Field Crop Studies (2018) XI(2): 115-124
http://fcs.dai-gt.org/bg/

ISSN: 2535-1133 (Online)
ISSN: 1312-3882 (Print)

ORIGINAL PAPER

# Корелационен и Path анализ на добива и някои признаци свързани с продуктивността при линии зимен фуражен ечемик от var. *pallidum*

**Дарина Димова[1] • Милка Димитрова-Донева[1]**

[1] Институт по земеделие - Карнобат, Карнобат, България

**Автор за кореспонденция:** Дарина Димова; E-mail: darina20@abv.bg

# Correlation and Path analysis of yield and some performance related parameters in winter barley lines of var. *pallidum*

**Darina Dimova[1] • Milka Dimitrova-Doneva[1]**

[1] Institute of Agriculture - Karnobat, Karnobat, Bulgaria

**Corresponding Autor:** Darina Dimova; E-mail: darina20@abv.bg

Received: October 2018 / Accepted: November 2018 /
Published: December 2018 © Author(s)

## Abstract

*Dimova, D. & Dimitrova-Doneva, M. (2018). Correlation and Path analysis of yield and some performance related parameters in winter barley lines of var. pallidum. Field Crops Studies, XI(2), 115-124.*

The study was conducted during the period 2015-2017 at the Agricultural Institute - Karnobat and includes 15 lines of winter forage barley from var. *pallidum*. The materials studied are a selection of the institute's genetic fund. The aim of this study was to obtain information on the interrelationships between yield-related Indicators and their direct and indirect effects on grain yields in winter barley from var. *pallidum*. The experiment was carried out by block method, in 4 repetitions, at the plot size of 10 m2. Veslets and Aheloi 2 varieties was the basic standards. Were reporte: grain yield (kg/ha), number of tillers per plant, number of fertile tillers per plant and plant height (cm), spike lenght (cm), number of sterile spikelets per spike, grain number per spike, grain weight per spike (g), grain weight per plant /g/, 1000

grain weight (g), harvest index, %. The line K-3112-13 formed the largest number of tillers - 5.0. With longest spike per plant was the line K - 3307 - 13 - 8.49 cm. The line K - 4848 – 13 has the largest number of grains in spike - 59.10 numbers, the smallest numbers of sterile grains - 9.52 and it also formed the highest yield - 6990 kg / ha. The highest grain weight of one spike has the K - 3111-13 - 2.71 g. The same line formed the highest grain weight per plant - 9.70 g. The greatest mass of 1000 grains holds the line K - 1724-12 - 44.90 g. The highest harvest index had the K-3111-13 line - 55.71%. There was a proven positive correlation between grain yield and fertile tillers per plant (r = 0.739) and the number of grains in spike (r = 0.772). From the quantitative traits, with the greatest direct positive effect on the yield were the number of fertile tillers per plant, number of grains and the 1000-grain weight.

**Key words:** Correlation, Elements of productivity, Path-analysis, Winter forage barley var. *pallidum*

## Въведение

Продуктивността на фуражния ечемик зависи от генетичните заложби на изследвания материал. Тя е израз на сложните взаимовръзки между компонентите на добива и други признаци, свързани с него. В основата на създаването на нови сортове стоят проучвания за взаимните връзки между структурните елементи и техния пряк и косвен ефект върху добива на зимния фуражен ечемик. Тези познания дават информация, с която да се повиши ефективността на селекционния процес. Path – коефициентният анализ, като продължение на корелационния, дава възможност за определяне на взаимовръзките на различните компоненти и техните преки и косвени ефекти върху добива, и помага за повишаване на точността при избора на критерии за отбор. (Sinebo, 2002; Mohammadi, 2001; Gholipour and Salih, 2003; Drikvand et al., 2011).

Целта на настоящото изследване е да се проучат и установят корелационните зависимости между добива и някои елементи на продуктивността при фуражния ечемик от *var. pallidum*. Да се определят преките и косвените ефекти върху добива на зърно.

