska et al., 2011; Shar et al., 2013).

Од добиените резултати, просечните вредности за сите анализирани макро и микро елементи се повисоки за генотиповите испитувани во локалитетот Струмица, во однос на вредностите добиени за генотиповите во Овче Поле. Во Овче Поле просечните вредности за содржината на испитувани елементи се движат од 1,746 mg/kg за бакарот

до 798,4 mg/kg за фосфорот. Во локалитетот Струмица, средните вредности за содржината на елементите за сите генотипови просечно се движат од 2,335 mg/kg за бакарот до 1 053,6 mg/kg за фосфорот.

Во ова истражување, за генотиповите во двата локалитета, не е добиена значајна корелација помеѓу содржината на макро и микро елементите со приносот на зрното.

Добиените просечни вредности за содржината на макро и микро елементите во нашево испитување се пониски во споредба просечните вредности утврдени во истражувањата на Kowieska et al. (2011).

Shar et al. (2013) соопштиле многу повисоки просечни вредности за содржината на цинкот, бакарот и железото во споредба со резултатите добиени во нашево истражување.

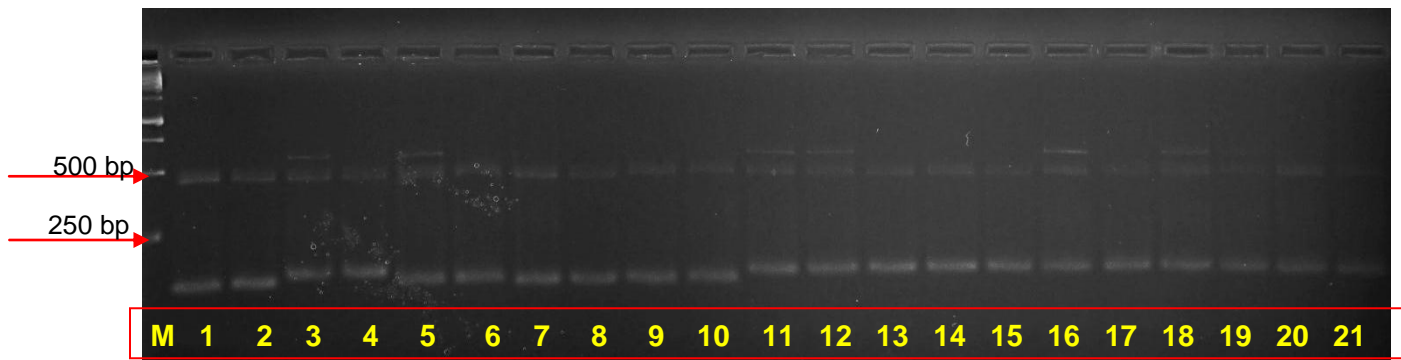
## 5.5. Молекуларни анализи

SSR маркерите се користат за одредување на степенот на генетската варијабилност помеѓу и во рамките на популацијата на јачменот, пред се поради високата температура на анилирање во текот на PCR амплификацијата (Jaiswal et al., 2010). Карактеризацијата и оценувањето на генетската разновидност се битни елементи во селекциската програма. Во последните години, постојат голем број статии во кои предмет на работа е токму евалуацијата на генетската дивергентност со SSR маркерите кај различни култури, вклучувајќи го и јачменот. Со примена на SSR маркери во истражувањата на Baek et al. (2003), Koebner et al. (2003) и Malysheva-Otto et al. (2006) се утврдени значајна разлики помеѓу испитуваните генотипови јачмен.

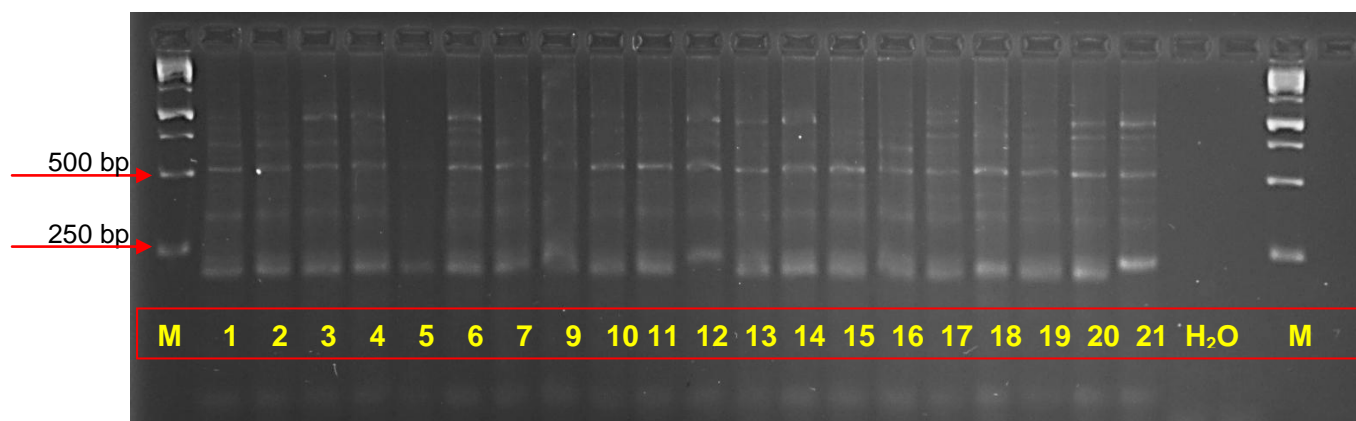
За молекуларната карактеризација на генотиповите се употребени вкупно 19 SSRs молекуларни маркери. Кај 9 од нив се добиени мономорфни бандови (Bmag13, GMS1, HVB23D, Bmac0213, Bmac0013, HVM 3, HVM 4, HVM 7 и HVM 9), а кај 7 (HVITR1, HV13GEIII, MGB371, EBmac624, Bmag0387, Bmag0500, MGB357) не се добиени бандови и поради тоа истите не се користени во понатамошните анализи. Три SSR маркери, MGB391, MGB402 и MGB318 покажаа јасни бандови со висок полиморфизам. Врз основа на добиените резултати од трите SSR маркери пресметана е генетската дивергентност, односно блискост кај сите генотипови. Најголем број полиморфни бандови е добиен од прајмерните комбинации MGB402 и MGB318. Прајмерната комбинација MGB402 и во истражувањата на Chaabane et al. (2009) се покажала како соодветна за добивање најголем број полиморфни бандови. Степенот на полиморфноста е изразен преку PIC

(Polymorphism Information Content). Најголема вредноста за PIC е добиена за прајмерната комбинација MGB318 (0,574), а најмала за MGB391 (0,163).

