*Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (1), 172-183* ISSN 1311-0489 (Print)
*Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan* ISSN 2367-8364 (Online)

# Фенотипно вариране и връзка на важни признаци при елитни потомства люцерна (*Medicago sativa* L.)

Диана Маринова

*Институт по земеделие и семезнание „Образцов чифлик”,*
*ул. „Проф. Иван Иванов” 1, 7007 Русе, България*
*E-mail: diana27hm@abv.bg*

# Phenotypic variation and relationships of important traits in elite alfalfa progenies (*Medicago sativa* L.)

Diana Marinova

*Institute of Agriculture and Seed Science “Obraztsov chiflik”,*
*1 “Prof. Ivan Ivanov” Str., 7007 Rousse, Bulgaria*

## РЕЗЮМЕ

Целта на настоящето проучване е да се определи фенотипното вариране и връзката между височината на тревостоя, брой стъбла на единица площ и добив суха маса при потомствата на осем елитни клонове люцерна – Приста 2, № 5 А5, № 5 А7, № 325, № 8 Ю-1, № 97, № 8 Ю-2 и № 10, с местен произход. Проучването е проведено през периода 2002-2005 г., при неполивни условия, в опитното поле на Института. Резултатите показват, че фенотипната изява на признаците естествена височина на растенията, потенциал за стъблообразуване и добив на суха маса, като количествени признаци с висока степен на чувствителност към условията на средата, варира в по-широки граници през годините на проучването, отколкото в елитните потомства люцерна и между тях. Данните за елитните потомства показват силна положителна фенотипна корелация на добив суха маса с височина на тревостоя, във всички години на проучването (r = 0,94 – I$^{-ва}$ год., r = 0,74 – II$^{-ра}$ год., r = 0,31– III$^{-та}$ год. и r = 0,79 – IV$^{-та}$) и слаба връзка на добив суха маса с брой стъбла/m$^2$ (r = 0,04 – I$^{-ва}$ год., r = 0,05 – II$^{-ра}$ год., r = 0,40 – III$^{-та}$ год. и r = 0,28 – IV$^{-та}$).

## SUMMARY

The aim of present study was to determine phenotypic variation and the relationships between grass stand height, stems number per unit area and dry matter yield in progenies of eight elite alfalfa clones – Prista 2, № 5 A5, № 5 A7, № 325, № 8 Y-1, № 97, № 8 Y-2 and № 10, of local origin. The study was carried out during 2002-2005, without irrigation in the experimental field of the Institute. The results showed that the variation in the phenotypic expression of the natural plant height traits, potential for stem formation and dry matter yield, as a quantitative traits with a high sensitivity to the environmental conditions varied more widely over the years of the study, than within elite alfalfa progenies and between them. Data showed a strong positive phenotypic correlation between dry mater yield and grass stand height, in all years of the study (r = 0,94 – I$^{st}$ year, r = 0,74 – II$^{nd}$ year, r = 0,31– III$^{rd}$, r = 0,79 – IV$^{th}$) and weak relation for dry mater yield and stems number /m$^2$ (r = 0,04 – I$^{st}$ yr, r = 0,05 – II$^{nd}$ yr, r = 0,40 – III$^{-yr}$ and r = 0,28 – IV$^{th}$).

**Ключови думи:** люцерна, елитни потомства, фенотипна корелация, вариационен коефициент, добив суха маса, стъблообразуване

## УВОД

Културната люцерна (*Medicago sativa* L.) е автотетраплоидна (2n = 4x = 32), многогодишна, ентомофилно, кръстосаноопрашваща се бобова култура с полизомно наследяване (Julier et al., 2003; Brummer, 2004). Тя се характеризира със сложна генетична структура, представляваща комплекс на индивидуално и популационно ниво. Поради тези причини, сортовете от люцерна са предимно синтетични популации с широка генетична основа и могат да се разглеждат като хетерогенни популации съставени от хетерозиготни индивиди (Julier, 2000).

Добивът на суха маса характеризиращ агрономическата стойност на сортовете люцерна е остовният признак, по който се извеждат селекционните програми. Фенотипната експресия на вариабилността на този признак е резултат, както от действието на генотипа и факторите на околната среда, така и от тяхното сложно взаимодействие (Babinec and Mikolaskova, 1992). Според Sengul (2002) продуктивността на люцерната може да бъде описана чрез три основни компонента височина на растенията, брой стъбла и добив от растение. Варирането на стопанските показатели, свързани с добива на фураж, като височина на растенията и брой стъбла на единица площ, потвърждават добре известния факт, че те също са комплексни признаци, обусловени от действието на голям брой гени, чиято степен на изява се променя под въздействието на условията на среда (Anderson et al., 1974; Milic et al., 2010).

Морфологичният признак височината на растенията, като основен компонент на добива, често се използва като критерий при избора на най-добрите генотипове в ранен етап на отбор (Tucak et al., 2008). Според Arab et al. (2015) промяната във височината на растенията е генотипна и следователно изразена под формата на по-добра адаптивност към условията на околната среда.

**Ключови думи:** alfalfa, elite progenies, phenotypic correlation variation coefficient, dry matter yield, stem formation

## INTRODUCTION

Cultivared alfalfa (*Medicago sativa* L.) is an autotetraploid (2n = 4x = 32), perennial entomophilic, cross-pollinated legume species by polysomic inheritance (Julier et al., 2003; Brummer, 2004). It is characterized by complex genetic structure representing complex at both individual and population levels. For the above reasons, alfalfa varieties are mostly synthetic populations of wide genetic base and may be considered as heterogeneous populations of heterozygous individuals (Julier, 2000).

Dry matter yield indicates agronomic values of alfalfa varieties and it is the most commonly used trait in breeding programs. Expression of variability is the result of both genotype and environmental factors, as well as of their complex interaction (Babinec and Mikolaskova, 1992). According Sengul (2002) the alfalfa productivity can be described by three main components - plant height, stems number and plant yield. The variability of economically most important characteristics associated with forage yield such as plant height and stems number per unit area confirm the well-known fact that they are also complex traits caused by the action of a large number of genes whose degree of phenotypic expression is modified under the influence of environmental conditions (Anderson et al., 1974; Milic et al., 2010).

The plant height morphological trait, as an important yield component, is often used as a criterion when choosing superior genotypes in an early stage of selection (Tucak et al., 2008). According Arab et al. (2015) variation in plant height is genotypic character and therefore, expressed in the form of better adaptability to environmental conditions.

Броят на стъблата на единица площ е съществен показател поради неговата сравнително добрата изменчивост, което го прави успешен критерий при отбора за увеличаване на добива на фураж при люцерната (Monirifar, 2011). Hart et al. (1988) твърдят, че брой стъбла на единица площ е най-ефективния морфологичен признак за добив на фураж и докладват, че 63% от промените в продуктивността са свързани с вариабилността на този компонент.

Според Ibrahim et al. (2014) определяне на величината на вариабилността и степента на връзката между различните признаци е важно за да се осигури база за ефективена селекция. Известно е, че коефициентът на вариране е полезен израз на променливостта, показващ степента на разликата и силата на изменението на даден признак (Babinec and Mikolaskova, 1992).

Познаването на взаимовръзките между важни показатели дава възможност за подобряване на по-голям брой признаци едновременно (Tucak et al., 2008). Авторите също твърдят, че познаването на корелациите е особено важно за признаци с ниска генетична вариабилност, при които успехът при отбора се постига чрез косвени методи. При редица проучвания е установено, че добивът на фураж положително корелира с височината на растенията, броя на стъблата, броя на възлите и др. (Riday and Brummer, 2004; Petkova and Marinova, 2006; Davodi et al., 2011; Marinova and Petkova, 2013).

Целта на настоящето проучване е да се определи фенотипното вариране и връзката между височината на тревостоя, плътността на тревостоя и добив суха маса при потомствата на осем елитни клонове люцерна, създадени в ИЗС „Образцов чифлик” – Русе.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През периода 2002-2005 г., при неполивни условия, в опитното поле на ИЗС „Образцов чифлик” - Русе, са проучени потомствата на осем елитни клонове люцерна **–** Приста 2, № 5 А5, № 5 А7,

The stems number per unit area is the substantial indicator due to his relatively good variability, which makes it a successful criterion in selection for alfalfa forage yield increase (Monirifar, 2011).

Hart et al. (1988) claimed that the stems number per unit area is the most effective morphological trait for forage yield and reported that 63% of productivity changes are related to the variability of this component.

According Ibrahim et al. (2014) understanding the magnitude of the variability and the degree of the association between the different traits is important to provide a base for effective selection. It is known that the coefficient of variation is a useful expression of variability, indicating the degree of difference and the power of change of a given trait (Babinec and Mikolaskova, 1992).

The knowledge of relationships between important indicators provides the possibility of improvement of a larger number of traits at the same time (Tucak et al., 2008). The same authors also argued that the knowledge of correlations is especially important for traits of low genetic variability, in cases of which the progress in selection is achieved by indirect methods. In a number of studies a positive correlation of dry matter yield with plant height, stems number, node number, and other traits was established (Riday and Brummer, 2004; Petkova and Marinova, 2006; Davodi et al., 2011; Marinova and Petkova, 2013).

The aim of present study was to determine phenotypic variation and the relationships between grass stand height, stand density and dry matter yield of eight elite alfalfa progenies created at IASS "Obraztsov chiflik" - Rousse.

## MATERIAL AND METHODS

The experiment was carried out from 2002 to 2005, without irrigation at the experimental field of Institute of Agriculture and Seed Science „Obraztsov chiflik” - Rousse. The progenies of eight

№ 325, № 8 Ю-1, № 97, № 8 Ю-2 и № 10, с местен произход.

Опитът е засят през пролетта на 2002 г. по блоковия метод в четири повторения, с големина на отчетната парцелка 10 $m^2$. Показателят височина на тревостоя (cm) е отчитан във фаза начало на цъфтеж, непосредствено преди коситбата. Извършваше се на 5 места във всяко повторение за всеки вариант от повърхността на почвата до върха на мнозинството нормално развити стъбла.

Плътността на тревостоя, изразен чрез брой стъбла на $m^2$, е отчитан преди коситба, чрез използването на метровка с площ 0,250 $m^2$ (50 x 50 cm) във всяко повторение за вариантите.

Добивите (в kg $da^{-1}$) по подрасти, години и средно за периода на проучването са отчитани във фаза начало на цъфтеж, чрез претегляне на окосената зелена биомаса.

Съдържанието на сухото вещество е определяно чрез изсушаване на средна проба зелена маса (200 g) в сушилна камера при 105$^oC$ до постоянно тегло. Данните от добива зелена маса и съдържанието на сухо вещество са използвани за определяне добива на суха маса в kg $da^{-1}$. Първата опитна година са направени 2 откоса, а през следващите три години по 4 откоса.

Извършен е вариационен и корелационен анализ за установаване варирането на продуктивността на фураж и признаците свързани с нея, както и връзките между тях. За определяне коефициентите на вариация и доказаността на корелациите между добива на сухо вещество и морфологичните признаци височина на тревостоя и брой стъбла на единица площ е използван програмният продукт SPSS.

elite alfalfa clones – Prista 2, № 5 A5, № 5 A7, № 325, № 8 Y-1, № 97, № 8 Y-2 and № 10 of local origin were studied.

The experiment was sown in the spring of 2002 in a randomized block design with four replications and harvesting plot size 10 $m^2$. Before every cutting, in early flowering stage, the grass stand height trait was recorded. It was done in 5 places in each harvesting plot for each variant from the soil surface to the top of the majority normally developed stems.

The grass stand density trait, expressed by stem number per $m^2$, before every cutting in each harvesting plot for each variant by sampling plot with area 0,250 $m^2$ (50 cm x 50 cm) was accounted.

The forage yields (kg $da^{-1}$) were determined by regrowth, years and average for the study period in early flowering stage by weighing the green biomass. The dry matter content was calculated by drying the green mass sample (200 g) to constant weight in a drying chamber at 105°C. Data for green mass yield and dry matter content to dry matter yield determination (kg $da^{-1}$) were used. The first experimental year 2 cuttings were made, and in the next three years 4 cuttings.

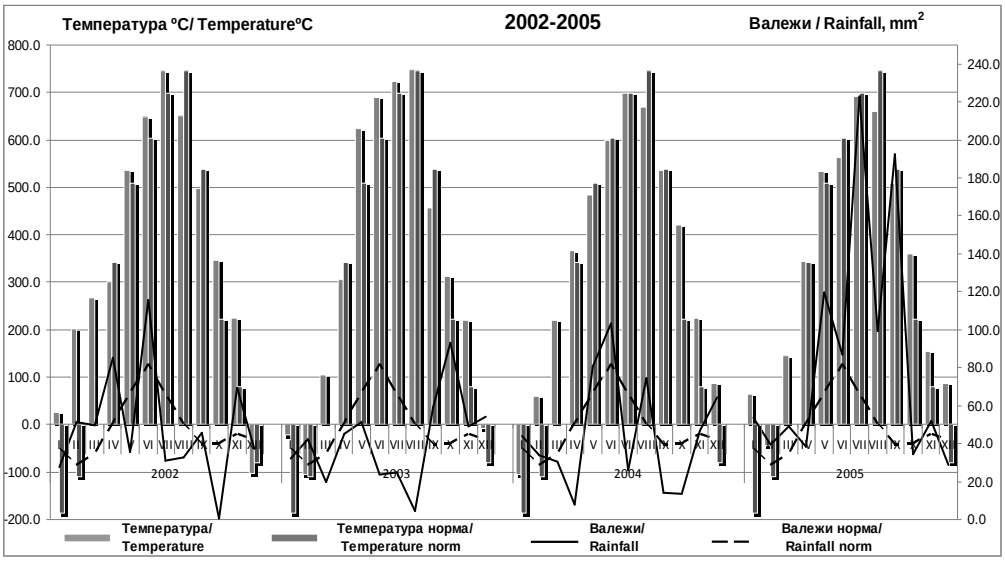
Variation and correlation analysis has been used to establish the variation in forage productivity and related traits, as well as the relationship between them. For determination the variation coefficients and significance of correlations between dry matter yield and grass stand height and grass stand density trait morphological traits the SPSS software was used.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

През периода на проучването на елитните потомства (2002-2005 г.), са наблюдавани съществени различия, както в температурните суми, така и в количеството на валежите и тяхното разпределение по месеци, години и спрямо многогодишната норма (Фигура 1).