## Материали и методи

Изследването е проведено през периода 2015-2017 година в Институт по земеделие - Карнобат. Проучени са 15 линии зимен фуражен ечемик от *var. pallidum*, които са селекция от генофонда на института. Линиите са засяти в парцели от четири повторения от по 10 $m^2$. Като основни стандарти са използвани сортовете Веслец и Ахелой 2. Отчетен е добивът в kg/ha и са

ISSN: 2535-1133 (Online)
ISSN: 1312-3882 (Print)

направени биометрични измервания на следните показатели: височина на растението (cm), обща братимост, продуктивна братимост – брой класове на растение, дължина на класа (cm), брой зърна в клас, брой стерилни класчета, тегло на зърното от един клас (g), тегло на зърното от цялото растение (g), маса на 1000 зърна (g) и определяне на жътвения индекс - процент.

Обработката на експерименталните данни е осъществена с помощта на програмните пакети SPSS 19 и Microsoft Excel$^{xp}$.

## Резултати и обсъждане

В Таблица 1 са представени средните стойности на елементите на продуктивността и добива за периода на проучване. Височината на растенията е свързана с устойчивостта им на полягане, която при фуражния ечемик е от важно значение. От данните в таблицата се вижда, че по показателя височина на растението средният стандарт е с височина 87.99 cm. Групата проучвани линии е със средна стойност 86.29 cm, с коефициент на вариране 3.63 %. Най-висока е линията К – 3286 - 13 – 91.68 cm, най-ниска К - 3112-13 – 79.21 cm. Данните за общата братимост показват, че проучваните образци притежават средна стойност 5.30, а за средния стандарт тя е 5.55, като вариационният коефициент е 3.74 %. Продуктивната братимост е със средна стойност 4.62, а за средния стандарт тя е 4.30, като вариационният коефициент е 5.80 %. Най-голям брой класоносни стъбла е формирала линията К – 3112 - 13 – 5.00. От данните в таблицата по покозателя дължина на класа се вижда, че средният стандарт е със стойност 7.61 cm, средната стойност за групата е 7.73 cm с вариационен коефициент 4.69 %. Най-дълъг клас е формирала линията К - 3307-13- 8.49 cm. Броят на зърната при изпитваните линии е със средна стойност 54.49, като варира от 51.82 до 59.10. Средният стандарт е със стойност 52.97, като коефициентът на вариране е 4.15 %. Най-голям брой зърна в класа при линиите е формирала К – 4848 - 13 - 59.10 броя. Стерилните класчета са със средна стойност 11.47 броя, като средният стандарт е с 11.38 броя. Проучваните образци са формирали стерилни класчета от 9.52 до 14.23 броя - вариационен коефициент 9.25%. С най-малък брой стерилни класчета е линията К-4848-13 - 9.52 броя. От данните за теглото на зърното от клас се вижда, че средната стойност на показателя е 2.43 g, а за средния стандарт е 2.37 g. Показателят варира от 2.14 g до 2.71 g с VC% 6.69. С най-високо тегло на зърното от един клас е линията К - 3111 - 13 - 2.71 g. Теглото на зърното от цялото растение е със средна стойност 8.37 g, като средният стандарт е със 7.42 g. В групата проучвани линии теглото на зърното от цялото растение варира от 4.46 g до 9.70 g с коефициент на вариране 10.71 %. Най-високо тегло е формирала линията К – 3111 - 13- 9.70 g.

ISSN: 2535-1133 (Online)
ISSN: 1312-3882 (Print)

Таблица 1. Средни стойности на някои елементи на продуктивността при линии зимен фуражен ечемик от *var. pallidum* за периода 2015-2017 година