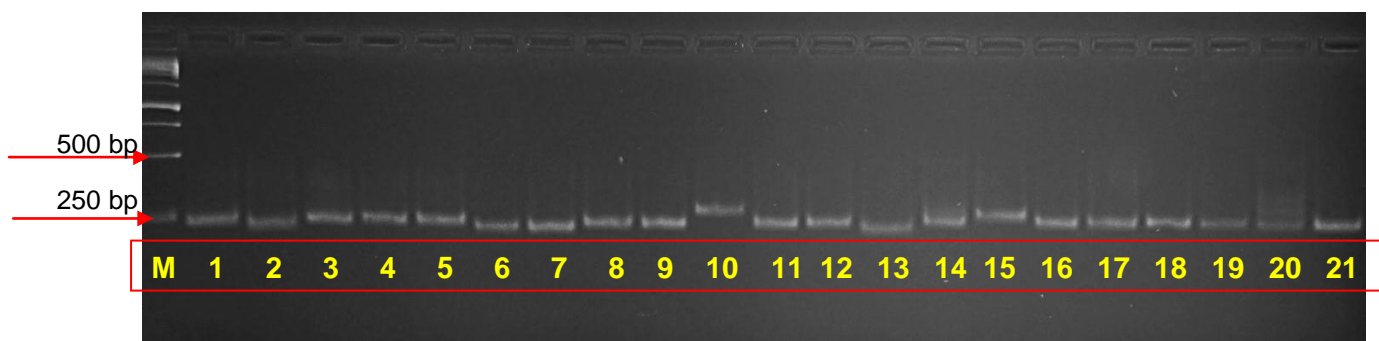
На Сликите 10, 11 и 12 се покажани полиморфните бандови за генотиповите добиени со прајмерните комбинации MGB318, MGB391 и MGB402.



Слика 10. Алели на агарозен гел кај генотипови јачмен добиени од MGB318 маркер



Слика 11. Алели на агарозен гел кај генотипови јачмен добиени од MGB391 маркер



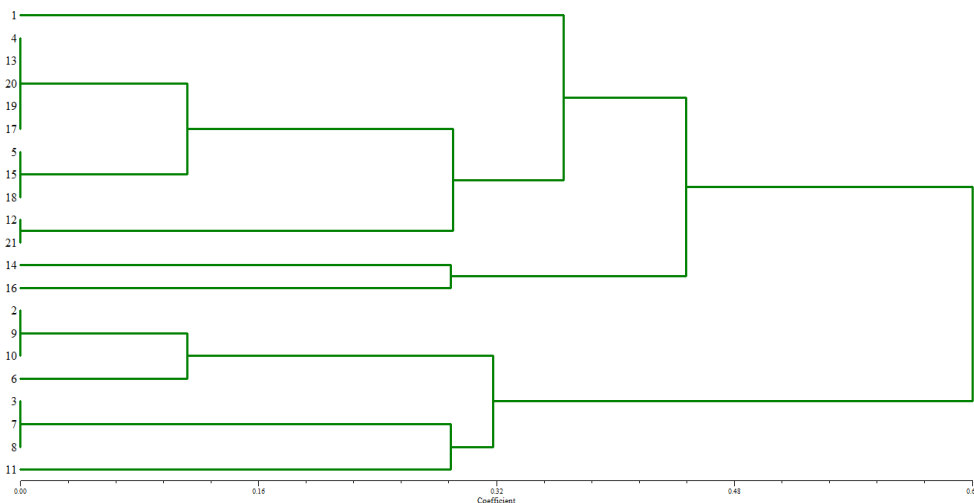
Слика 12. Алели на агарозен гел кај генотипови јачмен добиени од MGB402 маркер

M - маркер; 1 - Хит; 2 - Извор; 3 - Егеј; 4 - Линија 1; 5 - Линија 2; 6 - Златко; 7 - Рек; 8 - NS 525; 9 - NS 565; 10 - Обзор; 11 - Перун; 12 - Емон; 13 - Лардеја; 14 - Орфеј; 15 - Имеон; 16 - Загорец; 17 - Аспарух; 18 - Кубер; 19 - Сајра; 20 - Девинија; 21 - Одисеј.

Според дендрограмот (Сл. 13) издвоени се три кластери, а во рамките на два од нив постојат помали групи. Првиот кластер опфаќа осум генотипови и тоа: *извор*, *NS 565*, *обзор*, *златко*, *егеј*, *рекс*, *NS 525* и *перун*. Генотиповите во овој кластер имаат различно потекло. Во рамките на овој кластер се издвоени две помали групи, од кои едната е помеѓу *NS 565* и *златко*, додека втората група помеѓу генотиповите *рекс* и *перун*. Генотиповите во првата група (*NS 565* и *златко*) се поврзани и припаѓаат во ист кластер и врз основа на направената кластер анализа за компонентите на принос и приносот на зрно за Овче Поле. Во овој кластер припаѓаат генотиповите кои се покажаа како високо продуктивни во нашето истражување (*NS 565* и *NS 525*). Генетски најоддалечени се *извор* и *перун*. Во двете подгрупи добиени во овој кластер, застапени се домашни и интродуцирани генотипови што укажува на нивната различност, но сепак не многу голема дивергентност, што најверојатно се должи на сродноста во педигрето на овие генотипови

Вториот кластер го сочинуваат два генотипа кои имаат бугарско потекло (*орфеј* и *загорец*). Овие две сорти освен што покажаа генетска поврзаност тие имаат и многу блиски вредности за компонентите на приносот.