## RESULTS AND DISCUSSION

During the study period of elite progenies (2002-2005) significant differences in both temperature sums and the amount of rainfall and its distribution by months, years and long-term norm were observed (Figure 1).




**Фиг.1 Метеорологична характеристика на периода 2002-2005 г.**
**Fig. 1 Meteorological characteristic of 2002-2005**

Количеството на валежите (227,4 mm) през есенно-зимния период (X-III) на 2001-2002 г. в размер 215,5 mm беше близко до нормата – 235,1 mm средно за многогодишния период и създаде добро влагозапасяване. Достатъчната влага и високата температурна сума през март осигуриха, добро поникване и гарниране на елитните потомства. Следващите месеци (май, юни, юли и август) от вегетацията на люцерната се отличиха с температурни суми над средните за многогодишния период и суми на валежите под средната норма, които бяха неравномерно разпределени. Люцерновите посевите бяха с удължена вегетация и формираха два подраста.

В следващите години на проучването количеството на валежите през есенно-зимният период се изравняваше със средната многогодишна норма, а през 2003-2004 превишаваше нормата с 69,5 mm. Доброто влагозапасяване даде добър старт на люцерновите растенията. През 2003 периодът на активна вегетация на люцерната (април-август) се характеризираше с температурни суми над средната многогодишна норма и суми на валежите значително под нормата (с 165,4 mm), което не позволи люцерната да изяви напълно продуктивния си потенциал.

Total rainfall (221,4 mm) for the autumn-winter (October 2001 - March 2002) was close to the long-term norm (235,1 mm) and provided good moisture supply. The sufficient moisture and high temperature in March ensured good germination and stand density of elite progenies. The following months (May, June, July and August) of alfalfa vegetation were characterized by temperature sums above the average for long-term period and rainfall below the average norm, which were unequally distributed. The vegetation of alfalfa stands were prolonged and was formed two regrowths.

In the coming years of the study, the amount of precipitation in the autumn-winter period was equal to the average the long-term norm and in 2003-2004 exceeded the norm by 69,5 mm. The good moisture supply provided a good start to alfalfa plants. In 2003, the active alfalfa growing season (April-August) was characterized by temperatures above the average long-term norm and rainfall significantly below norm (by 165,4 mm), which did not allowed alfalfa to manifest their yield potential.

Количеството на валежите и температурните суми за периода април-август през 2004 г. не се отклоняваха от съответните многогодишни норми. Благоприятните метеорологични условия осигуриха добър растеж и развитие на проучваните елитни потомства във всички подрасти.

Пролетта и лятото на 2005 г. се характеризираха с температурни суми близки до средната многогодишна норма и значителни количества валежи през месеците май и юли, които превишаваха нормата, съответно с 21,2 mm и 156,8 mm. В заключение може да се каже, че метеорологичните условия за периода 2002-2005 г. бяха сравнително благоприятни за изява на продуктивния потенциал на елитните потомства.

За периода на проучване са установени значителни разлики във фенотипната изява на изследваните признаци. Стойностите на вариационните коефициенти показват, че през първата година с най-слаба вариабилност по отношение на естествената височина на растенията се отличава потомство № 97, а с по-висока № 10, съответно CV = 1,01% % и CV=2,23%. През следващите години с по-добра стабилност на признака се характеризират № 325 и № 8 Ю-1 (втора година), № 5 А5 (трета) и № 325 (четвърта). Може да се каже, че варирането на фенотипната изява на признака за всички проучвани потомства е слабо (под 10%) и в сравнително близки граници през годините (Таблица 1).

От получените резултати се вижда, че височината на тревостоя варира по-силно през годините, в сравнение с варирането в потомствата и между тях. В настоящото проучване най-нисък коефициент на фенотипно вариране на признака между потомствата е установен през третата вегетация (CV = 1,61%). Признакът е показал най-слаба вариабилност (CV = 6,58%) в годината на създаване на опита, а най-висока (CV = 47,22%) през последната година.

The amount of precipitation and the temperature sums for the period April-August 2004 did not deflected to the long-term norms. The favorable weather conditions ensured good growth and development of the studied elite progenies in all regrowths.

The spring and summer of 2005 were characterized by temperature sums close to the average the long-term norm and significant rainfall in May and July exceeding the norm by 21,2 mm and 156,8 mm, respectively. In conclusion, can be noted the meteorological conditions for the 2002-2005 period were relatively favorable for expression of productive potential of elite progenies.

There were found significant differences in phenotypic expression of the investigated traits during the study period. The values of variation coefficients showed that in the first year with the lowest variability regarding the natural plants height, the № 97 progeny was distinguished, and with higher № 10 CV = 1,01% and CV = 2,23 %, respectively. In the coming years, with better stability of the traits № 325 and № 8 Y-1 (second year), № 5 A5 (third) and № 325 (fourth) were characterized. It can be noticed that the variation in phenotypic expression of the trait for all studied progenies were low (below 10%) and in relatively close range over the years (Table 1).

The results obtained, showed that the grass stand height varied more strongly over the years, compared to the variation within progenies and among them. In the present study, the lowest phenotypic coefficient of variation (CV = 1.61%) of the traits among progenies in the third growing season was established. The trait was demonstrated the lowest variability (CV = 6,58%) in the sowing year of experiment, and the highest (CV = 47,22%) in the last year.

**Таблица 1. Вариационни коефициенти за признака естествена височина на растенията**

**Table 1. Variation coefficients for the natural plants height trait**

| Вариациионни коефициенти за признака в елитните потомства<br>Variation coefficients for the trait within elite progenies | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Приста 2<br>Prista 2 | № 5 А5 | № 5 А7 | № 325 | № 8 Ю-1<br>№ 8 Y-1 | № 97 | № 8 Ю-2<br>№ 8 Y-2 | № 10 |
| | 2002 | | | | | | | |
| CV,% | 2,16 | 1,56 | 1,62 | 1,95 | 1,97 | 1,01 | 2,71 | 2,23 |
| | 2003 | | | | | | | |
| CV,% | 2,10 | 2,32 | 1,73 | 0,71 | 0,56 | 1,4 | 2,07 | 2,57 |
| | 2004 | | | | | | | |
| CV,% | 2,14 | 2,95 | 0,60 | 1,88 | 1,05 | 0,59 | 2,06 | 1,9 |
| | 2005 | | | | | | | |
| CV,% | 3,22 | 3,08 | 1,2 | 0,62 | 1,56 | 2,00 | 2,01 | 1,31 |
| Вариационни коефициенти за признака между елитните потомства<br>Variation coefficients for the trait among elite progenies | | | | | | | | |
| | 2002 | | 2003 | | 2004 | | 2005 | |
| CV% | 2,86 | | 4,35 | | 1,61 | | 3,83 | |
| Вариационни коефициенти за признака по години<br>Variation coefficients for the trait by years | | | | | | | | |
| | 2002 | | 2003 | | 2004 | | 2005 | |
| CV% | 6,58 | | 29,13 | | 24,14 | | 47,22 | |

По отношение на признака плътност на тревостоя са наблюдавани различия във фенотипната му изява, по години, в проучваните потомства и между тях (Таблица 2).

Concerning the grass stand density trait, there were found differences in its phenotypical expression, by years, within evaluated progenies and among them (Table 2).

**Таблица 2. Вариационни коефициенти за признака плътност на тревостоя**

**Table 2. Variation coefficients for the grass stand density trait**

| Вариациионни коефициенти за признака в елитните потомства<br>Variation coefficients for the trait within elite progenies | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Приста 2<br>Prista 2 | № 5 А5 | № 5 А7 | № 325 | № 8 Ю-1<br>№ 8 Y-1 | № 97 | № 8 Ю-2<br>№ 8 Y-2 | № 10 |
| | 2002 | | | | | | | |
| CV,% | 8,44 | 7,71 | 7,83 | 7,19 | 3,32 | 5,77 | 4,02 | 5,87 |
| | 2003 | | | | | | | |
| CV,% | 2,62 | 5,31 | 3,12 | 2,93 | 3,44 | 3,21 | 3,07 | 5,77 |
| | 2004 | | | | | | | |
| CV,% | 2,52 | 7,83 | 5,65 | 3,53 | 2,50 | 4,31 | 2,4 | 3,52 |
| | 2005 | | | | | | | |
| CV,% | 6,58 | 7,20 | 8,40 | 7,19 | 2,86 | 2,32 | 5,34 | 3,75 |
| Вариационни коефициенти за признака между елитните потомства<br>Variation coefficients for the trait among elite progenies | | | | | | | | |
| | 2002 | | 2003 | | 2004 | | 2005 | |
| CV,% | 7,45 | | 5,98 | | 10,25 | | 13,91 | |
| Вариационни коефициенти за признака по години<br>Variation coefficients for the trait by years | | | | | | | | |
| | 2002 | | 2003 | | 2004 | | 2005 | |
| CV,% | 22,14 | | 18,84 | | 36,12 | | 22,03 | |

Тенденцията за по-значително вариране на височина на тревостоя през годините, отколкото в елитните потомства и между тях се наблюдава и при плътност на тревостоя. Данните показват силно вариране на признака през годините на проучване (CV > 20%), с изключение на втората година, през която е определена средна степен на вариабилност (CV = 18,84%). Установено е също, че между елитните потомства броят на стъблата на $m^2$ варира в по-силна степен, в сравнение с естествена височина на растенията.

Стойностите на коефициентите за фенотипното вариране, през първата година, показват най-добра стабилност на признака за потомството № 8 Ю-1 (CV = 3,32%), следвано от № 8 Ю-2 (CV = 4,02%). Тази тенденция се запазва и през следващите години. При всички елитни потомства степента на вариабилност на брой стъбла/$m^2$ е най-ниска през втората и третата вегетации.

Може да се каже, че естествена височина на растенията и потенциалът за стъблообразуване са количествени признаци, чиято степен на чувствителност или отговор към условията на средата се определя от генетичния характер на отделното растение или на популацията от растения. Arab et al. (2015) също докладват, че варирането на признаците естествена височина на тревостоя и брой стъбла на единица площ се дължи на генетично обусловена реакция към променящите се условия на средата.

По отношение на добив суха маса, стойностите на вариационните коефициенти за годините на проучване определят варирането на признака в потомствата като слабо (табл. 3). Данните показват сравнително по-силно фенотипно вариране на признака в потомствата през първата вегетация, в границата от (CV = 4,02%) до (CV = 9,70%), сответно за № 97 и № 8 Ю -1.

The tendency for more significant variation of the grass stand height over the years than within the elite progenies and among them was also observed for the grass stand density. The data showed a strong variation of the trait (CV > 20%) over the years, except the second year where a mean degree of variability was determined (CV = 18,84%). It was also established that the stems number per $m^2$ varied more strongly among elite progenies compared to the natural plants height.

The values of the phenotypic variation coefficients in the first year showed the best stability (CV = 3,32%) of the trait within № 8 Y-1 progeny, followed by № 8 Y-2 (CV = 4,02%). The tendency was kept in the coming years of study. For all elite progenies the degree of variability for stems number /$m^2$ was the lowest in the second and third growing seasons.

It can be noticed that the natural plants height and the potential for stems formation are quantitative traits and its degree of sensibility or response to the environmental conditions is determined by the genetic character of the individual plant or the population of plants.

Arab et al. (2015) also report that the variation for grass stand height and stems number per unit area is due to a genetically determined response to environmental conditions changing.

In respect of dry matter yield, the values of variation coefficients for the years of study determined the variability of the trait within the progenies as low (Table 3). Data showed a relatively higher phenotypic variability of the trait within progenies during the first growing season, ranging from (CV = 4,02%) to (CV = 9,70%) for № 97and № 8 Y-1, respectively.