Table.1 Average values of some elements of productivity in lines winter forage barley *var. pallidum* in the period 2015-2017 years

| № | **Линии и сортове Lines and Varieties** | Варие-тет Variety | Елементи на продуктивност Elements of productivity | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Височина растение, /cm/Height of the plant /cm/ | Обща брати мост Number of tillers per plant | Продуктивна бра тимост Number of firtile tillers per plant | Дължина на класа, /cm/Spike length /cm/ | Брой зърна в класаGrain number per a spike | Брой стерилни класчета Sterile spikelet number per aspike | Тегло на зърното клас/g/ Grain weight per a spike /g/ | Тегло на зърното от расте ние/g/Grain weight per plant /g/ | Маса на 1000 зърна /g/1000grains weight /g/ | Жътвен индекс % Harvest index % | Добив /kg/ha/ Yield kg/ha |
| 1 | **Веслец-St Veslets-St** | pall | 88.94 | 5.82 | 4.40 | 7.75 | 53.97 | 11.06 | 2.48 | 8.93 | 42.35 | 52.14 | 5610 |
| 2 | **Ахелой 2- St Aheloy 2- St** | pall | 87.04 | 5.27 | 4.20 | 7.46 | 51.97 | 11.69 | 2.25 | 7.91 | 40.83 | 51.69 | 5490 |
| 3 | **Среден - St Average-St** | | **87.99** | **5.55** | **4.30** | **7.61** | **52.97** | **11.38** | **2.37** | **7.42** | **41.59** | **51.92** | **5550** |
| 4 | **К-3110-13** | pall | 87.66 | 5.40 | 4.70 | 8.04 | 53.00 | 10.20 | 2.67 | 9.07 | 44.63 | 53.51 | 6450 |
| 5 | **К-3286-13** | pall | 91.68 | 5.58 | 4.50 | 7.99 | 54.00 | 11.06 | 2.48 | 8.61 | 42.68 | 50.54 | 6050 |
| 6 | **К-3127-13** | pall | 80.38 | 5.36 | 4.70 | 7.31 | 54.36 | 11.92 | 2.37 | 8.41 | 40.98 | 52.23 | 6380 |
| 7 | **К-1724-12** | pall | 88.12 | 5.28 | 4.70 | 8.31 | 53.92 | 10.29 | 2.48 | 8.48 | 44.90 | 51.20 | 6240 |
| 8 | **К-3071-13** | pall | 88.76 | 5.24 | 4.50 | 7.42 | 53.15 | 12.02 | 2.18 | 7.89 | 38.15 | 52.46 | 6120 |
| 9 | **К-3191-13** | pall | 86.24 | 5.22 | 4.50 | 8.16 | 53.30 | 11.12 | 2.68 | 8.85 | 44.05 | 52.97 | 6170 |
| 10 | **К-3112-13** | pall | 79.21 | 5.22 | 5.00 | 7.39 | 56.31 | 11.00 | 2.42 | 8.25 | 42.15 | 51.73 | 6920 |
| 11 | **К-4848-13** | pall | 87.61 | 5.09 | 4.90 | 8.00 | 59.1 | 9.52 | 2.45 | 8.30 | 44.15 | 50.56 | 6990 |
| 12 | **К-3312-13** | pall | 88.73 | 5.18 | 4.80 | 7.49 | 57.81 | 14.23 | 2.39 | 8.86 | 43.38 | 53.92 | 6750 |
| 13 | **К-3307-13** | pall | 85.04 | 5.02 | 4.70 | 8.49 | 57.60 | 11.11 | 2.43 | 4.46 | 42.83 | 55.43 | 6570 |
| 14 | **К-3111-13** | pall | 82.30 | 5.24 | 4.80 | 7.79 | 57.76 | 11.58 | 2.71 | 9.70 | 43.80 | 55.71 | 6730 |
| 15 | **К-3057-13** | pall | 89.22 | 5.14 | 4.60 | 7.50 | 52.40 | 11.56 | 2.58 | 9.58 | 43.48 | 53.34 | 6040 |
| 16 | **К-4929-13** | pall | 84.74 | 5.34 | 4.40 | 7.52 | 51.82 | 11.52 | 2.14 | 8.02 | 38.85 | 51.57 | 5920 |
| 17 | **К-3284-13** | pall | 86.52 | 5.54 | 5.10 | 7.30 | 53.00 | 12.46 | 2.28 | 8.99 | 43.85 | 54.20 | 6530 |
| 18 | **К-5012-12** | pall | 84.75 | 5.12 | 4.00 | 7.54 | 52.96 | 12.75 | 2.34 | 7.97 | 43.56 | 49.23 | 6300 |
| **Средно за групата Average for Group** | | | 86.29 | 5.30 | 4.62 | 7.73 | 54.49 | 11.47 | 2.43 | 8.37 | 42.62 | 52.49 | 6309 |
| **VC%** | | | 3.63 | 3.74 | 5.80 | 4.69 | 4.15 | 9.25 | 6.69 | 10.71 | 4.26 | 3.21 | 6.41 |