Во третиот кластер припаѓаат генотиповите *одисеј*, *емон*, *имеон*, *кубер*, *линија 2*, *аспарух*, *сајра*, *девинија*, *лардеја*, *линија 1* и *хит*. Во рамките на овој кластер како посебна група се издвоија *девинија* и *имеон*. Останатите генотипови во овој кластер имаат поголема генетска оддалеченост. Генетски најоддалечени се *хит* и *одисеј*.



**Слика 13.** Дендрограм за генетска оддалеченост и блискост кај испитаните генотипови

1 - *Хит*; 2 - *Извор*; 3 - *Егеј*; 4 - *Линија 1*; 5 - *Линија 2*; 6 - *Златко*; 7 - *Рек*; 8 - *NS 525*; 9 - *NS 565*; 10 - *Обзор*; 11 - *Перун*; 12 - *Емон*; 13 - *Лардеја*; 14 - *Орфеј*; 15 - *Имеон*; 16 - *Загорец*; 17 - *Аспарух*; 18 - *Кубер*; 19 - *Сајра*; 20 - *Девинија*; 21 - *Одисеј*.

## 6. ЗАКЛУЧОК

Врз основа на изнесените резултати од истражувањето може да се извлечат следниве поважни заклучоци:

- Помеѓу генотиповите испитувани во Овче Поле и Струмица не се утврдени значајни разлики во времетраењето на нивните фенолошки фази во текот на периодот на вегетација. Во двата локалитета просечната вредност за средномесечната, минималната и максимална температура на воздухот беше многу слична, освен сумата на врнежи, која што во првата година на испитување беше за 38,6 % повисока во Струмица. Во втората година малата месечна сума на врнежи во октомври во Овче Поле предизвика пролонгирање во поникнувањето на генотиповите и соодветно, задоцнето започнување на следните фенофази во споредба со Струмица.

- Најголема отпорност кон суша покажаа генотиповите *одисеј*, *орфеј*, *линија 2* и *извор* и истите се класифицираа во групата на генотипови кои имаат добра отпорност кон суша.

- Генотиповите *орфеј*, *сајра*, *девинија* и *одисеј* имаат најголема отпорност кон ниска температура и се класифицираа во III група.

- Просечно од двата локалитета и од двете експериментални години на испитување, најголема отпорност кон полегнување е добиена за генотипови *егеј*, *златко*, *NS 525*, *девинија* и *одисеј*.

- Најмногу отпорни на сивата дамкавост на листовите се покажаа генотиповите *NS 525*, *перун*, *емон*, *аспарух*, *сајра* и *одисеј*, додека со слаб степен на заболеност (3) од кафеавата дамкавост на листовите се оценети генотиповите *хит*, *извор*, *егеј*, *линија 2*, *NS 565*, *емон*, *лардеја*, *орфеј*, *загорец*, *сајра*, *девинија* и *одисеј*.

- Од сите генотипови кои беа употребени како материјал за работа во ова истражување, во двата локалитета, генотипот *NS 525* оствари најголем (5 526 kg/ha), а *имеон* најмал (3 256 kg/ha), просечен принос на зрно. Во првата експериментална година просечниот принос на зрно во Струмица е повисок за 15,87 %, а во втората година за 8,10 % во споредба со просечниот принос во Овче Поле. Просечно од двете години на испитување, принос на зрно во Струмица, е повисок за 12,71 % во споредба со истиот во Овче Поле.

- Преку направената трифакторијална анализа на варијанса се утврди дека факторот генотип има најголемо влијание врз следниве компоненти на принос: број на класови на  $m^2$ , височина на растение, должина на клас, број на зрна во главниот клас,



број на стерилни клавчиња во главниот клас, фертилност, маса на зрна од главниот клас и маса на зрна од цело растение. Условите на средината, односно факторот година, има најголемо влијание врз приносот на зрно и следниве компоненти: вкупен број братимки на растение, број на продуктивни братимки на растение, маса на цело растение и жетвен индекс, додека биолошкиот принос е под влијание на интеракцијата помеѓу годината и локалитетот.

- Со компонентната векторска анализа (PCA), се добиени пет главни компоненти со гранична вредност на оптоварување (eigenvalue) поголема од 1. Кумулативниот процент на петте главни компоненти за Овче Поле изнесува 82,11 %, додека за Струмица 82,93 % од вкупното варирање.

- Од распределбата на компонентите на приносот и приносот на зрно во факторијалната рамнина добивме дека во двата локалитета, најголемо влијание врз приносот на зрно имаат бројот на класови на  $m^2$  и масата на 1000 зрна.

- Со анализата на корелацијата помеѓу компонентите на приносот и приносот на зрно и во двата локалитета се добија позитивни и негативни корелационски коефициенти. Значајни корелации и во двата локалитета се формирани помеѓу: фертилноста и бројот на стерилни клавчиња во главниот клас, масата на зрна во главниот клас и бројот на зрна во главниот клас, масата на зрна од растение и бројот на продуктивни братимки на растение, масата на цело растение и вкупниот број братимки на растение, масата на 1000 зрна и масата на зрна во главниот клас, биолошкиот принос и бројот на класови на  $m^2$ , жетвениот индекс и бројот на класови на  $m^2$ , приносот и бројот на класови на  $m^2$ , приносот и жетвениот индекс.

- Освен утврдувањето на линеарната корелацијата помеѓу компонентите на приносот и приносот на зрно, со path анализата е утврден и директниот и индиректниот позитивен и негативен ефект врз приносот на зрно. За генотиповите во двата локалитета, се покажа дека бројот на класови на  $m^2$  има највисок директен позитивен ефект. Највисок позитивен индиректен ефект врз приносот на зрно за генотиповите одгледувани во Овче Поле има масата на зрна од целото растение, додека за генотиповите во Струмица - бројот на класови на  $m^2$ . Негативен индиректен ефект врз приносот во локалитетот Овче Поле покажа бројот на стерилни клавчиња во главниот клас, а за генотиповите во локалитетот Струмица - фертилноста.