**Таблица 3. Вариационни коефициенти за добив суха маса**
**Table 2. Variation coefficients for dry matter yield**

| Вариационни коефициенти за признака в елитните потомства<br>Variation coefficients for the trait within elite progenies | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Приста 2<br>Prista 2 | № 5 А5 | № 5 А7 | № 325 | № 8 Ю-1<br>№ 8 Y-1 | № 97 | № 8 Ю-2<br>№ 8 Y-2 | № 10 |
| | 2002 | | | | | | | |
| CV,% | 7,19 | 8,83 | 5,87 | 9,15 | 9,7 | 4,7 | 9,5 | 5,92 |
| | 2003 | | | | | | | |
| CV,% | 2,03 | 2,14 | 4,13 | 6,70 | 2,2 | 8,75 | 4,65 | 2,85 |
| | 2004 | | | | | | | |
| CV,% | 2,28 | 8,21 | 4,09 | 2,06 | 2,98 | 3,9 | 3,04 | 3,82 |
| | 2005 | | | | | | | |
| CV,% | 3,69 | 8,8 | 2,26 | 3,24 | 2,46 | 3,17 | 2,37 | 2,63 |

| Вариационни коефициенти за признака между елитните потомства<br>Variation coefficients for the trait among elite progenies | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
| CV,% | 12.14 | 8.47 | 4,17 | 7.61 |

| Вариационни коефициенти за признака по години<br>Variation coefficients for the trait by years | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
| CV,% | 11,47 | 55,80 | 30,39 | 55,04 |

Установени са също ниски коефициенти на фенотипно вариране за добив суха маса между потомствата, с изключение на първата година, когато признакът е показал средна степен на вариабилност (CV = 12,14%). Аналогично с резултатите за варирането на височината на растенията и плътността на тревостоя, разглежданият признак варира по-значително през годините, отколкото в потомствата и между тях, с изключение на първата вегетация. Най-висок вариационен коефициент за периода на проучването е установен през втората година (CV = 55,80%), а най-добра стабилност на признака през първата (CV = 11,47%).

Данните от настоящето проучване потвърждават добре известния факт, че различията в стабилността на добива на фураж вероятно са резултат от връзката генотип х околната среда, чиято сила зависи от генетичния състав на сорта и от интензивността на въздействието на определен фактор на околната среда (Tucak et al., 2008).

Резултатите за финотипната корелация показват, че силата на връзката между добива на суха маса и

The low phenotypic variation coefficients of dry matter yield among progenies was also established except the first year when the trait was showed an average degree of variability (CV = 12,14%). Similar to the results for variation of plants height and grass stand density, the analyzed trait was varied more significantly over the years than whitin progenies and among them, except the first growing season. For the study period the highest variation coefficient in the second year (CV = 55,80%), and the best stability of the trait in the first year (CV = 11,47%) were established.

Data from the present study confirm the well-known fact that differences in forage yield stability were probably caused by cultivar – environmental interaction whose intensity depends on genetic composition of variety and on intensity of effects of certain environmental factor (Tucak et al., 2008).

The results for the phenotypic correlation showed that the degree of the relationship between dry matter yield and

морфологичните признаци естествена височина на растенията и плътност на тревостоя се запазва през годините на проучването (Таблица 4).

natural plant height and grass stand density morphological traits was kept in the study years (Table 4).

**Таблица 4. Средна фенотипна корелация на продуктивността на фураж, естествена височина на растенията и плътност на тревостоя при елитни потомства**

**Table 4. Mean phenotypic correlation between forage productivity, natural plant height and grass stand density in elite progenies**

| Признаци / Traits | Добив суха маса Dry matter yield | Брой стъбла/$m^2$ Stems number/$m^2$ | Височина тревостой Grass stand height |
|---|---|---|---|
| 2002 | | | |
| Добив суха маса Dry matter yield | 1 | | |
| Брой стъбла/ $m^2$ Stems number/$m^2$ | 0,04 | 1 | |
| Височина тревостой Grass stand height | 0,94** | 0,09 | 1 |
| 2003 | | | |
| Добив суха маса Dry matter yield | 1 | | |
| Брой стъбла/ $m^2$ Stems number/$m^2$ | 0,05 | 1 | |
| Височина тревостой Grass stand height | 0,75** | 0,34* | 1 |
| 2004 | | | |
| Добив суха маса Dry matter yield | 1 | | |
| Брой стъбла/ $m^2$ Stems number/$m^2$ | 0,40* | 1 | |
| Височина тревостой Grass stand height | 0,31 | 0,13 | 1 |
| 2005 | | | |
| Добив суха маса Dry matter yield | 1 | | |
| Брой стъбла/ $m^2$ Stems number/$m^2$ | 0,28 | 1 | |
| Височина тревостой Grass stand height | 0,79** | 0,30 | 1 |

**, * доказаност, съответно при $P \leq 0.01$ and $P \leq 0.05$

**, * significant at $P \leq 0.01$ and $P \leq 0.05$, respectively

През първата вегетация между добива на суха маса и признака естествена височина на растенията е установена силна корелация (r = 0,94**). От данните в таблица 4 се вижда, че броят на стъблата/$m^2$ не е оказал влияние върху формирания добив суха маса (r = 0,04). В следващата година резултатите за връзката на морфорогичните признаци с добива на суха маса са аналогични с тези от първата година. Стойностите

During the first growing season, a strong correlation between dry matter yield and natural plant height (r = 0,94 **) was found. Data in table 4 showed that the stems number/$m^2$ has not influenced on dry matter yield formation (r = 0,04). In the following year, the results for the relationship of the morphological traits to dry matter yield are similar with those in the first one. The correlation coefficient

на корелационните коефициенти, през третата вегетация на елитните потомства, показват средна по сила положителна връзка (r = 0,40*) между продуктивността на фураж и височината на растенията и слаба (r = 0,31) с плътността на тревостоя. Установената фенотипна корелация между проучваните признаци през последната година доказват силната положителна връзка (r = 0,79**) на добива на суха маса с височината на тревостоя и слабата зависимост (r = 0,28) с броя на стъблата на единица площ. Подобни резултати за силна положителна корелация между височината на растенията и добива на фураж са докладвани в редица проучвания (Julier et al., 2000, Tucak et al., 2008).

values in the third growing season of elite progenies showed an average positive relationship (r = 0,40 *) between forage productivity and plant height and weak (r = 0,31) with grass stand density. The established phenotypic correlation between the studied traits in the last year confirmed the strong positive relationship (r = 0,79 **) of dry mass yield with grass height and the weak relation (r = 0,28) with the stems number per unit area. Similar results for a strong positive correlation between plants height and forage yield were reported by many authors (Julier et al., 2000, Tucak et al., 2008).

## ИЗВОДИ

Фенотипната изява на признаците естествена височина на растенията, потенциал за стъблообразуване и добив на суха маса, като количествени признаци с висока степен на чувствителност към условията на средата, варират в по-широки граници през годините на проучването, отколкото в елитните потомства люцерна и между тях.

Проучваните потомства се характеризират със слаба вариабилност на признаците височина на тревостоя, плътност на тревостоя и добив на суха маса във всички години на проучването.

Между потомствата на елитните клонове броят на стъблата на $m^2$ варира в по-силна степен, в сравнение с височината на тревостоя.

Установена е силна положителна корелация между добива на суха маса и естествената височина на растенията.

## CONCLUSIONS

The phenotypic expression of the traits natural plant height, stems formation ability and dry matter yields, as quantitative traits with a high sensitivity to environmental conditions, varied widely over the years of study than within elite alfalfa progenies and between them.

The studied progenies were characterized by low variability of the grass stand height, grass stand density and dry matter yield in all years of study.

Among the progenies of the elite clones, the stems number per $m^2$ varied more widely than the grass stand height.

There was found a strong positive correlation between dry matter yield and natural plants height.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES


1. **Anderson, M. K., N. L. Taylor and R. R. Hill**, 1974. Combining ability in $I_o$ single crosses red clover. *Crop Science,* 14, 417-419.

2. **Arab, S.A., M.H. El Shal and N.M. Hamed**, 2015. Evaluation of some alfalfa (*Medicago sativa* L.) germplasm for yield and yield component traits. *Egypt. J. Agron.*,37(1), 5, 69-78.

3. **Babinec, J. and J. Mikolaskova**, 1992. Some results of breeding proved in the interstational tests with alfalfa. In: Proceedings of the X International Conference of the Eucarpia *Medicago* spp. Group, pp. 349-352.

4. **Brummer, E.**, 2004. Applying genomics to alfalfa breeding programs. *Crop Science*, 44, 1904-1906.
5. **Davodi, M., A.A. Jafari, G. Assadian, A. Ariapour**, 2011. Assessment of Assessment of relationships among yield and quality traits in alfalfa (*Medicago sativa* L.) under dryland farming system, Hamadan, Iran. *Journal of Rangeland Science*, 1(2), 247-254.
6. **Hart, R.H., R.B. Pearce, N.J. Chatterton, G.E. Carlson, D.K. Branes, C.H. Hanson**, 1988. Alfalfa yield, specific leaf weight, CO2 exchange rate and morphology. *Crop Science*, 18, 649-653.
7. **Ibrahim, I.M.H, N.M. Hamed, and M.M. Abdel-Galil**, 2014. Genetic behavior of some alfalfa cultivars under New Valley conditions. *Egypt. J. Plant Breed.,* 18(3), 495-507.
http://www.egy-j-p-breeding.com/reserachgenerator/uploads/1428608897.pdf
8. **Julier, B., C. Huyghe and C. Ecalle**, 2000. Within- and Among-Cultivar Genetic Variation in Alfalfa: Forage Quality, Morphology, and Yield. *Crop Science,* 40, 365-369.
9. **Julier, B., P. Barre, Y. Hebert, T. Huguet, C. Huyghe**, 2003. Methodology of alfalfa breeding: A review of recent achievements*. Czech J. Genet. Plant Breed*ing, 39, 75-77.
10. **Marinova, D. and D. Petkova**, 2013. Correlations of some important alfalfa traits (*Medicago sativa* L.), In: Proceedings of the Fourth International Conference „Research people and actual task on multidisciplinary science", 12-16 June, Lozenec, Bulgaria, pp. 189-191.
11. **Milic D., S. Katic, J. Bocanski, D. Karagic, A. Mikic, S. Vasiljevic**, 2010. Importance of progeny testimg in alfalfa breeding (*Medicago sativa* L.). *Genetika*, 42(3), 485-492. DOI: 0.2298/GENSR1003485M
http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0534-0012/2010/0534-00121003485M.pdf
12. **Monirifar, H.**, 2011. Path Analysis of Yield and Quality Traits in Alfalfa. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 39(2), 190-195.
13. **Petkova, D. and D. Marinova**, 2006. Stability and variation of the most important alfalfa traits and the relationship between them. *Rastetievadni nauki*, 43(1), 73-80 (Bg).
14. **Riday, H. and Brummer, E. C.**, 2004. Relationships among biomass yield components within and between subspecies of alfalfa. *Medicago Genetic Reports,* 4, 1-7.
15. **Sengul, S.**, 2002. Yield components, morphology and forage quality of native alfalfa ecotypes, *OnLine Journal of Biological Science*, 2(7), 494-498.
http://www.docsdrive.com/pdfs/ansinet/jbs/2002/494-498.pdf
16. **Tucak, M., S. Popovic, S. Grljusic, T. Cupic, V. Kozumplik, B. Simic**, 2008. Variability and relationships of important alfalfa germplasm agronomic traits. *Periodicum Biologorum,* 110(4), 311-315.

*Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (1), 184-193*
*Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan*
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

# Конкурсно сортоизпитване по морфогични и стопански качества на синтетични популации люцерна (*Medicago sativa* L.)

Диана Маринова

*Институт по земеделие и семезнание „Образцов чифлик”,*
*ул. „Проф. Иван Иванов” 1, 7007 Русе, България*
*E-mail: diana27hm@abv.bg*

# Competitive variety testing on morphological and economic qualities of alfalfa synthetic populations (*Medicago sativa* L.)

Diana Marinova

*Institute of Agriculture and Seed Science “Obraztsov chiflik”,*
*1 “Prof. Ivan Ivanov” Str., 7007 Rousse, Bulgaria*

## РЕЗЮМЕ

Целта на настоящето проучване е сравнително изпитване по някои морфологични и стопански качества на седем синтетични популации люцерна - $Syn_1$-72, $Syn_1$-73, ММ, 6R88, Ос/ММ, $СП_{05}$ и SS №7, създадени в ИЗС „Образцов чифлик”– Русе. Проучването е проведено през периода 2007-2009 г., при неполивни условия, в опитното поле на Института. Резултатите показват, че с най-висок потенциал по отношение показателя височина на тревостоя се отличават синтетичните популации SS №7 и Ос/ММ, превишавайки във всички години стандарта и средните стойности за популациите. За показателя плътност на тревостоя при синтетиците са установени близки стойности, като с по-добро стъблообразуване се отличават SS №7 и $Syn_1$-72, за които е установено превишение спрямо стандарта и средната стойност за синтетичните популации. Общата продуктивност на синтетичните популации варира в широки граници. С най-висок добив на суха маса се откроява синтетичната популация SS № 7, с отчетено превишение 11,63%,

## SUMMARY

The aim of present study was a comparative test on some morphological and economic traits of seven alfalfa synthetic populations - $Syn_1$-72, $Syn_1$-73, ММ, 6R88, Os/ММ, $СП_{05}$ and SS №7, created at IASS "Obraztsov chiflik" – Rousse, to be made. The study was carried out without irrigation in the experimental field of the Institute during 2007-2009. Regarding grass stand height the results showed that the highest potential and excess to the standard Prista 2 variety and mean values of populations in all years of study were determined for SS №7 and Os/MM synthetic populations.
Concerning stand density trait in synthetics were detected close values, as with a better stems formation and excess to the standard SS №7 and $Syn_1$-72 were characterized.

The total productivity of synthetic populations varied widely. With the highest dry matter yield SS № 7 synthetic population was distinguished, exceeding

спрямо стандарта Прста 2.

**Ключови думи:** люцерна, синтетичти популации, изпитване, добив суха маса, височина на тревостоя, плътност на тревостоя

standard Prista 2 with 11.63%.

**Key wards:** alfalfa, synthetic populations, variety testing, dry matter yield, grass stand height, grass stand density

## УВОД

Обикновената люцерна, *Medicago sativa* L. ssp. *sativa* е най-значимата и широко отглеждана фуражна бобова култура в света (Bouton, 2012). Тя е полиморфен вид, но в световен мащаб се възприема като най-важният фуражен вид в умерения климат (Veronesi et al., 2010).