ISSN: 2535-1133 (Online)
ISSN: 1312-3882 (Print)

Масата на 1000 зърна в проучваната група е 42.62 g, като за средния стандарт е 41.59 g. Данните показват, че в групата има линии с дребни до едри зърна в границите от 38.15 g до 44.90 g – VC% 4.26. Най-висока маса на 1000 зърна притежава линията К – 1724 – 12 – 44.90 g. Жътвеният индекс е показател, които ни дава информация за съотношението между зърното и биомасата и се изразява в процент. Средната стойност за групата е 52.49 %, а тази на средният стандарт е 51.92 % с VC 3.21 %. С най-висок жътвен индекс е линията К-3111-13 – 55.71 %. Добивът, получен от линиите за периода на проучване е 6300 kg/ha, като за средния стандарт е 5550 kg/ha. През трите години на проучване той варира от 5920 kg/ha до 6990 kg/ha - VC % 6.41. Най-висок добив е формирала линията К-4848-13 – 6990 kg/ha.

Като цяло резултатите показват, че експерименталният селекционен матирал фуражен ечемик от *var. pallidum* се състои от линии, които са с добри стойности на проучваните признаци и с висока продуктивност.

За да се проучат връзките между изследваните показатели и добива е приложен корелационен и path-коефициент анализи.

Фенотипните корелации между добива и неговите елементи при проучваните образци са показани в Таблица 2.

От корелационните коефициенти, които показват зависимостите между проучваните признаци се вижда, че добивът е във висока положителна корелация с два от проучваните признаци. Голямо положително влияние върху него оказват продуктивната братимост (r=0.739) и броят на зърната в клас (r=0.792). Много автори съобщават за изразена положителна връзка между броя на продуктивните братя и добива (Velichko et al., 1985; Grigoryan, 1985; Neykov, 2016; Desheva, 2016; Thomas et al., 1985). Такава голяма положителна корелация при зимния фуражен ечемик от *var. pallidum* е установена и от Dimova et al. (2014). В положителни недоказани зависимости с добива са дължината на класа (r=0.114), теглото на зърното от клас (r = 0.228), масата на 1000 зърна, (r=0.436) и жътвеният индекс (r=0.287). Установени са недоказани отрицателни зависимости между добива и височината на растението (r=-0.387), общата братимост(r=-0.448), брой стерилни класчета (r=- 0.019) и теглото на зърното от растение (r=-0.046). Височината на растението при ечемика е един от важните компоненти на добива. В същото време много изследователи посочват, че драстичното скъсяване на стъблото води до намаляване на добива, както и прекомерното повишаване на височината не е свързано с непрекъснато увеличаване на продуктивността (Mersinkov, 2000; Mihova et al., 2006). Резултатите от проучването показват, че съществува слаба отрицателна корелация  между добива и височината на растението.