- Од квалитетно-технолошките својства на зрното од јачменот, содржината на протеини кај сите генотипови е повисока од 12 %, со исклучок на генотипот *имеон* во Струмица. Најголема изедначеност на зрната од I класа има генотипот *аспарух* во Овче

Поле и *NS 525* во Струмица, додека најмала изедначеност е утврдена кај *имеон* во двата локалитета. Највисока просечна вредност за масата на 1000 зрна е добиена за генотипот *NS 565* во Овче Поле и *NS 525* во Струмица, а најмала маса има *имеон* во двата локалитета. Генотипот *кубер* покажа најголема просечна вредност за хектолитарската маса на зрната и во двата локалитета.

- За генотиповите во Овче Поле, врз основа на квалитетно-технолошките својства на зрното од јачмен, се добиени две главни компоненти со гранична вредност на оптоварување поголема од 1, а нивниот кумулативен процент изнесува 67,60 % од вкупното варирање. За генотиповите во Струмица, се издвоени три главни компоненти со кумулативен процент 70,36 % од вкупното варирање.

- Значајни позитивни и негативни корелации помеѓу квалитетно-технолошките својства и приносот на зрно, за генотиповите во двата локалитета се добиени помеѓу: изедначеноста на зрната од I класа и II класа, издначеноста на зрната од I класа и масата на 1000 зрна, изедначеноста на зрната од II класа и масата на 1000 зрна, изедначеноста на зрната од II класа и приносот на зрно, масата на 1000 зрна и приносот на зрно.

- Генерално, кај сите генотипови и во двата локалитета е добиена ниска содржина за значајните макро и микро елементи. Во секој случај, содржината на натриум, магнезиум, фосфор, калциум, железо, бакар и цинк е поголема во зрното на генотиповите анализирани во Струмица, во споредба со генотиповите во Овче Поле.

- Со молекуларната карактеризација за генетската оддалеченост и сличност на генотиповите се издвоија три кластери, а во два од нив, генотиповите формираат помали групи. Генетски најоддалечени се покажаа генотиповите *хит* и *перун*. Селектираните SSR маркери покажаа генетска различност помеѓу испитуваните генотипови, и истите, во комбинација со други молекуларни маркери, можат да се користат за генотипизација на јачменот.

- Како високо продуктивни генотипови во Овче Поле се издвоија *NS 525*, *NS 565*, *перун* и *аспарух*, додека во Струмица *NS 525*, *кубер*, *одисеј*, *перун* и *лардеја*. Согласно климатските услови во Овче Поле, најсоодветни генотипови за директно одгледување во овој локалитет се *кубер*, *сајра*, *одисеј*, *лардеја*, *девинуија*, *загорец* и *рекс*, додека за локалитетот Струмица тоа се генотиповите *NS 565*, *сајра*, *златко* и *рекс*.

- Генотиповите *хит*, *орфеј* и *емон* можат да бидат искористени како родителски форми за создавање на нови сорти, поради пожелните својства: должина на клас (*хит*), отпорност кон суша, ниска температура и болести (*орфеј*), масата на зрна од главниот клас и од целото растение (*емон*).

## 7. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)

Abad, A., Khajehpour, M.R., Mahloji, M., & Soleymani, A. (2013). Evaluation of phonological, morphological and physiological traits in different lines of barley in Esfahan region. *International Journal of Farming and Allied Science*, 2(18), 670-674.

Abbasi, S., Hassanpanah, D., Mohebalipour, N., & Ghasemi, M. (2013). Evaluation of genetic diversity genotypes of barley using agronomic and morphological traits. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 4(2), 350-354.

Abdel – Moneam, M.A., Sultan, M.S., Eid, A.A., & El – Wakeel Sally, E. (2014). Response of hull-less barley genotypes for high yield potential and stability as affected by different water stress conditions. *Asian Journal of Crop Science*, 6(3), 202-213.

Aghaei, M. (1994). Path coefficient and stability analysis of yield and some related traits in some barley genotypes, Master thesis, Faculty of Agriculture, Tabriz University, Iran, 123.

Ahmad, Z., Ajmal, S.U., Munir, M., Zubair, M., & Masood, M.S. (2008). Genetic diversity for morpho-genetic traits in barley germplasm. *Pakistan Journal of Botany*, 40(3), 1217-1224.

Akash, M.W., & Kang, M.S. (2010). Molecular clustering and interrelationships among agronomic traits of Jordanian barley cultivars. *Journal of Crop Improvement*, 24, 28–40.

Akdeniz, H., Keskin, B., Yilmaz, I., & Oral, E. (2004). A Research on yield and yield components of some barley cultivars. *Journal of Agriculture Science*, 14(2), 119-125.

Akintunde, A.N. (2012). Path analysis step by step using excel. *Journal of Technical Science and Technologies*, 1(1), 9-15.

Al-Ajlouni, MM., Al-Ghzawi, ALA., & Al-Tawaha, AR. (2010). Crops rotation and fertilization effect on barley yield grown in arid conditions. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 8(3&4), 869-872.

Alam, MZ., Haider, SA., & Paul, NK. (2007). Yield and yield components of barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars in relation to nitrogen fertilizer. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(10), 1022-1026.

Amanullah, Khan, S., Khalil, S.K., Jan, A., Khan, A.Z., & Nawab, K. (2011). Performance of high yielding wheat and barley cultivars under moisture stress. *Pakistan Journal of Botany*, 43(4), 2143-2145.

Ataei, M. (2006). Path analysis of barley (*Hordeum vulgare* L.) yield. Ankara University, Faculty of Agriculture. *Journal of Agriculture Science*, 12(3), 227-232.

Azhaguvel, P., & Komatsuda, T. (2007). A phylogenetic analysis based on nucleotide sequence of a marker linked to the brittle rachis locus indicates a diphyletic origin of barley. *Annals of Botany*, 100(5), 1009-1015.

Badr, A., Muller, K., Schafer-Pregl, R., El Rabey, H., Effgen, S., Ibrahim, H.H., Pozzi, C., Rohde, W., & Salamini, F. (2000). On the origin and domestication history of barley (*Hordeum vulgare*). *Molecular Biology and Evolution*, 17(4), 499-510.