През последните години с обогатяване на познанията за тази култура, усилията на изследователите са насочени към разработване на селекционни програми, включващи създаването на сортове с висока продуктивност, подобрено качество на фуража, устойчивост на болести и вредители, бързо възстановяване след покосяване и дълготрайност на посева. По отношение на изброените показатели сортовете варират в широки граници (Gray et al., 1993; Tucak et al., 2009).

Увеличаването на добива на фураж при люцерната е обект на дискусия сред много автори, тъй като данните за подобряване на продуктивността на новите сортове са твърде противоречиви и предизвикват спекулации относно реалното подобрение на добива при тази култура (Brummer, 1999; Volenec et al., 2002).

Синтетичните люцернови сортове са с широка генетична основа, създадени чрез кръстосване на различен брой отбрани родителски генотипове, проявяващи различни нива на генетично вариране и подобряване на техните потомства в продължение няколко поколения (Hill et al., 1988; Rowe and Hill, 1999; Julier et al., 2003; Nagl et al., 2011). Според Tkachenko et al. (2008) чрез използването на метода поликрос се решава не само селекционната задача за създаване на синтетици, но и важна методическа задача, защото в хода на този процес се предоставят данни за оценка на комбинативната способност на компонентите на $Syn_1$.

За разработването на синтетични

## INTRODUCTION

Cultivated alfalfa *Medicago sativa* L. *ssp. sativa* is the most important and widely grown forage legume in the world (Bouton, 2012). It is a polymorphic species, but globally is perceived as the most important forage species in temperate climate (Veronesi et al., 2010).

In the past years, the enrichment of knowledge of this culture, the efforts of researchers are aimed at developing breeding programs, including the varieties creation with high productivity, improved forage quality, diseases and pests resistance, rapid recovery after cutting and persistence. In respect of these indicators, the varieties vary widely (Gray et al., 1993; Tucak et al., 2009).

Increasing alfalfa forage yield is the subject of discussion among many authors, because data for productivity improvement of the new varieties are too conflicting and generate speculation about the real yield improvement in this crop (Brummer, 1999; Volenec et al., 2002).

The alfalfa synthetic varieties are of wide genetic base and they are synthesized by intercrossing of certain number selected parental genotypes expressing different genetic variation and subsequent improvement of their progenies for several generations (Hill et al., 1988; Rowe and Hill, 1999; Julier et al., 2003; Nagl et al., 2011). According to Tkachenko et al. (2008) by using the method polycross is decided not only the breeding task for synthetics creation but also an important methodological task, because the process, provide data to evaluate the combining ability of $Syn_1$ components.

For development of synthetic

сортове фуражни бобови култури, включително люцерната, са предложени редица системи за отбор: отбор на изходен материал на база оценка на клонове, на half-sib или full-sib потомствата, или самоопрашени потомствата от различни генерации на самоопрашване (Kertikova, 2000; Kertikova, 2008; Annicchiarico et al., 2015). Редица опити с чужди и местни сортове и селекционни форми при почвено-климатичните условия на нашата страна са доказали предимствата на българската селекция (Petkova et al., 2005; Kertikova, 2001; Marinova and Petkova, 2004).

Целта на настоящето проучване е сравнително изпитване по някои морфологични и стопански качества на седем синтетични популации люцерна, създадени в ИЗС „Образцов чифлик" – Русе.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През периода 2007-2009 г., в опитното поле на ИЗС „Образцов чифлик" - Русе, при неполивни условия, в конкурсен сортов опит са проучени 7 синтетични популации люцерна – $Syn_1$-72, $Syn_1$-73, ММ, 6R88, Ос/ММ, $СП_{05}$, включително и новата синтетична популация (SS № 7). Като стандарт е включен сорт Приста 2. Опитът е засят през пролетта (20 март) на 2007 г. по блоковия метод в четири повторения, с големина на отчетната парцелка 5 $m^2$.

Показателят височина на тревостоя (cm) е отчитан във фаза начало на цъфтеж, непосредствено преди коситбата. Извършваше се на 5 места във всяко повторение за всеки вариант от повърхността на почвата до върха на мнозинството нормално развити стъбла.

Плътността на тревостоя, изразен чрез брой стъбла на $m^2$, е отчитан преди коситба, чрез използването на метровка с площ 0,250 $m^2$ (50 x 50 cm) във всяко повторение за вариантите.

Добивите (в kg $da^{-1}$) по подрасти, години и средно за периода на проучването са отчитани във фаза начало на цъфтеж, чрез претегляне на окосената зелена биомаса.

Съдържанието на сухото вещество

varieties fodder legumes, including alfalfa, have been suggested a number of selection systems: selection of the initial material based on assessment of the clones, selection of the half-sib or full-sib progenies or selfed progenies of different generations of self-pollination (Kertikova, 2000; Kertikova, 2008; Annicchiarico et al., 2015). Numerous experiments including foreign and local varieties and breeding forms under soil and climatic conditions in our country have demonstrated the advantages of Bulgarian breeding programmes (Petkova et al, 2005; Kertikova, 2001; Marinova et al, 2004).

The aim of present study was a comparative test on some morphological and economic traits of seven alfalfa synthetic populations, created at IASS "Obraztsov chiflik" – Rousse, to be made.

## MATERIAL AND METHODS

The competitive variety testing was carried out from 2007 to 2009, without irrigation at the experimental field of Institute of Agriculture and Seed Science „Obraztsov chiflik" – Rousse. Seven alfalfa synthetic populations – $Syn_1$-72, $Syn_1$-73, MM, 6R88, Os/MM, $SP_{05}$, as well as the new synthetic population (SS № 7) were examined. The Prista 2 variety as a standard was included. The experiment was sown in the spring (20 March) of 2007 in a randomized block design with four replications and harvesting plot size 5 $m^2$.

Before every cutting, in early flowering stage, the grass stand height trait was recorded. It was done in 5 places in each harvesting plot for each variant from the soil surface to the top of the majority normally developed stems.

The grass stand density trait, expressed by stem number per $m^2$, before every cutting in each harvesting plot for each variant was accounted. For the stem number per unit area determination the sampling plot with area 0,250 $m^2$ (50 cm x 50 cm) was used.

The forage yields (kg $da^{-1}$) was determined by regrowth, years and average for the study period in early flowering stage by weighing the green biomass.

The dry matter content was

е определяно чрез изсушаване на средна проба зелена маса (200 g) в сушилна камера при 105°C до постоянно тегло. Данните от добива зелена маса и съдържанието на сухо вещество са използвани за определяне добива на суха маса в kg $da^{-1}$.

Първата и втората години на проучване са направени по четири откоса, а третата – 3.

За характеризиране на метеорологичните условия са използвани данни за валежите и средно месечните температури на въздуха от метеорологичната станция на Института.

Данните за добив суха маса, височина на тревостоя и плътност на тревостоя са математически обработени по метода на еднофакторния дисперсионен анализ (ANOVA), а достоверността на разликите е установена чрез множествен анализ по метода на Duncan's multiple range test. Използван е програмният продукт SPSS Statistics 19.

calculated by drying the green mass sample (200 g) to constant weight in a drying chamber at 105°C. Data for green mass yield and dry matter content to dry matter yield determination (kg $da^{-1}$) were used.

The first and the second experimental year 4 cuttings were made, and the third year – 3.

For weather characterization the data for precipitations and average monthly air temperatures from meteorological station of the Institute were used.

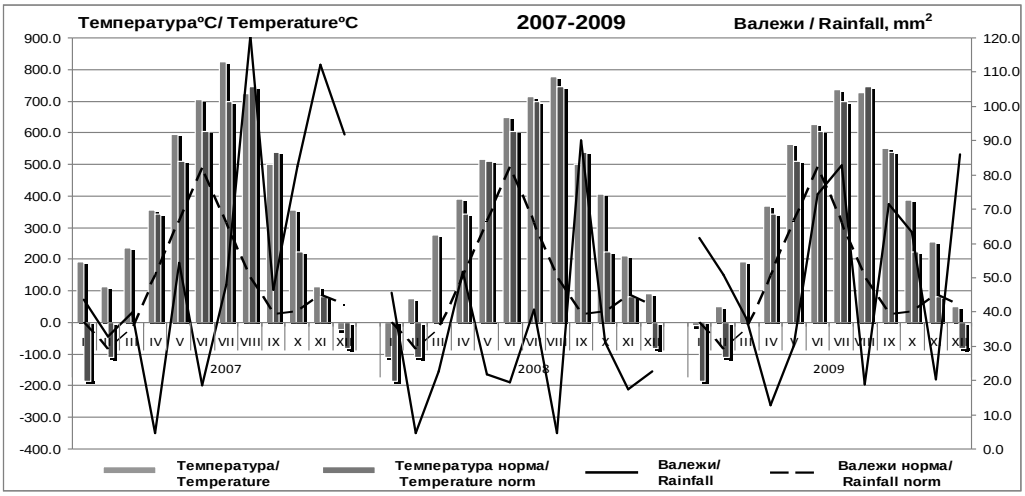
The data for dry matter yield, grass stand height and grass stand density were analysed by the One-way analysis of variance (ANOVA) method. Significance of differences was tested by Duncan's multiple range test (DMRT). The SPSS Statistics 19 software product was used.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В метеорологично отношение есенно-зимния период (X–III) на стопанската 2006–2007 г. се характеризираше със сума на валежите под нормата за многогодишния период и температурна сума 1258,2°C, значително над средната многогодишна норма (Фигура 1).

## RESULTS AND DISCUSSION

With respect to the weather conditions, autumn-winter (October-March) period of the economic 2006-2007 was characterized by total rainfall below the long-term norm and temperature sum (1258,2°C), considerably higher than the average long-term norm (Figure 1).




**Фиг.1 Метеорологична характеристика на периода 2007-2009 г.**
**Fig. 1 Meteorological characteristic of 2007-2009**

През 2007 г. периодът на формиране на първи подраст на люцерната (април-юли) се характеризираше с температурни суми значително над средните за многогодишния период и с количество валежи много под средната норма. Продължителният сух период се отрази съществено върху продуктивността на люцерната в първи подраст. Следващите месеци се характеризираха с температури и влежи близки до многогодишната норма, което осигури нормално развитие на синтетичните популации и формирането на четири подраста. Годините 2008 и 2009 бяха сходни по отношение на метеорологичните условия. Температурните суми за периода април-август бяха изравнени със средните за многогодишния период, а валежите бяха по-малко от многогодишната норма и сравнително равномерно разпределени.

Може да се отбележи, че метеорологичните условия за периода 2007-2009 г. бяха сравнително благоприятни за развитието на люцерновите посеви.

От данните за признака естествена височина на растенията, в годината на създаване на конкурсния сортов опит е видно, че отчетените стойности са в широки граници - от 40,6 cm за синтетичната популация ММ до 58,6 cm за SS №7 (Таблица 1).

During the first regrowth of alfalfa (April-July) in 2007 the temperature sums were significantly above the average amount for long-term period and rainfall were significantly below the average norm. The sustained drought significantly affected the alfalfa productivity in the first regrowth. The next months were characterized by temperatures and precipitations close to the long-term norms, which ensured normal development of synthetic populations and provided formation of four regrowths.

The meteorological condition during second and third alfalfa growing seasons (2008-2009) were similar. The temperature sums for the period April-August were equal to average for long-term period and rainfall were below the average norm but relatively equally distributed. It may be noted that the weather conditions for the 2007-2009 period were relatively favorable for the alfalfa stands development.

The data for natural plant height trait showed that values varied a more widely - from 40,6 cm for MM synthetic population to 58,6 cm for SS №7 in the year of sowing of competitive variety experiment (Table 1).

**Таблица 1. Естествена височина на растенията на синтетични популации люцерна за периода 2007-2009 г.**
**Table 1. Natural plant height of alfalfa synthetic populations for 2007-2009**

| Синтетични популации Synthetic populations | Височина на тревостоя / Grass stand height, cm | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 2007 | 2008 | 2009 | Средно / Mean |
| Приста 2 / Prista 2 | 53.4 c | 62.8 b | 63.4 c | 59.9 c |
| $Syn_1$-72 | 50.0 d | 61.3 b | 64.1 bc | 58.5 d |
| $Syn_1$-73 | 49.9 d | 62.7 b | 63.5 c | 58.7 d |
| ММ | 40.6 f | 52.7 c | 53.8 e | 49.0 f |
| 6R88 | 48.3 e | 66.9 a | 63.9 c | 59.7 c |
| Oc/MM / Os/MM | 56.8 b | 65.4 a | 66.0 a | 62.7 b |
| SS №7 | 58.6 a | 66.9 a | 65.6 ab | 63.7 a |
| $СП_{05}$ / $SP_{05}$ | 49.8 d | 61.8 b | 60.2 d | 57.3 e |
| Средно / Mean | 50.9 | 62.7 | 62.6 | 58.7 |
| SE | 1.96 | 1.49 | 1.39 | 1.56 |

LSD 99,5% - стойностте в колоните с една и съща буква нямат доказаност на разликите
LSD 99,5% - values in the columns followed by the same letter are not significantly different

Резултатите показват доказаност на разликите между проучваните синтетици и достоверно превъзходство на SS №7. През втората вегетация варирането на признака е в по-тесни граници и популациите в отделните статистически групи са със сравнително изравнен потенциал. По отношение на височината на тревостоя за синтетичните популации 6R88, Ос/ММ и SS №7 са установени близки стойности и достоверно превишение на стандарта сорт Приста 2.