Таблица 2. Корелационни зависимости между добива и някои елементи на продуктивнстта при линии зимен фуражен ечемик от *var. pallidum*

Table.2 Correlation relationships between yield and some elements of productivity in lines winter forage barley *var. pallidum*

| Показатели Indicators | Височина растение Height of the plant | Обща брати мост Number of tillers per plant | Продуктивна бра тимост Number of firtile tillers per plant | Дължина на класа Spike length | Брой зърна Grain number per a spike | Брой стерилни класчета Sterile spikelet number per a spike | Тегло на зърното клас Grain weight per a spike | Тегло на зърното от расте ние Grain weight per plant | Маса на 1000 зърна 1000 grains weight | Жътвен индекс Harvest index | Добив Yield |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Височина растение Height of the plant | 1 | 0.272 | -0.233 | 0.274 | -0.225 | -0.043 | 0.032 | 0.142 | 0.130 | -0.136 | -0.387 |
| Обща братимост Number of tillers per plant | | 1.000 | -0.034 | -0.162 | -0.377 | -0.063 | -0.027 | 0.392 | -0.084 | -0.098 | -0.448 |
| Продуктивна братимост Number of firtile tillers per plant | | | 1.000 | 0.023 | **0.549** | -0.147 | 0.224 | 0.130 | 0.328 | **0.494** | **0.739** |
| Дължина на класа Spike length | | | | 1.000 | 0.299 | **-0.596** | **0.534** | -0.378 | **0.499** | 0.125 | 0.114 |
| Брой зърна Grain number per a spike | | | | | 1.000 | -0.080 | 0.290 | -0.211 | 0.326 | 0.300 | **0.792** |
| Брой стерилни класчета Sterile spikelet number per a spike | | | | | | 1.000 | -0.378 | 0.073 | -0.229 | 0.188 | -0.019 |
| Тегло на зърното клас Grain weight per a spike | | | | | | | 1.000 | 0.360 | **0.737** | 0.344 | 0.228 |
| Тегло на зърното от расте ние Grain weight per plant | | | | | | | | 1.000 | 0.254 | -0.064 | -0.046 |
| Маса на 1000 зърна 1000 grains weight | | | | | | | | | 1.000 | 0.148 | 0.436 |
| Жътвен индекс Harvest index | | | | | | | | | | 1.000 | 0.287 |
| Добив Yield | | | | | | | | | | | 1.000 |

ISSN: 2535-1133 (Online)
ISSN: 1312-3882 (Print)

Таблица 3. Пряко и косвено влияние на елементите на продуктивността върху добива на линии зимен фуражен ечемик от *var. pallidum*

Table 3. Direct and inderect effect of yield related traits on grain yield in lines winter forage barley *var. pallidum*

| Показатели Indicators | Директен ефект Direct effect | Индиректен ефект/Indirect effect | | | | | | | | | | Общ индиректен ефект Total indirect effect |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Височина растение Height of the plant | Обща братимост Number of tillers per plant | Продук-тивна братимост Number of firtile tillers per plant | Дължина на класа Spike length | Брой зърна Grain number per a spike | Брой стерилни класчета Sterile spikelet number per a spike | Тегло на зърното клас Grain weight per a spike | Тегло на зърното от растение Grain weight per plant | Маса на 1000 зърна 1000 grains weight | Жътвен индекс Harvest index | |
| Височина растение Height of the plant | -0.224 | | -0.068 | -0.106 | 0.043 | -0.094 | -0.005 | -0.009 | 0.027 | 0.036 | 0.013 | -0.163 |
| Обща братимост Number of tillers per plant | -0.249 | -0.061 | | -0.016 | -0.026 | -0.157 | -0.007 | 0.008 | 0.073 | -0.023 | 0.009 | -0.200 |
| Продуктивна братимост Number of fertile tillers per plant | **0.455** | 0.052 | 0.009 | | 0.004 | 0.229 | -0.016 | -0.062 | 0.024 | 0.09 | -0.045 | 0.285 |
| Дължина на класа Spike length | 0.158 | -0.061 | 0.040 | 0.01 | | 0.125 | -0.066 | -0.147 | -0.071 | 0.137 | -0.011 | -0.044 |
| Брой зърна Grain number per a spike | **0.417** | 0.050 | 0.094 | 0.25 | 0.047 | | -0.009 | -0.08 | -0.039 | 0.09 | -0.028 | 0.375 |
| Брой стерилни класчета Sterile spikelet number per a spike | 0.111 | 0.010 | 0.016 | -0.067 | -0.094 | -0.033 | | 0.104 | 0.014 | -0.063 | -0.017 | -0.130 |
| Тегло на зърното клас Grain weight per a spike | -0.276 | -0.007 | 0.007 | 0.102 | 0.084 | 0.121 | -0.042 | | 0.067 | 0.203 | -0.032 | 0.503 |
| Тегло на зърното от расте ние Grain weight per plant | 0.187 | -0.032 | -0.097 | 0.059 | -0.060 | -0.088 | 0.008 | -0.099 | | 0.07 | 0.006 | -0.233 |
| Маса на1000 зърна 1000 grain weight | **0.275** | -0.029 | 0.021 | 0.149 | 0.079 | 0.136 | -0.025 | -0.203 | 0.048 | | -0.014 | 0.162 |
| Жътвен индекс Harvest index | -0.092 | 0.030 | 0.024 | 0.225 | 0.02 | 0.125 | 0.021 | -0.095 | -0.012 | 0.041 | | 0.379 |