Baek, H.J., Beharav, A., & Nevo, E. (2003). Ecological-genomic diversity of microsatellites in wild barley, *Hordeum spontaneum*, population in Jordan. *Theoretical and Applied Genetics*, 106, 397–410.

Barczak., B & Majcherczak, E. (2009). Effect of varied fertilization with sulfur on selected spring barley yield structure components. *Journal of Central European Agriculture*, 9(4), 777-784.

Bhutta, W.M., Barley, T., & Ibrahim, M. (2005). Path-coefficient analysis of some quantitative characters in husked barley. *Caderno de Pesquisa Scientia Biologicae*, 17(1), 65-70.

Biel, W., & Jacyno, E. (2013). Chemical composition and nutritive value of spring hulled barley varieties. *Bulgarian Journal of Agriculture Science*, 19(4), 721-727.

Blattner, F.R., & Badani Mendez, A.G. (2001). RAPD data do not support a second centre of barley domestication in Morocco. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 48(1), 13-19.

Bothmer, R.V., Sato, K., Knüpffer, H., & Hintum, T.V. (2003). Barley diversity - an introduction. *Developments in Plant Genetics and Breeding*, 7, 3-8.

Briggs, D.E. (1998). *Malts and Malting*. Blackie Academic & Professional, London.

Budakli Carpici, E., & Celik, N. (2012). Correlation and path analysis of grain yield and yield components in two-rowed of barley (*Hordeum vulgare convar. distichon* L.) varieties. *Notulae Scientia Biologicae*, 4(2), 128-131.

Ceccarelli, S., Grando, S., Capettini, F., & Baum, M. (2008). Barley breeding for sustainable production. *Breeding Major Food Staples*, 193-225.

Chaabane, R. (2009). Molecular characterization of Tunisian barley (*Hordeum vulgare*L.) genotypes using microsatellites (SSRs) markers. *European Journal of Scientific Research*, 36(1), 6-15.

Cossani, C.M., Slafer, G.A., & Savin, R. (2009). Yield and biomass in wheat and barley under a range of conditions in a Mediterranean site. *Field Crops Research*, 112(2), 205-213.

Descriptors for Barley (*Hordeum vulgare* L.) (1994). International Plant Genetic Resource Institute, Rome Italy, 44. ISBN 92-9043-22-5.

Dofing, SM., & Knight, CW. (1994). Yield component compensation in unicum barley lines. *Agronomy Journal*, 86, 273-276.

Doyle, J.J., & Dickson, E.E. (1987). Preservation of plant samples for DNA restriction endonuclease analysis. *Taxon*, 36, 715-722.

Doyle, J.J., & Doyle, J.L. (1987). A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemistry Bulletin*, 19, 11-15.

Drikvand, R., Samiei, K., & Hossinpor, T. (2011). Path coefficient analysis in hull-less barley under rain fed condition. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(12), 277-279.

Dyulgerova, B. (2012). Correlations between grain yield and yield related traits in barley mutant lines. *Agricultural Science and Technology*, 4(3), 208-210.

European Brewery Convention (1998). Analytical, European Brewery Convention. Nurnberg, Germany, Verlag Hans Carl Getranke, Fachverlag.

FAOSTAT, (2014). Food and Agriculture Organization of the United Nations, <http://faostat3.fao.org/home/E>.

Gali, V.J., & Brown, C.G. (2000). Assisting decision-making in Queensland barley production through chance constrained programming. *Australian Journal Agricultural Resource Economics*, 44, 269–287.

Garcia Del Moral, L.F., Rharrabti, Y., Villegas, D., & Royo, C. (2003). Evaluation of grain yield and its components in durum wheat under Mediterranean conditions: An ontogeny approach. *Agronomy Journal*, 95(2), 266-274.

Harlan, J.R. (1979). On the origin of barley. *Barley: Origin, Botany, Culture, Winter Hardiness, Genetics, Utilization, Pests*. USDA Agriculture Handbook, 338, 10-36.

Hayesa, P., Castroa, A., Marquez-Cdilloa, L., Coreya, A., Henson, C., Jones, B., Klinga, J., Matherd, D., Matusa, I., Rossia, C., & Satoe, K. (2004). Genetic diversity for quantitatively inherited agronomic and malting quality traits. *Plant Breeding*, 119, 130-139.

Hosin Babaiy, A., Aharizad, S., Mohammadi, A., & Yarnia, M. (2011). Survey, correlation of yield and yield components in 40 lines barley (*Hordeum vulgare* L.) in region Tabriz. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 10(2), 149-152.

Hunt, C.W. (1996). Factors affecting the feeding quality of barley for ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 62, 37–48.

Ilieva, V., Karov, I., Mihajlov, Lj., & Markova Ruzdik, N. (2013). Productive options in Bulgarian winter wheat varieties in Macedonia. Scientific Works of the Institute of Agriculture – Karnobat 2014, 2(1), 9-14.

ISO 10390:2005 – Soil quality, Determination of pH.

ISO 11261:1995 – Soil quality, Determination of total nitrogen, Modified Kjeldahl method.

ISO 797 - Determination of mass per hectoliter.

ISO14869-1:2001 - Soil quality, Dissolution for the determination of total element content  
-- Part 1: Dissolution with hydrofluoric and perchloric acids.

Jabbari, M., Siahsar, BA., Ramroodi, M., Koohkan, Sh A., & Zolfaghari, F. (2010). Correlation and path analysis of morphological traits associated with grain yield in drought stress and non-stress conditions in barley agronomy. Journal Pajouhesh & Sazandegi, 93, 112-119.

Jaiswal, S.K., Pandey Shree P., Sharma, S., Prasad, R., Prasad, L.C., Verma, R.P.S., & Joshi, AK. (2010). Diversity in Indian barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars and identification of genotype-specific fingerprints using microsatellite markers. Journal of Genetics, 89, 46-54.

Janzen, H.H. (1993). Soluble salts. In M.R. Carter, Ed. Soil Sampling and Methods of Analysis. Lewis Publishers, Boca Raton, FL., 161-166.