През третата година се наблюдава запазване на тенденцията от първата и втората вегетации за висок потенциал на SS №7 по отношение естествена височина на растенията. За годината, на база отчетени стойности, популациите попадат в различни статистически групи и са установени достоверни различия межд тях. Обобщените данни за периода на проучване, отразени в Таблица 1, показват статистически доказани разлики между всички синтетици. Най-ниски стойности са отчетени при синтетичната популация ММ – 49,0 cm. С най-висок потенциал по отношение височината на тревостоя се отличава SS №7, превишавайки достоверно, както стандарта Приста 2, така и останалите популации, обект на изследването.

Резултатите през първата година на проучването, по отношение на плътността на тревостоя, изразен чрез брой стъбла на единица площ показват, че синтетичната популация SS №7 (465,65 броя стъбла/$m^2$) достоверно превишава по стойност на показателя, както стандарта, така и средната стойност за популациите, съответно с 98,25 и 84,35 броя стъбла/$m^2$ (Таблица 2).

С най-ниска плътност на тревостоя за вегетацията се отличава популацията ММ. По фенотипната изява на признака синтетичните популации попадат в различни статистически групи и между тях са установени достоверни различия.

The results indicated that there were statistically significant differences between synthetic populations and established superiority of SS №7. During the second growing season the trait varied in a narrower range and populations in various statistical groups had relatively equal potential. Regarding the grass stand height for the synthetic populations 6R88, Os/MM and SS №7 the similar values were ascertained and they considerably exceeded the standard Prista 2 variety.

With respect to the natural plant height the data in the third year showed keeping the tendency of high potential for SS №7 in the first and second growing seasons. For the year, based on the values obtained, the populations fall into different statistical groups. There were found significant differences between them. The summarized data for the period of study showed significant differences between all synthetics (Table 1).

The lowest values (49,0 cm) for the MM synthetic population were recorded. With the highest potential concerning the grass stand height SS №7 was distinguished, exceeding significantly both Prista 2 standard and other populations studied.

The results in the first year of the study regarding the grass stand density, expressed by stem number per unit area indicated that synthetic population №7 SS (465,65 stems/$m^2$) significantly exceed in value of the trait both standard and the mean value for the populations with 98,25 and 84,35 stems/$m^2$, respectively (Table 2).

With the lowest grass stand density for the growing season MM population was differed. Concerning phenotypic expression of the trait the synthetic populations into different statistical groups was distributed, and significant differences between them were established.

**Таблица 2. Плътност на тревостоя на синтетични популации люцерна за периода 2007-2009 г.**

**Table 2. Grass stand density of alfalfa synthetic populations for 2007-2009**

| Синтетични популации Synthetic populations | Брой стъбла на единица площ / Stem number per unit area, $m^2$ | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 2007 | 2008 | 2009 | Средно / Mean |
| Приста 2 / Prista 2 | 451.75 de | 578.25 de | 479.33 abc | 503.11 cd |
| $Syn_1$-72 | 437.50 e | 589.00 cde | 496.67 ab | 507.73 bc |
| $Syn_1$-73 | 476.50 bc | 661.00 ab | 447.33 c | 528.28 b |
| MM | 435.00 e | 612.50 cd | 466.67 bc | 504.73 cd |
| 6R88 | 490.00 b | 605.00 cd | 470.67 bc | 521.89 bc |
| Oc/MM / Os/MM | 453.50 cd | 628.50 bc | 462.00 bc | 514.67 bc |
| SS №7 | 550.00 a | 686.25 a | 506.33 a | 580.86 a |
| $СП_{05}$ / $SP_{05}$ | 431.00 e | 548.50 e | 474.67 abc | 484.73 d |
| Средно / Mean | 465.65 | 613.63 | 475.46 | 518.25 |
| SE | 14.08 | 16.15 | 6.67 | 10.25 |

LSD 99,5% - стойностте в колоните с една и съща буква нямат доказаност на разликите
LSD 99,5% - values in the columns followed by the same letter are not significantly different

През втората година е установено значително вариране на признака и доказаност на разликите между синтетиците. Отчетените стойности са в границата от 548,50 стъбла/$m^2$ за синтетичната популация $СП_{05}$ до 686,25 броя за SS №7, характеризираща се отново с достоверно най-добър потенциал за стъблообразуване. Аналогично с данните за признака височина на тревостоя, тенденцията от предходните две години за най-плътен тревостой при популацията SS №7 се запазва и през третата година. С добър потенциал за стъблообразуване се отличава и синтетичната популация $Syn_1$-72, формирала 496,67 стъбла/$m^2$. От средните стойности за годината е видно че, SS №7 достоверно превишава включените в проучването синтетични популации.

Анализът на резултатите за периода на проучване показва, че най-голям брой стъбла/$m^2$ са формирали синтетичните популации SS №7 и $Syn_1$-73. Синтетичната популация SS №7, както по години, така и средно за периода на проучване достоверно превишава по стойност стандарта Приста 2 и останалите популации.

Резултатите за фенотипната изява на признака добив суха маса,

The obtained data showed a significant variability of the trait in the second year and significant differences between synthetics were found. The recorded values were in the range of 548,50 stems/$m^2$ for $SP_{05}$ synthetic population to 686,25 stems/$m^2$ for SS №7. The SS №7 population with considerably high potential for stem formation was again determined. During the third year, similarly to the results for grass stand height, the data showed keeping the tendency of the best grass stand density for SS №7 population of the previous two year was established. A high potential for stems number per unit area for $Syn_1$-72 synthetic population (496,67 stems/$m^2$) was also found. The mean values for the year indicated that SS №7 considerably exceed other synthetic populations studied.

Analysis of the results for the period of study showed that the most number of stems/$m^2$ SS №7 and $Syn_1$-73 synthetic populations were formed. The synthetic population SS №7, significantly exceed standard Prista 2 variety and other populations, both in years and average for the period of study.

The results for the phenotypic expression of the dry matter yield, in the period of study showed that the trait

през периода на проучване показват, че показателят варира в широки граници между синтетичните популации (Таблица 3). В годината на създаване на конкурсния сортов опит отчетените стойности за общия добив са в границата от 1079,00 kg da$^{-1}$ до 693,00 kg da$^{-1}$. Синтетиците попадат в различни статистически групи и са установени достоверни различия между тях. С добра продуктивност на фураж се отличава популацията Syn$_1$-73 – 981,00 kg da$^{-1}$, при добив за сорт Приста 2 – 979,00 kg da$^{-1}$. От получените данни се вижда, че през първата година на проучването синтетичната популация SS №7 доказано превишава, както стандарта Приста 2, така и останалите популации.

varied widely between synthetic populations (Table 3). The values for total yield from 1079,00 kg da$^{-1}$ to 693,00 kg da$^{-1}$ was ranged in the sowing year of the competitive variety experiment. The synthetic populations were distributed into different statistical groups, and significant differences between them were established. With good forage productivity Syn$_1$-73 population (981,00 kg da$^{-1}$) was differed, compared to the reported yield to Prista 2 variety – 979,00 kg da$^{-1}$. The data indicated that the synthetic population SS №7 significantly exceeded both standard Prista 2 and other populations in the first year of the study.

**Таблица 3. Добив на суха маса на синтетични популации люцерна за периода 2007-2009 г**

**Table 3. Dry matter yield of alfalfa synthetic populations for 2007-2009**

| Синтетични популации Synthetic populations | Добив суха маса / Dry matter yield, kg da$^{-1}$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 2007 | 2008 | 2009 | Средно / Mean | % |
| Приста2 /Prista 2 | 979.00 b | 1350.50 b | 981.75 bc | 1103.75 b | 100.00 |
| Syn$_1$-72 | 92.00 bc | 1291.00 bc | 862.25 d | 1015.08 c | 91.96 |
| Syn$_1$-73 | 981.00 b | 1296.25 bc | 853.50 d | 1043.17 bc | 94.51 |
| ММ | 693.00 e | 1163.00 d | 749.75 e | 868.92 d | 78.72 |
| 6R88 | 885.00 bc | 1300.00 bc | 904.25 cd | 1031.42 c | 93.45 |
| Ос/ММ / Os/MM | 823.00 cd | 1367.50 b | 1051.75 ab | 1080.75 bc | 97.61 |
| SS №7 | 1079.00 a | 1498.00 a | 1125.50 a | 1232.17 a | 111.64 |
| СП$_{05}$ / SP$_{05}$ | 736.00 de | 1227.00cd | 727.25 e | 908.42 d | 82.30 |
| Средно / Mean | 883.50 | 1350.50 | 981.75 | 1071.92 | |
| SE | 46.03 | 35.23 | 49.38 | 40.95 | |

LSD 99,5% - стойностте в колоните с една и съща буква нямат доказаност на разликите
LSD 99,5% - values in the columns followed by the same letter are not significantly different

През втората и третата вегетация тенденцията за висока продуктивност на фураж при SS №7 се запазва. Популацията достоверно превишава по стойности стандарта Приста 2. При останалите синтетици общият добив на суха маса, през втората година варира от 1367,50 kg da$^{-1}$ до 1163,00 kg da$^{-1}$ и от 1051,75 kg da$^{-1}$ до 749,75 kg da$^{-1}$ през третата вегетация, съответ-но при Ос/ММ и ММ. Установено е значително вариране на признака и доказа-

In the second and third growing season the tendency for high forage productivity at SS №7 was kept. The population significantly exceeded the Prista 2 variety. In other synthetics the total dry matter yield ranged from 1367,50 kg da$^{-1}$ to 1163,00 kg da$^{-1}$ in the second year and from 1051,75 kg da$^{-1}$ to 749,75 kg da$^{-1}$ in the third growing season for Os/MM and MM, respectively. There was found a considerable variation of the trait and significant differences

ност на разликите между синтетиците.

Прави впечатление, че за периода на проучване продуктивността на фураж при синтетичните популации варира в широки граници, като най-нисък добив е установен за ММ и $СП_{05}$. Всички проучвани синтетици попадат в различни статистически групи с доказани разлики в стойностите на показателя. Синтетичната популация SS №7, за която е отчетен добив на суха маса 1232,17 kg $da^{-1}$, достоверно превишава сорт Приста 2 с 11,64% и останалите проучвани популации.

between synthetics.

It can be noted that the forage productivity varied a more widely between synthetic populations and the lowest yield for the period of study for MM and $SP_{05}$ was established. All studied synthetics fall into statistically different groups and there were statistically significant differences among them regarding the values of the indicator. The highest dry matter yield (1213,17 kg $da^{-1}$) for SS №7 synthetic population was established, significantly exceeding Prista 2 variety (11,64%) and other populations studied.

## ИЗВОДИ

За синтетичните популации люцерна са установени достоверни различия по отношение на височината на тревостоя, като с най-високи растения се отличва SS №7.

Синтетичната популация SS №7 достоверно превишава по стойност на показателя плътност на тревостоя стандарта сорт Приста 2 и синтетиците включени в проучването.

Синтетиците попадат в различни статистически групи с доказани разлики в стойностите за добив на суха маса. Синтетичната популация SS №7 е формирала добив на суха маса 1232,17 kg $da^{-1}$ и достоверно превишава сорт Приста 2 с 11,64% и останалите проучвани популации.

## CONCLUSIONS

For alfalfa synthetic populations significant differences concerning the grass stand height were established as with the highest plants SS № 7 is distinguished.

Regarding the grass stand density trait SS №7 synthetic population significantly exceeded the standard Prista 2 variety and synthetics studied.

The synthetic populations into different statistical groups were distributed concerning dry matter yield, and significant differences between them were found. The highest dry matter yield (1213,17 kg $da^{-1}$) for SS №7 synthetic population was established, significantly exceeding Prista 2 variety (11,64%) and the other populations studied.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES


1. **Annicchiarico, P., B. Barrett, E. Ch. Brummer, B. A. H. Marshall**, 2015. Achievements and Challenges in Improving Temperate Perennial Forage Legumes. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 34, 327-380.

2. **Bouton, J. H.**, 2012. Breeding lucerne for persistence. *Crop and Pasture Science*, 63, 95-106.

3. **Brummer, E.C.**, 1999. Capturing heterosis in forage crop cultivar development. *Crop Science*, 39, 943-954.

4. **Gray, F.A., G.D. Franc, A.M. Gray, D.F. Koch, D.E. Legg**. 1993. Selecting alfalfa cultivars with disease resistance, University of Wyoming, Agricultural experimental station, B-919R.

5. **Hill, Jr. R.R., J.S. Shenk and R.F. Barnes**, 1988. Breeding for alfalfa yield and quality. In: Alfalfa and alfalfa improvement, Agronomy Monograph 29, ed. A. A. Hansen et al. , Madison, WI: ASA, CSSA, SSSA, pp. 809-825

6. **Julier, B., P. Barre, Y. Hebert, T. Huguet, C. Huyghe**, 2003. Methodology of alfalfa breeding: A review of recent achievements. *Czech J. Genet. Plant Breed.*, 39, 75-77.