Това показва, че височината на растенията в тази група е достигнала своя предел и повишаването му по селекционен път ще доведе до понижаване на добива (Dimova, 2015). В настоящото проучване е установена значителна до голяма корелация на продуктивните братя с броя на зърната (r=0.549) и жътвения индекс(r=0.494). Съществува и доказана положителна корелация между дължината на класа и теглото на зърното от клас (r=0.534) и масата на 1000 зърна (r=0.499), както и отрицателна доказана зависимост с броя на стерилните класчета (r =-0.596). Стерилните класчета са показател, който се отразява негативно върху продуктивността и повишаването на стойностите му води до нейното намаляване (Valcheva et al., 2013).

Установена е силна положителна корелация с много добра доказаност на теглото на зърното от клас и масата на 1000 зърна (r = 0.737). Това ни дава възможност при отбор на класове с по-едри зърна да се повиши теглото на зърното от клас. За такава корелация съобщава Dimitrova-Doneva (2016), Gocheva et. al. (2017).

Резултатите от path-коефициент анализа показват преките и косвените въздействия на проучваните признаци върху продуктивността и са отразени в Таблица 3.

Според path-коефициент анализа признаците продуктивна братимост (0,455), брой зърна (0,418) и маса на 1000 зърна (0,275) имат най-висок пряк ефект върху добива. Тяхното увеличение е насочено към повишаване на добива на зърно. За положителен директен ефект от продуктивната братимост на растение и броя на зърната в клас върху добива, докладват от Setotaw, et. al. (2014) и Wadan (2014). Прякото влияние на дължината на класа и теглото на зърното от цялото растение е също положително, но слабо. Височината на растението имат директен отрицателен ефект върху продуктивността, което се вижда от отрицателните недоказани корелации. За подобни резултати съобщава Wadan (2014).

Масата на 1000 зърна има умерен положителен директен ефект, но липсва доказана корелация. Това се обяснява с по-голямата сума от отрицателните индиректни ефекти на показателя, от тази на положителните му индиректни ефекти.

## Изводи

Получените резултати от изследването на 15 образци зимен фуражен ечемик от *var. pallidum* показват, че са създадени линии с добри елементи на продуктивност и висок добив. Линията К- 3112 – 13 е формирала най-голям брой класоносни стъбла - 5.0. С най-дълъг клас е линията К – 3307 – 13 - 8.49cm. Линията К – 4848 – 13 притежава най-голям брой зърна в класа

ISSN: 2535-1133 (Online)
ISSN: 1312-3882 (Print)

– 59.10 броя, най-малък брой стерилни класчета – 9.52 броя, също така тя е формирала и най-висок добив – 6990 kg/ha. Най-високо тегло на зърното от един клас притежава линиията К – 3111-13 – 2.71 g. Същата линия е формирала и най-високо тегло на зърното от цялото растение – 9.70 g. Най-висока маса на 1000 зърна притежава линията К – 1724 – 12 – 44.90 g. С най-висок жътвен индекс е линията К - 3111-13 – 55.71 %. Наблюдава се доказана, положителна корелация между добива на зърно и продуктивна братимост (r = 0.739) и броя на зърната в клас (r = 0.772). От проучените количествени признаци най-голям директен положителен ефект върху добива оказват продуктивната братимост, броя на зърната и масата на 1000 зърна. Тези връзки между елементите на продуктивност трябва да се вземат под внимание при определяне на критериите за отбор за повишаване на добива от зърно при фуражния ечемик от *var. pallidum.*

## Литература
## References

Desheva, G. (2016). Correlation and Path-coefficient analysis of quantitative characters in winter bread wheat varieties. Trakia Journal of Sciences, 14 (1), 24-29.