JMP (2002). Version 5.0 1a, A Business Unit of SAS 1989 - 2002 SAS Institute Inc.

Kanbar, A. (2011). Discriminating between barley (*H. vulgare* L.) genotypes using morphological and ISSR Markers. American Eurasian Journal of Sustainable Agriculture, 5(3), 318-324.

Karov, I., Mitrev, S., & Kostadinovska, E. (2009). *Bipolaris sorokiniana* (Teleomorph *Cochliobolus sativus*) - causer of Barley leaf lesion and root rot in Macedonia. Proceedings for Natural Science, Matica Srpska, Novi Sad, (116), 167-174.

Karov, I., Mitrev, S., Kovacevik., B., & Kosatdinovska, E. (2011). Diversity of fungal pathogens infecting *Hordeum* L. in Macedonia, symptoms and morphology. International Conference on Plants & Environmental Pollution, July 6-11, Kayseri-Turkey. Book of Abstract, 42.

Khaiti, M. (2012). Correlation between grain yield and its components in some Syrian barley. Journal of Applied Sciences Research, 8(1), 247-250.

Khajavi, A., Aharizad, S., & Ahmadizadeh, M. (2014). Genetic diversity of promising lines of barley based on phenol-morphological traits in Ardabil area. International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 2(2), 456-462.

Khanghah, A.M., Alaei, Y., & Moosavi, S.S. (2014). Investigate the relationship between studied traits with grain yield using regression analysis and path analysis in 34 barley lines and cultivars. *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*, 4(2), 42-45.

Kisana, N.S., Tahir, M., Mujahid, M.Y., & Ahmed, I. (1999). Variability and relationship between morpho-phenological traits and grain yield in winter and facultative barley under stress environments. *Pakistan Journal of Biological Science*, 2(3), 767-771.

Kjeldahl, J. (1883). A new method for the estimation of nitrogen in organic compounds. *Journal of Analytical Chemistry*, 22, 366.

Koch, H.D. (1975). Third workshop on topic 7, KOC Odessa.

Koebner, R.M., Donini, P., Reeves, J.C., Cooke, R.J., & Law, J.R. (2003). Temporal flux in the morphological and molecular diversity of UK barley. *Theoretical and Applied Genetics*, 106, 550–558.

Kowieska, A., Lubowicki, P., & Jaskowska, I. (2001). Chemical composition and nutritional characteristics of several cereal grain. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica*, 10(2), 37–50.

Lalevic, D., & Biberdzic, M. (2012). The influence of weather conditions and nitrogen fertilization of some characteristics of winter barley. Book of proceedings. Third International scientific symposium "Agrosym Jahorina 2012", 245-249. (ISBN 978-99955-751-0-6).

Lalic, A., Kovacevic, J., Drezner, G., Novoselovic, D., Babic, D., Dvojkovic, K., & Šimic, G. (2006). Response of winter barley genotypes to Croatian environments – yield, quality and nutritional value. *Cereal Research Communications*, 34(1), 433-436.

Lalic, A., Kovacevic, J., Šimic, G., Drezner, G., & Guberac, V. (2007). Environmental effects on grain yield and malting quality parameters of winter barley. *Cereal Research Communications*, 35 (2), 709-712.

Lalic, A., Kovačević, Novoselović, D., Šimić, G., Abičić, I., & Guberac, V. (2009). Agronomic and quality traits of winter barley varieties (*Hordeum vulgare* L.) under growing conditions in Croatia. *Agriculture Conspectus Scientifics*, 74(4), 283-289.

Madic, M., Durovic, D., & Paunovic, A. (2004). Genetic analysis of yield components in the crossings of two- and six-rowed barleys. *Acta Agriculturae Serbica*, 17, 157-164.

Madic, M., Paunovic, A., Jelic, M., Knezevic, D., & Djurovic, D. (2012). Yield components and grain quality of winter barley cultivars grown on pseudogley. Book of proceedings. Third International scientific Symposium "Agrosym "Jahorina 2012, 277-281.

Madic, M.A., Paunovic, A., Djurovic, D., & Knezevic, D. (2005). Correlation and path coefficient analysis for yield and yield components in winter barley. *Acta Agriculture Serbica*, 20, 3-9.

Malešević, M., Glamoclija, D., Pržulj, N., Popovic, V., Stankovic, S., Živanovic, T., & Tapanarova, A. (2010). Production characteristics of different malting barley genotypes in intensive nitrogen fertilization. *Genetika*, 42(2), 323-330.

Malysheva-Otto, L.V., Ganal, M.W., & Roder, M.S. (2006). Analysis of molecular diversity, population structure and linkage disequilibrium in a worldwide survey of cultivated barley germplasm (*Hordeum vulgare* L.). *BMC Genetics*, 7, 1-6.

Markova Ruzdik, N., Valcheva., D., Mihajlov, Lj., Mitrev, S., Karov, I., & Ilieva, V. (2015 b). The influence of environment on yield and yield components in two row winter barley varieties. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 4. (accepted for publication).

Markova Ruzdik, N., Valcheva., D., Valchev., D., Mihajlov, Lj., Karov, I., & Ilieva, V. (2015 a). Correlation between grain yield and yield components in winter barley varieties. *Agricultural Science and Technology*, Vol.1. (in press).

Mihova, G., Mihailov, R., Tonev, T., & Demirev, V. (2006). Correlations between traits related to lodging resistance in barley. *Field Crops Studies*, III(1), 37-43.

Mohammadi, H. & Khodambashi-e-emami, M. (1997). Estimation of genetic parameters for yield and yield components of wheat diallel cross method. *Journal of Agricultural Research*, 4, 12-15.

Mohammadi, S.A., & Prasanna, B.M. (2003). Analysis of genetic diversity in crop plants-salient statistical tools and considerations. *Crop Science*, 43, 1235–1248.

Musa, F., Carli, C., Vjollca, J., Ramadani, S., & Kelmendi, B. (2003). Value for cultivation and use of some wheat cultivars in agroecological condition of Dukagjini area. „Kërkime—Akademia e Shkencave dhe Arteve të Kosovës. Prishinë.