7. **Kertikova, D.**, 2000. On some aspects in alfalfa breeding. *Rastetievadni nauki*, 37 (8), 608-610 (Bg).
8. **Kertikova, D.**, 2001. Investigations on Japanese alfalfa varieties (*Medicago sativa* L.). *Rastenievadni nauki*, 38(5-6), 258-261 (Bg).
9. **Kertikova, D.**, 2008. The newest achievements in lucerne breeding in Bulgaria. In: Proceedings „Breeding 08", 24-27 November, Novi Sad, Serbia, pp. 509-512.
10. **Marinova, D. and D. Petkova**, 2004. Characteristic of yield components of some Bulgarian alfalfa varieties and populations. In: Proceedings of 39th Croatian Symposium on Agriculture, Genetics, plant breeding and seed production, 17-20 February 2004, Opatija, pp. 257-258.
11. **Nagl, N., K. Taski-Ajdukovic, G. Barac, A. Baburski, I. Seccareccia, D. Milic and S. Katic**, 2011. Estimation of the Genetic Diversity in Tetraploid Alfalfa Populations Based on RAPD Markers for Breeding Purposes. *International Journal of Molecular Sciences*, 12(8), 5449-5460.
12. **Petkova, D., Dr. Djukic and D. Marinova**, 2005. Competitive testing of Bulgarian and foreign lucerne germplasms. *Proceeedings of the Union of Scientists - Rousse, Agrarians and Veterinary Medicines Sciences,* 3(5), 121-125 (Bg).
13. **Rowe, D.E. and R.R. Hill, Jr.**, 1981. Inter-population improvement procedures for alfalfa. *Crop Science*, 21, 392-397.
14. **Tkachenko, I. K., E. V. Dumacheva, V. I. Chernyavsky, T. I. Voronkina, V. L. Babenkov, A. M. Yartsev**, 2008. Use of heterosis in the recurrent selection of alfalfa. *Selecia i nasinnystvo*, 96, 183-189 (Ru).
http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/Selekstia-nasinnystvo/2008_96/183.pdf
15. **Tucak, M., S. Popovic, T. Cupic, G. Simic, R. Gantner, V. Meglic**, 2009. Evaluation of alfalfa germplasm collection by multivariate analysis based on phenotypic traits. *Romanian Agricultural Research*, 26, 47-52.
16. **Veronesi, F., E. Ch. Brummer and C. Huyghe**, 2010. Alfalfa, In: Handbook of plant breeding: Fodder Crops and amenity grasses, Springer, 5, pp. 395-437.
17. **Volenec, J.J., S. M. Cunngingham, D. M. Haagenson, W. K. Berg, B. C. Joern, D. W. Wiersma**, 2002. Physiological genetics of alfalfa improvement: Past failures, future prospects. *Field Crops Research*, 75, 97-110.

*Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (1), 194-200* ISSN 1311-0489 (Print)
*Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan* ISSN 2367-8364 (Online)

# Влияние на органо-минерални продукти върху добива на твърдата пшеница сорт Предел

Митка Тодорова, Танко Колев*

*Аграрен университет, 4000 Пловдив, България*
**E-mail: tanko.kolev@abv.bg*

# Influence of organo-mineral products on the yield of Durum wheat variety Predel

Mitka Todorova, Tanko Kolev*

*Agricultural University, 4000 Plovdiv, Bulgaria*

## РЕЗЮМЕ

През периода 2014-2016 г. в Учебно експерименталната и внедрителска база на катедра Растениевъдство при Аграрен университет - Пловдив беше изведен полски опит, в който е проучено влиянието на два органо-минерални продукта: Мегафол (3000 ml/ha) и Мегафол протеин (3000 ml/ha) върху добива на твърдата пшеница сорт Предел. Третирането се извършваше във фазите братене, вретенене и изкласяване. Опитът е заложен след предшественик нахут по метода на дробните парцелки в четири повторения с големина на реколтната парцелка 10 $m^2$.

В резултат на проведеният опит е установено следното:
Изпитаните органо-минерални продукти са повлияли положително върху добива на твърдата пшеница сорт Предел.

Най-висок добив на зърно от твърдата пшеница сорт Предел се получава при варианта третиран във фаза братене с органо-минералният продукт Мегафол (3000 ml/ha), при който увеличението на продуктивността средно за периода на изследване е с 593 kg/ha (16.9 %) повече от нетре-

## SUMMARY

During the period 2014-2016, in the Study, Experimental and Implementation Base of the Department of Plant growing of the Agricultural University – Plovdiv a field experiment is carried out that explores the influence of two organo-mineral products: Megafol (3000 ml/ha) and Megafol protein (3000 ml/ha) on the productivity of the Durum wheat variety Predel. The treatment is done in the phases of tillering, stem elongation and ear emergence. The experiment is performed after predecessor chickpea, according to three factor experiment by the method of split plots, repeated four times, with dimensions of the land plot 10$m^2$.

As a result of the conducted experiment, the following is found out:
The tested organo-mineral products have positive influence on the productivity of the Durum wheat Predel.

The highest grain yield obtained from the Durum wheat Predel is achieved in the variant treated in the phase of tillering with the organo-mineral product Megafol (3000 ml/ha), in which the increase of the productivity average for the period of study is with 593 kg/ha (16.9 %) more than the untreated control.

тираната контрола.

Новите органо-минерални продукти са съдействали за повишаване стойностите на структурните елементи на добива като: брой класчета, брой зърна и маса на зърното на едно растение.

**Ключови думи:** твърда пшеница, органо-минерални продукти, добив

The new organo-mineral products contribute for the higher values of the structural elements of the yield, such as: number of the spikelet per spike, number of the grains per spike, mass of the grains per spike in one plant.

**Key words**: Durum wheat, organo-mineral products, yield

## УВОД

С приемането на България в Европейския съюз настъпи подем в производството на твърда пшеница. Площите засети с твърда пшеница у нас през последните години се увеличават до 18 000 ha, а реколтираният добив от ha е по-нисък от 15 % до 25 % в сравнение с обикновената пшеница (Kolev and Dechev, 2014). Положителното влияние от използването на биологично активни вещества за повишаване на продуктивните възможности при редица зърнено-житни култури е доказана в опити изведени в чужбина (Petr, 2005; Wolber and Seemann, 2006) и у нас (Delibaltova et al., 2009; Kolev et al., 2011). В научната литература са изнесени данни за препарати, които повишават устойчивостта на растенията към различни стресови фактори, като високи и ниски температури (Delchev et al., 2001; Delchev et al., 2011, Kolev et al., 2015).

При настоящето изследване си поставихме за цел да установим влиянието на нови органо-минерални продукти върху продуктивността на твърдата пшеница сорт Предел.

## INTRODUCTION

With the acceptance of Bulgaria into the European Union we observe an upsurge of the production of Durum wheat. The lands sown with hard wheat here in Bulgaria in the last several years reach up to 18 000 ha, while the harvested yield from one hectares is with 15% to 25% lower than the ordinary wheat (Kolev and Dechev, 2014). The positive influence of the use of biologically active substances to increase the productive capacity of a number of grain cultures is proven in experiments performed abroad (Petr, 2005; Wolber and Seemann, 2006) and in our country as well (Delibeltova et al., 2009; Kolev et al., 2011). Scientific literature presents data about preparations that increase the resistance of the plants towards various stress factors such as high and low temperatures (Delchev et al., 2001; Delchev et al., 2011, Kolev et al., 2015).

In this survey we set ourselves the objective to find out what the influence is of new organo-mineral products on the productivity of Durum wheat variety Predel.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

В Учебно експерименталната и внедрителска база на катедра Растениевъдство при Аграрен университет - Пловдив е изведен полски опит през периода 2014–2016 г., в който е проучено влиянието на следните органо-минерални продукти: Мегафол (3000 ml/ha) и Мегафол протеин (3000 ml/ha), приложени във фази братене,

## MATERIAL AND METHODS

In the Study, experimental and implementation base of the Department of Plant growing of the Agricultural University – Plovdiv a field experiment is carried out during the period 2014-2016, which explores the influence of the following organo-mineral products: Megafol (3000 ml/ha) and Megafol protein (3000 ml/ha). The treatment is performed in the phase of tillering, stem

вретенене и изкласяване. Опитът е заложен след предшественик нахут по метода на дробните парцелки в четири повторения с големина на реколтната парцелка 10 $m^2$.

Сеитбата на твърдата пшеница е извършвана в оптималния срок от 20.10 до 05.11. със сеитбена норма 500 кълняеми семена/$m^2$ и минерално торене със 120 kg/ha азот и 80 kg/ha фосфор, като преди сеитбата се внасяше цялото количество фосфорен тор и 1/2 от азотния, а рано напролет като подхранване - останалата част от азотния тор. Спазени са всички звена от утвърдената технология за отглеждане на твърдата пшеница (Yanev et al., 2008). Третирането е извършвано с гръбна пръскачка.

Отчитани са структурните елементи на продуктивността: брой класчета в клас, брой зърна в клас, маса на зърната в клас и добив на зърно t/ha. За отчитане на структурните елементи са взимани метровки от всички варианти, по повторения и са определяни стойностите на изследваните показатели. Добивът на зърно е отчетен по варианти, в четири повторения и преизчислен в t/ha. Получените стойности са обработвани математически чрез програмен продукт SPSS.

elongation and ear emergence. The experiment is performed after predecessor chickpea, according to three factor experiment by the method of split plots, repeated four times, with dimensions of the land plot 10$m^2$.

The sowing of the Durum wheat is done within the optimal period, i.e. from 20.10 to 05.11, with sowing rate 500 germinating seeds/$m^2$ and mineral fertilization with 120 kg/ha nitrogen and 80 kg/ha phosphorus, where the entire quantity of phosphor fertilizer and 1/2 of the nitrogen fertilizer are inserted before sowing, while early in the spring the remaining quantity of the nitrogen fertilizer is inserted as a nutrition. All elements are observed of the established technology for growing Durum wheat (Yanev at. al., 2008). The treatment was performed with a back sprayer.

The structural elements of the productivity are reported, namely: number of the spikelet per spike, number of the grains per spike, mass of the grains per spike (g) and grain yield (t/ha). To measure the structural elements, measurements of all variables were taken, repetitions and the values of the surveyed parameters were determined. The grain yield is reported in four variants, recalculated in t/ha. The values obtained are mathematically processed through SPSS software.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Количеството на валежите през вегетационния период на твърдата пшеница беше както следва: 2014/2015 г. – 655.8 mm, 2015/2016 г. – 388.5 mm при 419,0 mm за тридесетгодишен период. През изследваните години благоприятна за растежа и развитието на твърдата пшеница с добро разпределение на валежите е реколтната 2016 г.

През тази година се получиха и по-високи добиви на зърно от всички варианти. Неблагоприятна за развитието на растенията е първата 2014/2015 г. поради засушаването през месец април, когато се залагат структурните елементи на добива.

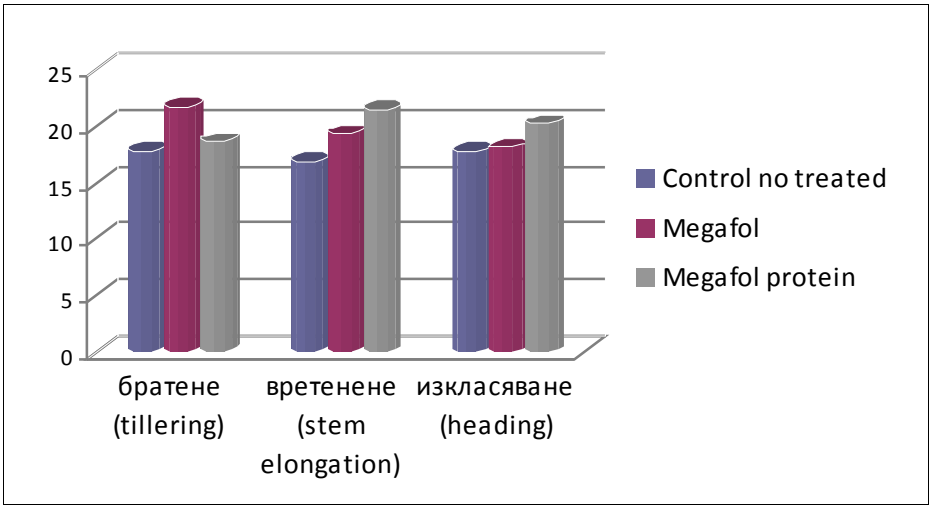
## RESULTS AND DISCUSSION

The rainfall quantity during the vegetation period of the Durum wheat is as follows: year 2014/2015 – 655.8 mm, 2015/2016 – 388.5 mm, while for the thirty-year period this amount is 419,0 mm. Among the experimental years favourable for the growth and development of the Durum wheat, with good distribution of rainfalls is the harvest year 2016.

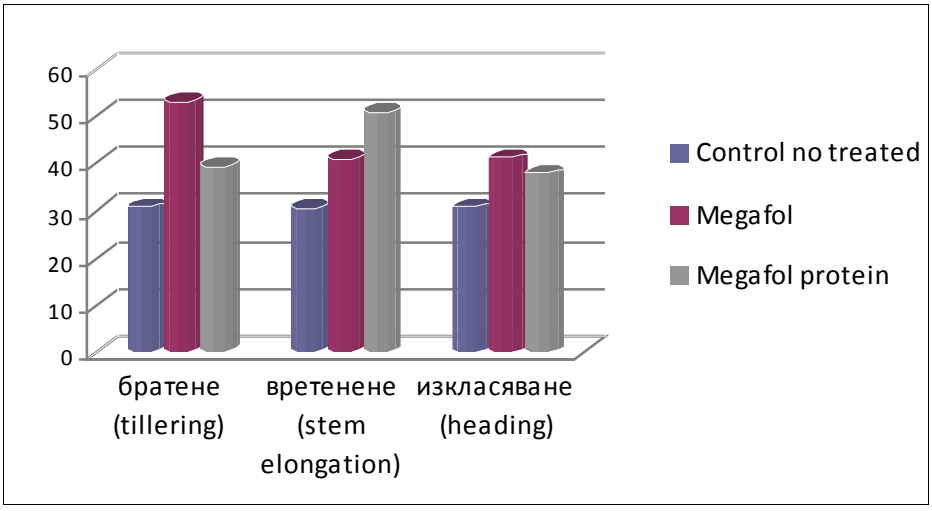
This year, even higher yields of grain were obtained from all variants. Unfavourable for the development of the plants is the first year 2014/2015 due to the drought in the month of April, when the structural elements of the yield are formed.