Dimitrova-Doneva, M. (2016). Correlation and Path-coefficient analysis of yield components in barley. Bulgarian Journal of Crop Science, 53(5-6), 3–8 (Bg)

Dimova, D., Valcheva, D. & Dyulgerova, B**. (**2014). Corelation and path analysis of yield related traits of lines from var. *pallidum* and var. *parallelum* in winter feed barley. Scientific Worksof Institute of Agriculture- Karnobat, 3(1), 159-170.

Dimova, D. **(**2015). Selection-genetic studies on the productivity of forage barley. PhD Thesis. Karnobat, Bulgaria. (Bg).

Drikvand, R., Samiei, K. & Hossinpor**,** T. (2011). Path coefficient analysis in Hull-less Barley under rainfed condition, Australian Journal of Basic and Applied Sci. 5(12), 277-279.

Gholipour, A. M. & Salih, M**. (**2003). Factor and Path Analysis in Different Rice Genotypes. Grain and Plant Journal, 19(1), 76 – 86.

Gocheva, M., Valcheva, D. & Vulchev, Dr**.** (2017). Corelation between grain yield and yield related traits in spring barley from European-Siberian origin. Bulgarian Journal of Crop Science, 54, (5),15-20.

Grigoryan, E.M. (1985). Model of the formation of elements of the harvest structure of spring barley. Vestnik selskohoz. nauki, 8, 67-76 (Bg).

Mersinkov, N. (2000). Contribution to the selection of winter brewing barley in Bulgaria. Ph.D. thesis, Karnobat, (Bg).

Mihova, G., Mihailov, R., Tonev, T. & Demirev, V. (2006). Correlations between traits related to logding resistance in barley. Field Crops Studies, III, 3, 359-365 (Bg).

Mohammadi, M**. (**2001)**.** Relation of Morphophysiological Traits With Grain Yield Of Barley (*Hordeum vulgare*) Genotypes In Two Planting Dates In Gachsara Grain and Plant Journal, 17, 61 - 73.

Neykov, N. (2016). Study of morphological – biological and economic features of samples of spring barley from the national genebank for the purposes of selection and productio. PhD Thesis. Sadovo, Bulgaria. (Bg)

Setotaw, T. A., Belayneh, S.G., Gwinner, R. & Ferreira, J.L., 2014. Developing selection criteria based on an ontogenetic path analysis approach to improve grain yield in barley. Genetics and Molecular Research, 13(2), pp. 4635-4646.

Sinebo, W. (2002). Yield relationships of barleys grown in a tropical highland environment. Crop Science 42: 428 – 437.

Thomas, W. T. B. & Tapsell, C.R. (1985).Cross prediction studies on spring barley. 3. Correlations between characters, Theor. Appl. Genet., 71, 3, 550-555.

Valcheva, D., Vulchev, Dr., Popova, T., Dimova, D., Ozturk, I. & Kaya, R**.** (2013). Productive abilities of Bulgarian and introduced varieties and lines barley in Southeast Bulgaria conditions. Scientific Works of Institute of Agriculture-Karnobat, 2(1), 39-84 (Bg).

Velichko, M.G. & Ostapenko, A.I. (1985). On intravarietal variability of quantitative traits of barley, Selektsiya i semenovodstvo, 6, 15-16 (Ru).

Wadan, A. (2014). Regression and path analysis in Egyptian bread wheat Journal of Agri-Food and Applied Sciences Vol. 2(5), pp. 139-148.