Necmettin cel Birol, TA. (2011). Determination of seed yield and some yield components through path and correlation analyses in many six rowed barley (*Hordeum vulgare* conv. hexastichon). *African Journal of Agricultural Research*, 6(21), 4902-4905.

Nevo, E., & Shewry, P. (1992). Origin, evolution, population genetics and resources for breeding of wild barley, *Hordeum spontaneum*, in the Fertile Crescent. *Barley: Genetics, Biochemistry, Molecular Biology and Biotechnology*, 19-43.

Newton, A.C., Flavell, A.J., George, T.S., Leat, P., Mullholland, B., Ramsay, L., Revoredo-Giha, C., Russell, J., Steffenson, B.J., & Swanston, J.S. (2011). Crops that feed the



world 4. Barley: a resilient crop? Strengths and weaknesses in the context of food security. *Food Security*, 3(2), 141-178.

Niazi-Fard, A., Nouri, F., Nouri, A., Yoosefi, B., Moradi, A., & Zareei, A. (2012). Investigation of the relationship between grain yield and yield components under normal and terminal drought stress conditions in advanced barley lines (*Hordeum vulgare* L.) using path analysis in Kermanshah province. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 4(24), 1885-1887.

R Development Core Team (2008). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

Ramadhan, M.N. (2013). Tillage systems and seedling rates effects on yield components, seed yield and biological yield of barley cultivars. *Journal of Basrah Researches Sciences*, 39(1) A , 33-46.

Rao, M.I., Zeigler, R.S., Vera, R., & Sarkarung, S. (1993). Selection and breeding for acid soil tolerance in crop. *Biological Science*, 43, 454-465.

Reid, D.A., & Wiebe, G.A. (1979). Taxonomy, botany classification and world collection. Barley: Origin, botany, culture, winter hardiness, genetics, utilization, pests. *USDA Agriculture Handbook*, 338, 79-104.

Rowe, B.A., & Johnson, D.E. (1995). Residual benefits of limestone and superphosphate on barley yields and soil-water deficits on a Kransnozem in north-western Tasmania. *Australian Journal of Experiment Agriculture*, 35(5), 611-617.

Saldzhiev, I., Valcheva, D., and Raykov, S. (2012). Investigation of Bulgarian winter barley varieties under condition of Central Southern Bulgaria. *Field Crops Studies*, VIII(1), 37-40.

Samac, A., & Tesfaye, M. (2003). Plant improvement for tolerance to aluminum in acid soils – a review. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 75, 189-207.

Shar, G.Q., Kazi, T.G., Jatoy, W.B., Makhija, P.M., Sahito, S.B., Shar, A.H., Fateh, M., & Soomro, F.M. (2013). Determination of heavy metals in eight barley cultivars collected from wheat research station Tandojam, Sindh, Pakistan. *Pakistan Journal of Analytical and Environmental Chemistry*, 14(1), 47-53.

Sinebo, W. (2002). Determination of grain protein concentration in barley: Yield relationship of barleys grown in a tropical highland environment. *Crop Science Journal*, 24, 428-437.

Singh, MK., Pandey, RL., & Singh, RP. (1987). Correlation and path coefficient analysis in barley grown on saline soil. *Current Agriculture*, 11(1-2), 55-58.

Singh, R.K., & Chaudhary, B.D. (1985). *Biometrical Methods in Quantitative Genetics Analysis*. Kalyani Publishers, New Delhi, 318.

SPSS Statistics 19 (2010). SPSS Inc., an IBM Company.

Stojanović, S. (1966). Određivanje sadržaja humusa po metodi Kotzmann-a. Hemiske metode ispitivanja zemljišta, Kniga I. Jugoslovensko društvo za proučivanje zemljišta, Belgard, 44-45.

Stojanovic, Ž., Dodig, D., Stankovic, S., & Petrovic, R. (1998). Importance of six-rowed spike for increases in genetic fertility potential of barley. *Breeding of Small Grains. Proceedings. Kragujevac*, 209-215.

Tamm, Ü. (2003). The variation of agronomic characteristics of European malting barley varieties. *Agronomy Research*, 1, 99-103.

Tapsell, C.R., & Thomas, W.T.B. (1981). Estimating the genetical components for cross-prediction of yield and its components in barley, Edinburgh. *Barley Genetics*, IV, 79-83.

Tousi-Mojarrad, M., Ghanadha, M.R., Khodarahimi, M., & Shahabi, S. (2005). Factor analysis for grain yield and other attributes in bread wheat. *Journal Pazhohesh, Sazandegi*, 66, 9-16.

Ullrich, S.E. (2011). Significance, adaptation, production and trade of barley. *Barley: Production, Improvement and Uses*, 3-13.

Vajnberger, A. (1996). Određivanje laco pristupačnog fosfora I kalijuma AL metodom po Egnér, Riehm, Domingo-u. Hemiske metode ispitivanja zemljišta, Kniga I. Jugoslovensko društvo za proučivanje zemljišta, Belgard, 186-188.

Wych, R.D., Simmons, S.R., Warner, R.L., & Kirby, E.J.M. (1985). *Physiology and Development*. In *Barley, Agronomy Monograph*. The American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, 26, 103-125.

Yazdanseta, S., Haravan, EM., Sorkhi, B., & Mohammadi, S. (2014). Assessment of yield, yield-related traits and drought tolerance of barley (*Hordeum vulgare L.*) genotypes. *International Journal of Biosciences*, 4(12), 62-72.

Yesmin, S., Akhtar, M., & Hossain, B. (2014). Yield and Seed quality of barley (*Hordeum vulgare L.*) as affected by variety, nitrogen level and harvesting time. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 7(5), 262-268.

Zaefizadeh, M., & Goliov, R. (2009). The effect of the interaction between genotypes and drought stress on the superoxide dismutase and chlorophyll content in durum wheat landraces. *Turkish Journal of Biology*, 33, 1-7.