Поради еднопосочност на данните през периода на изследване на Фигури 1, 2 и 3 са представени получените средни стойности на измерваните биометрични показатели. Изпитваните органо-минерални продукти са повлияли положително за повишаване на стойностите на отчетените структурни елементи на добива брой класчета, брой зърна и маса на зърната в клас (g).

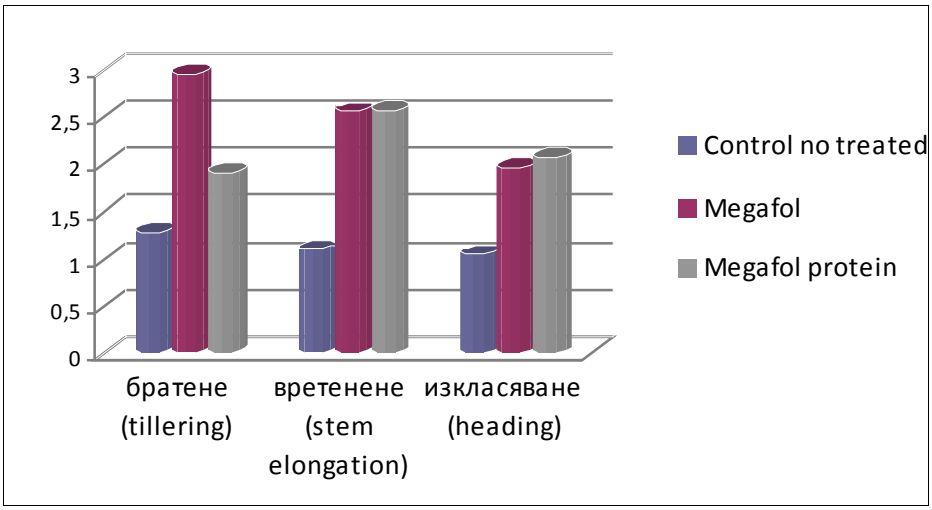
Due to the common tendency of the data during the experimental period, Figure 1, 2 and 3 shows the obtained average values of the measured biometrical indicators. The tested organo-mineral products influence positively for the increase of the values of the reported structural elements of the yield – number of the spikelet per spike, number of the grains per spike, mass of the grains per spike (g).




**Фиг. 1. Брой класчета в клас (средно)**
**Fig. 1. Number of spikelets per spike (mean)**




**Фиг. 2. Брой зърна в клас (средно)**
**Fig. 2. Number of grains per spike (mean)**




**Фиг. 3. Маса на зърната в клас, g (средно)**
**Fig. 3. Mass of grains per spike, g (mean)**

Най-голям брой класчета, брой зърна и маса на зърната в клас се получиха при варианта третиран с органо-минералния продукт Мегафол във фаза братене в доза 3000 ml/ha, съответно с 3,9 бр., 22,3 бр.и 1,677 g. На второ място се нарежда варианта пръскан с препарата Мегафол протеин във фаза вретенене с доза 3000 ml/ha. Най-ниско е повишението на стойностите на структурните елементи на добива под въздействието на изпитваните органо-минерални продукти при третиране във фаза изкласяване съответно с 0,3 бр., 10,4 бр., 0,926 g. при Мегафол и с 2,4 бр., 7,1 бр., 1,029 g. при Мегафол протеин.

На Таблица 1 са изнесени данните за получения добив по години и средно за периода. Най-значително е повишението на продуктивността на твърдата пшеница сорт Предел при варианта третиран във фаза братене с органо-минералния продукт Мегафол (3000 ml/ha). По години увеличението на добива на зърно при този вариант е от 605 kg/ha през 2016 г. до 580 kg/ha през 2015 г. или средно за периода на изследване с 593 kg/ha (16,9 %) повече от нетретираната контрола.

The largest number of the spikelet per spike, number of the grains per spike, mass of the grains per spike is achieved in the variant treated with the organo-mineral product Megafol with a dosage of 3000 ml/ha respectively with 3.9 pieces; 22.3 pieces and 1.677 g. more than the untreated control crops. On the second place is positioned the variant sprayed with the Megafol protein, but in phase of stem extension with dosage 3000 ml/ha. The smallest increase in the values of the structural elements of the yield is achieved under the influence of the tested organo-mineral products at the treatment in phase ear emergence respectively, by 0.3, 10.4, 0.926 g. with Megafol and 2.4, 7.1, 1.029 g. with Megafol protein.

Table 1 shows the data about the obtained yield for the different years and averagely for the period. The increase of the productivity of the Durum wheat variety Predel is most significant when it is treated in the phase of tillering with the organo-mineral products: Megafol (3000 ml/ha). For the different years the increase of the yield of grains for this variant varies from 605 kg/ha for the year 2016 to 580 kg/ha in the year 2015 or averagely for the period of the experiment with 593 kg/ha (16,9 %) more than the untreated control crops.

Следва варианта пръскан с препарата Мегафол протеин във фаза вретенене с доза 3000 ml/ha като превишението е с 497 kg/ha (14.4 %) в повече от контролата.

Next follow the variants sprayed with Megafol protein (3000 ml/ha) in the phase stem elongation averagely for the period of the experiment. The excess being 497 kg/ha (14.4%) over the control.

**Таблица 1. Добив на зърно при третиране с органо-минерални продукти на твърдата пшеница сорт Предел, t/ha**
**Table 1. Grain yield when treated with organo-mineral products of Durum wheat variety Predel, t/ha**

| Фази на третиране<br>Phases of treatment | Продукти<br>Products | 2015 | 2016 | Средно<br>Average | % |
|---|---|---|---|---|---|
| Братене<br>Tillering | Контрола<br>Control | 3,425 | 3,600 | 3,512 | 100,0 |
| | Мегафол<br>Megafol | 4,005 | 4,205 | 4,105 | 116,9 |
| | Мегафол протеин<br>Megafol protein | 3,993 | 4,002 | 3,997 | 113,8 |
| Вретенене<br>Stem elongation | Контрола<br>Control | 3,430 | 3,460 | 3,445 | 100,0 |
| | Мегафол<br>Megafol | 3,610 | 4,098 | 3,854 | 111,9 |
| | Мегафол протеин<br>Megafol protein | 3,754 | 4,130 | 3,942 | 114,4 |
| Изкласяване<br>Heading | Контрола<br>Control | 3,255 | 3,545 | 3,400 | 100,0 |
| | Мегафол<br>Megafol | 3,589 | 3,953 | 3,771 | 110,9 |
| | Мегафол протеин<br>Megafol protein | 3,552 | 3,936 | 3,744 | 110,1 |
| GD 5 % | | 0,494 | 0,580 | 0,502 | |

Продуктивността на твърдата пшеница сорт Предел е в резултат на положителното въздействие на изпитваните органо-минерални продукти върху структурните елементи на добива. По отношение на климатичните особености на годините, през които беше проведен опита по-високи добиви от всички варианти се получиха през реколтната 2016 г., която беше благоприятна за растежа и развитието на твърдата пшеница.

The productivity of the Durum wheat variety Predel is due to the positive influence of the tested organo-mineral products on the structural elements of the yield. Regarding the climatic characteristics of the years during which the experiment is implemented, the highest yields from all variants are achieved in the harvest year 2016, which is favorable for the growth and development of the Durum wheat.

## ИЗВОДИ

Изпитаните органо-минерални продукти са повлияли положително върху продуктивността на твърдата пшеница сорт Предел.

## CONCLUSIONS

The tested organo-mineral products influence positively the productivity of the Durum wheat variety Predel.

The highest grain yield from the

Най-висок добив на зърно от твърдата пшеница сорт Предел се получава при варианта третиран във фаза братене с органо-минералния продукт Мегафол (3000 ml/ha) средно за периода на изследване с 593 kg/ha (16,9 %) повече от нетретираната контрола. Следват вариантите Мегафол протеин (3000/ha) във фаза вретенене средно за периода на експеримента с 497 kg/ha (14.4 %) повече от контролата.

Новите органо-минерални продукти са съдействали за повишаване стойностите на структурните елементи на добива като: брой класчета, брой зърна и маса на зърното на едно растение.

Durum wheat variety Predel is achieved in the variant treated in the phase of tillering with the organo-mineral product Megafol (3000 ml/ha), where the increase of the productivity averagely for the experimental period is with 593 kg/ha (16,9 %) more than the untreated control crops. Next follow the variants sprayed with Megafol protein (3000 ml/ha) in the phase stem elongation averagely for the period of the experiment with 497 kg/ha (14.4 %) more than the control crops.

The new organo-mineral products help for the increase of the values of the structural elements of the grains, such as: number of the spikelet per spike, number of the grains per spike, mass of the grains per spike of one plant.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES


1. **Delibaltova, V., T. Kolev and D. Nenkova**, 2009. Influence of some plant growth regulators on maize (*Zea mays* L.) productivity elements and grain yield. *Plant Science*, 46(3), 274-277 (Bg).

2. **Delchev, G. and T. Kolev**, 2001. Effect of antitranspirant Poligard K of the Durum wheat. *Plant Science,* 38(1), 10-13 (Bg).

3. **Delchev, G., T. Kolev and D. Nenkova**, 2011. Impact of some mixtures between stimulators and antigrass herbicides on the sowing properties of the durum wheat sowing-seeds, *JCEA*, 12(3), 398-408 (Bg).

4. **Kolev, T., Zh. Todorov and D. Nenkova**, 2011. Testing of New Biologically Active Substances in Triticale. *Plant Science*, 48(5), 491-494 (Bg).

5. **Kolev T., I. Petrova, Zh. Todorov, L. Koleva-Valkova**, 2015. The influence of natural organic products on the productivity of Durum wheat. 4$^{-th}$ International Scientific and Practical Conference 21-29 May 2015, Irkutsk, 29-33.

6. **Kolev T. and D. Dechev**, 2014. Durum wheat is sown 10 days after the common. wheat. www.agroplovdiv.bg

6. **Petr, J.**, 2005. Yield potential of rye and population varieties in ecological and intensive cultivation. *Scientia Agriculturae Bohemica,* 36(2), 41-48 (Cz).

7. **Wolber, D. and E. Seemann**, 2006. Use of growth regulators in cereals in 2006. *Getreide Magazin*, 1, 22-29 (D).

8. **Yanev, Sh., D. Dechev, Ts. Lalev, I. Saldzhiev, G. Panayotova, G. Delchev, T. Kolev, S. Rashev**, 2008. Technology for growing Durum wheat. Publishing Temko, Stara Zagora (Bg).

*Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (1), 201-211*
*Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan*
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

# Ефикасност на системи от хербициди в царевица отглеждана при агроекологичните условия на Северозападна България

Соня Горановска[1], Щелияна Калинова[2*], Нуреттин Тахсин[2]

*[1]Институт по царевицата, 5835 Кнежа, България*
*[2]Аграрен университет, 4000 Пловдив, България*
**E-mail: s_kalinova@yahoo.com*

# Effectiveness of systems of herbicides in maize cultivated at agroecological conditions of Northwest Bulgaria

Sonya Goranovska[1], Shteliyana Kalinova[2*], Nurettin Tahsin[2]

*[1]Institute of maize, 5835 Knezha, Bulgaria*
*[2]Agricultural University, 4000 Plovdiv, Bulgaria*

## РЕЗЮМЕ

През 2015 г. и 2016 г. е изведен опит по блоков метод с 6 хербицида в полето на Института по царевицата – гр. Кнежа. Проучванията са извършени с царевица, хибрид Кнежа 435 – група 400-500 по FAO, отглеждана при неполивни условия, след предшественик царевица. Проучени са 9 системи от хербицидни препарати, които включват три почвени препарата: Мерлин Флекс 480 СК (изоксафлутол) в доза 42 ml/da; Стомп НОВ 330 ЕК (пендиметалин) в доза 400 ml/da и Дуал Голд 960 ЕК (s - метолахлор) в доза 150 ml/da и три листни препарата, приложени във фаза 4-ти - 5-ти лист на културата, върху почвените: Матон 600 ЕК (2,4 Д естер) в доза 110 ml/da; Лаудис ОД (темботрион + изоксадифен-етил) в доза 200 ml/da и Аминопиелик 600 СЛ (2,4 Д аминна сол) в доза 120 ml/da. От проучваните почвени хербицидни препарати с най-висока ефикасност е Мерлин Флекс 480

## SUMMARY

In 2015 and 2016 is displayed on an attempt by block method with 6 herbicides in the experimental field of the Institute of maize in town of Knezha. The studies are performed with a maize hybrid Knezha 435 – group 400-500 by FAO, cultivated without irrigation after predecessor – maize. Were studied 9 systems of herbicides, which include three soil preparations: Merlin Flex 480 SC (isoxaflutole) at a dose of 42 ml/da; Stomp NEW 330 EC (pendimethalin) at a dose of 400 ml/da and Dual Gold 960 EC (s-metolachlor) at a dose of 150 ml/da and three foliar preparations, applied in a phase fourth-fifths leaf of the crop, after the soil ones: Maton 600 EC (2,4 D ester) at a dose of 110 ml/da; Laudis OD (tembotrione + isoxadifen-ethyl) at a dose of 200 ml/da and Aminopielik 600 SL (2,4 D amine salt) at a dose of 120 ml/da. Of the tested soil herbicide preparations with highest efficacy is Merlin Flex 480 SC,

СК, който намалява чувствителните плевели с 80,72%. От проучваните листни хербициди Лаудис ОД, приложен във фаза 4-ти - 5-ти лист на царевицата е с най-висока ефикасност. Той контролира много добре балура от семена и от коренища, като го унищожава до 83,46%. При условията на опита хербицидната система Мерлин Флекс 480 СК в доза 42 ml/da и Лаудис ОД в доза 200 ml/da е най-ефикасна, унищожавайки 87,68% от разпространените плевели.