Žáková, M., & Benková, M. (2006). Characterization of spring barley accessions based on multivariate analysis. *Communications in Biometry and Crop Science*, 1(2), 124–134.

Zohary, D., & Hopf, M. (1988). *Domestication of plants in the Old World. The origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe and the Nile Valley*: Clarendon Press. (ISBN 0198541988).

Василевски, Г. (2002). Зрнести и клубенести култури. *eXpressive graphics*, Скопје, 277. (ISBN 9989-2278-0-2).

Вълчев, Д. (1994). Физиологически и агрохимически особености на сухоустойчивостта при ечемика и възможности за нейното регулиране. Докторска дисертация, Карнобат, Бугарија, 182.

Вълчев, Д., Вълчева, Д., и Желева, Д. (2007). Агробиологична характеристика на перспективни линии зимен ечемик, устойчиви на стесови фактори. *Растителният генофонд - Основи на съвременното земеделие, Садово*, 2.

Вълчева, Д., Вълчев, Д., и Пенчев, Е. (2007). Пластичност и стабилност на добива отзърно при сухоустойчивисортове и линии зимен ечемик. *Field Crop Studies*, IV(1), 49-56.

Вълчева, Д., Вълчев, Д., Озтурк, И., Димова, Д., и Попова, Т. (2009). Влияние на условията на средата върху добива от зърно при сортове зимен двуреден ечемик. *Field Crops Studies*, V(2), 295-307.

Вълчева, Д., Вълчев, Др., Попова, Т., Димова, Д., Озтурк, И., и Кая, Р. (2013). Продуктивни възможности на български и интродуцирани сортове и линии ечемик при условията на Югоизточна България, *Научни трудови*, 2(1), 39-48.

Вълчева, Д., Вълчев, Д., Димова, Д., Гочева, М., Дюолерова, Б., и Попова, Т. (2011). Проблеми, насоки, постижения и перспективи и селекцията на зимния ечемик. *Селскостопанска Наука*, 44, 22-35.

Вълчева, Д., и Вълчев, Д. (2005). Подобряване качеството на зърното в селекцията на пивоварен ечемик. *Балканска научна конференция, Карнобат*.

Вълчева, Д., и Вълчев, Д., (2012). Корелациони зависимости между добива и качеството на зърното при сортове и линии пивоварен ечемик. *Научни трудове*, 1(1), 43-51.

Вълчева, Д., Мерсинков, Н., Вълчев, Д., Георгиев, Г., Кръстева, А., и Попова, Т. (2006). Биологични и стопански качества на интродуцирани сортове зимен пивоварен ечемик, *Растениевъдни науки*, 43, 234-239.

Ганушева, Н., Димова, Д., Горастев, Хр., и Тошев, Н. (2005). Биологични и стопански качества на перспективни линии зимен двуреден ечемик. Селекция и агротехника на полските култури, Балканска научна конференция Карнобат, I, 124-129.

Гочева, М., Вълчева, Д., Вълчев, Д., и Мурани, И. (2011). Проучване на сортимент зимен двуреден ечемик с произход од Унгарија. *Field Crops Studies*, VII(2), 275-284.

Граматинов, Б., Пенчев, П., Котева, В., Кръстева, Хр., Станков, Ст., Навушанов, Ст., Зарков, Б., и Атанасова, Д. (2004). Технология за отглеждане на ечемик, 5-63.

Државен завод за статистика на Република Македонија (2013). Полјоделство, овоштарство и лозарство, 2013. Статистички преглед, земјоделство, стр. 60. ISBN 978-608-227-135-4. Преземено на 12.09.2014 г. (<http://www.stat.gov.mk/publikacii/5.4.14.02.pdf>).

Канцеларија за рурален развој (2009). Упатство за правилно земање на почвени проби за агрохемиска анализа на почва од различен тип на обработливи површини. Земјоделски факултет при Универзитет "Гоце Делчев" Штип, 15.

Манчев, Ст. (1975). Изискувания към пивоварните качества на ечемика. Пивоварен ечемик, Пловдив, 47-58.

Мерсинков, Н. (2000). Принос за селекцијата на зимниот пивоварен ечемик. Докторска дисертација. Селскостопанска Академија, Институт по ечемика, Карнобат, Бугарија, 153.

Михајлов, Љ. (1993). Приносот на јачменот во зависност од режимот на ласерската обработка. Магистерски труд. Земјоделски Факултет при Универзитет "Кирил и Методиј" Скопје, 60.

Михова, Г., и Петрова, Т. (2005). Насоки при селекцијата на ечемика в Добруджански земеделски институт. Юбилејна научна конференција с меѓународно учество, Състояние и проблеми на аграрната наука и образование, 7-16.

Палмар, Д.Ж. (1990). Влияние на качеството на малца върху работата на варилното отделение. X Меѓународна научно-техническа конференција по пивоварна промишленост, Варна.

Пенчев, П., Граматинов, Б., Зарков, Б., Котева, В., Станков, Ст., и Мерсинков, Н. (2004). Технология за отглеждане на ечемик в условията на ниски температури и воден дефицит, 5-41.

Службен весник на Р. Македонија (2007). Правилник за начинот на работа, просторната и техничката опременост на овластените лаборатории и методи за испитување на квалитетот на семенскиот материјал кај земјоделските растенија, 61, 33-35.

Степанов, А.Н. (1986). Влияние удобрений на урожай и пивоварнь е качества ячмена. Научнотехнички бюлетин.

Стефанов, Т., и Пеев, Х. (1986). Ечемикот в България. Държавно издателство "Земиздат", Софија, 255.

Филиповски, Ѓ. (1959). Генеза, еволуција и научне оснoве мелиорација слатина Овчег Појла. Докторска дисертација, Белград.

Филиповски, Ѓ., Ризовски, Р., и Ристевски, П. (1996). Карактеристики на климатско-вегетациско почвените зони (региони) во Република Македонија. Македонска академија на науките и уметностите, Скопје, 177.

Хараланов, В., и Костова, С. (1968). Сравнителни проучвания на зимни сортове двуреден ечемик. Растениевџдни науки, 5(8), 43-50.