**Ключови думи:** царевица, плевели, хербициди, биологична ефикасност

that reduces the sensitive weeds with 80.72%. Of the studied leaf herbicides – Laudis OD, applied in a phase fourth-fifths leaf of the maize is with the highest efficiency. It controls very well Johnson Grass from seeds and from rhizomes as destroys this weed to 83.46%. Under the test conditions, the herbicidal system Merlin Flex 480 SC at a dose of 42 ml/da and Laudis OD at a dose of 200 ml/da is the most efficient, destroying 87.68% of the common weeds.

**Key words**: maize, weeds, herbicides, biological efficacy

## УВОД

Химическият метод е най-разпространеният метод за борба с плевелната растителност. Той има някои важни предимства – висока ефективност, бързо и лесно провеждане. Намалява разходите за енергия и гориво, опасността от уплътняване на почвата, от процеси на ерозия и др. Използването на хербициди намалява разходите за контрол на плевелите от 50 до 60% (Slavova, 2015; Tonev, 2000; Tonev, et al., 2007; Tsankova, 1998).

При царевицата най-често употребата на почвен хербицид е задължителна при заплевеляване с едногодишни плевели. Листни хербициди се прилагат главно за борба с многогодишни плевели – паламида, балур от коренища и др. (Altukova, 2005; Mirskas and Tsolis, 2002; Yamakova and Dimitrov, 2002 ).

Целта на настоящата работа е проучване на биологичната ефикасност на системи от почвени и листни хербицидни препарати за контрол на заплевеляването при царевица, отглеждана при агрометеорологичните условия на Северозападна България.

## INTRODUCTION

The chemical method is the most widespread method of combating the weeds.

It has some important advantages - high effectiveness, a fast and easy implementation. It decreases the energy and fuel costs, the risk of soil compaction, erosion processes and more. The use of herbicides decreases the costs for weed control from 50 to 60% (Slavova, 2015; Tonev, 2000; Tonev et al., 2007; Tsankova, 1998).

For maize, most commonly, the use of a soil herbicide is binding under a weed infestation with annual weeds. Foliar herbicides are applied mainly to combat perennial weeds – Creeping thistle, Johnson grass from rhizomes and more. (Altukova, 2005; Mirskas and Tsolis, 2002; Yamakova and Dimitrova, 2002).

The purpose of the present work is a survey of the biological efficacy of systems of soil and foliar herbicidal preparations for control of the weed infestation in a maize, cultivated at the agro-meteorological conditions of Northwest Bulgaria.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

За изясняване на поставената цел през 2015 г. и 2016 г. е изведен опит в полето на Института по

## MATERIAL AND METHODS

For clarifying the intended objective in 2015 and 2016 is displayed an attempt in the trial field of the Institute of maize in

царевицата в гр. Кнежа.

Проучванията са извършени с царевица, хибрид Кнежа 435 – група 400-500 по FAO, отглеждана при неполивни условия, след предшественик царевица.

Опитите са залагани по блоков метод, в четири повторения, с големина на опитната парцелка 25 $m^2$ (Barov and Shanin, 1973).

Опитът включва девет варианта с хербицидни препарати и две контроли:

1. Мерлин Флекс 480 СК (изоксафлутол) доза 42 ml/da + Матон 600 ЕК (2,4 Д естер) в доза 110 ml/da;

2. Мерлин Флекс 480 СК (изоксафлутол) в доза 42 ml/da + Лаудис ОД (темботрион + изоксадифен-етил) в доза 200 ml/da;

3. Мерлин Флекс 480 СК(изоксафлутол) в доза 42 ml/da + Аминопиелик 600 СЛ (2,4 Д аминна сол) в доза 120 ml/da;

4. Стомп НОВ 330 ЕК (пендиметалин) в доза 400 ml/da + Матон 600 ЕК (2,4 Д естер) в доза 110 ml/da;

5. Стомп НОВ 330 ЕК (пендиметалин) в доза 400 ml/da + Лаудис ОД (темботрион + изоксадифен-етил) в доза 200 ml/da;

6. Стомп НОВ 330 ЕК (пендиметалин) в доза 400 ml/da + Аминопиелик 600 СЛ (2,4 Д аминна сол) в доза 120 ml/da;

7. Дуал Голд 960 ЕК (S-метолахлор) в доза 150 ml/da + Матон 600 ЕК (2,4 Д естер) в доза 110 ml/da;

8. Дуал Голд 960 ЕК (S-метолахлор) в доза 150 ml/da + Лаудис ОД (темботрион + изоксадифен-етил) в доза 200 ml/da;

9. Дуал Голд 960 ЕК (S-метолахлор) в доза 150 ml/da + Аминопиелик 600 СЛ (2,4 Д аминна сол) в доза 120 ml/da;

10. Контрола – нулева (без окопаване и без хербициди);

11. Контрола – стопанска (с 2 окопавания, без хербициди).

the town of Knezha.

The studies are performed with a maize hybrid Knezha 435 – group 400-500 by FAO, cultivated without irrigation after predecessor – maize.

The trials are pledged by a block method in 4 repetitions with a size of the experimental plot 25 $m^2$ (Barov and Shanin, 1973).

The trial includes nine variants with herbicidal preparations and two controls:

1. Merlin Flex 480 SC (isoxaflutole) at a dose of 42 ml/da + Maton 600 EC (2,4 D ester) at a dose of 110 ml/da;

2. Merlin Flex 480 SC (isoxaflutole) at a dose of 42 ml/da + Laudis OD (tembotrione + isoxadifen-ethyl) at a dose of 200 ml/da;

3. Merlin Flex SC 480 (isoxaflutole) at a dose of 42 ml/da + Aminopielik 600 SL (2,4 D amine salt) at a dose of 120 ml/da;

4. Stomp NEW 330 EC (pendimethalin) at a dose of 400 ml/da + Maton 600 EC (2,4 D ester) at a dose of 110 ml/da;

5. Stomp NEW 330 EC (pendimethalin) at a dose of 400 ml/da + Laudis OD (tembotrione + isoxadifen-ethyl) at a dose of 200 ml/da;

6. Stomp NEW 330 EC (pendimethalin) at a dose of 400 ml/da + Aminopielik 600 SL (2,4 D amine salt) at a dose of 120 ml/da;

7. Dual Gold 960 EC (S-metolachlor) at a dose of 150 ml/da + Maton 600 EC (2,4 D ester) at a dose of 110 ml/da;

8. Dual Gold 960 EC (S-metolachlor) at a dose of 150 ml/da + Laudis OD (tembotrione + isoxadifen-ethyl) at a dose of 200 ml/da;

9. Dual Gold 960 EC (S-metolachlor) at a dose of 150 ml/da + Aminopielik 600 SL (2,4 D amine salt) at a dose of 120 ml/da;

10. Control – zero (without hoeing, without herbicides);

11. Control – production (with 2 hoeings, without herbicides).

Плевелите са отчитани по количествен метод, чрез преброяване по видове посредством метровки от 0,25 $m^2$ в 4 повторения (Dimitrova, et al., 2004).

Първото отчитане е извършено на 14-ия ден, а второто на 28-ия ден след третирането с почвените хербицидни препарати.

Ефикасността на листните хербицидни препарати е отчетена на 20-ия и на 40-ия ден след третирането.

Процентът на унищожните плевели е изчислен на база стопанска контрола.

The weeds are reported through a quantitative method, by counting on the species in plots with size of 0,25 $m^2$ at 4 repetitions (Dimitrova et al., 2004).

The first recording is committed on the 14th day and the second one on the 28th day after the treatment with the soil herbicidal preparations.

The efficacy of the foliar herbicidal preparations is recorded on the 20th and on the 40th day after the treatment.

The percentage of the destroyed weeds is calculated on the basis of the production control.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Резултатите от проучването върху видовия състав на плевелите в опитното поле на Института по царевицата на неполивни площи с царевичен хибрид Кнежа 435 - група 400-500 по FAO, показват, че през периода 2015 – 2016 година най-често срещаните плевели са: балур (*Sorghum halepense(L.) Pers*.); паламида (*Cirsium arvense* (*L*.) *Scop*.); поветица (*Convolvulus arvensis L*.); кръвно просо (*Digitaria sanquinalis (L.) Scop*.); зелена кощрява (*Setaria viridis (L.) P. Beauv*.); сиво-синкава кощрява (*Setaria glauca (L.) P. Beauv*.); обикновен щир (*Amaranthus retroflexus L*.); бяла куча лобода (*Chenopodium album L*.); черно куче грозде (*Solanum nigrum L*.); абутилон (*Abutilon theophrasti Medicus*); и татул (*Datura stramonium L*.).

Няма съществена разлика в плътността на плевелите в нулевата и в стопанската контрола при първото отчитане на заплевеляването, защото в стопанската контрола все още не е извършено окопаване (Таблица 1). В тях с най-висока плътност средно за двете години на проучване са многогодишните плевели от 40 до 47 бр. на 1 $m^2$, следвани от едногодишните широколистни от 21 до 29 бр. на 1 $m^2$ и едногодишните житни от 13 до 15 бр. на 1 $m^2$, съответно при нулевата и при стопанската контрола. При второто

## RESULTS AND DISCUSSION

The results of the study on species composition of weeds in the experimental field of the Institute of maize, at non irrigated land with a maize hybrid Knezha 435 - group 400-500 by FAO show that in the period 2015-2016 year the common weeds are Johnson grass (*Sorghum halepense(L.) Pers*.); Creeping thistle (*Cirsium arvense* (*L*.) Scop.); Field bindweed (*Convolvulus arvensis L*.); Red finger-grass (*Digitaria sanquinalis (L.) Scop*.); Green bristle-grass (*Setaria viridis (L.) P. Beauv*.); Yellow bristle-grass (*Setaria glauca (L.) P. Beauv*.); Common amarant (*Amaranthus retroflexus L*.); Fat-hen (*Chenopodium album L*.); Black nightshade (*Solanum nigrum L*.); Velvetleaf (*Abutilon theophrasti Medicus*) and Thorn-apple (*Datura stramonium L*.).

There is not a significant difference in the density of weeds between the zero and production control at the first reporting of the weed infestation, because the production control has not yet committed entrenchment (Table 1). In these with a highest density average of the two years of study are perennial weeds from 40 to 47 pcs./$m^2$, followed by annual broadleaf from 21 to 29 pcs./$m^2$ and the annual cereal from 13 to 15 pcs./$m^2$, respectively in the zero and the production control. At the second reporting of weed infestation in the

отчитане на заплевеляването в контролите, броят на плевелите е значително по-голям в сравнение с първото отчитане (Таблица 2).

controls, the number of weeds was significantly more compared with the first one (Table 2).

**Таблица 1. Ефикасност на изследваните почвени хербицидни препарати на 14-ия ден след приложението им**

**Table1.Efficacy of the studied soil herbicidal preparations on the 14th day after their application**

| Варианти Variants | Година Year | Едногод. житни бр./m$^2$ Annual cereal pcs./m$^2$ | Едногод. широк. бр./m$^2$ Annual broadleaf pcs./m$^2$ | Много-годишни бр./m$^2$ Multi-annual pcs./m$^2$ | Общо плевели бр./m$^2$ Total weeds pcs./m$^2$ | Ефикас-ност % Efficacy % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Нулева контрола Zero control | 2015 | 11 | 29 | 35 | 75 | |
| | 2016 | 15 | 30 | 45 | 90 | |
| | средно average | 13 | 29,5 | 40 | 82,5 | |
| Стопанска контрола Production control | 2015 | 14 | 19 | 43 | 76 | |
| | 2016 | 16 | 24 | 52 | 92 | |
| | средно average | 15 | 21,5 | 47,5 | 84 | |
| Мерлин Флекс 480 СК 42 ml/da Merlin Flex 480 SC 42 ml/da | 2015 | 7 | 8 | 14 | 29 | 61,33 |
| | 2016 | 3 | 4 | 6 | 13 | 85,56 |
| | средно average | 5 | 6 | 10 | 21 | 73,44 |
| Стомп Нов 330 ЕК - 400 ml/da Stomp NEW 330 EC - 400 ml/da | 2015 | 2 | 5 | 16 | 23 | 69,33 |
| | 2016 | 5 | 9 | 18 | 32 | 64,44 |
| | средно average | 3,5 | 7 | 17 | 27,5 | 66,89 |
| Дуал Голд 960 ЕК - 150 ml/da Dual Gold 960 EC - 150 ml/da | 2015 | 3 | 8 | 19 | 30 | 60,00 |
| | 2016 | 7 | 10 | 22 | 39 | 56,67 |
| | средно average | 5 | 9 | 20,5 | 34,5 | 58,33 |

От почвените препарати Мерлин Флекс 480 СК е с най-висока ефикасност със 73,44% унищожени плевели при първото отчитане и 80,72% унищожени плевели при второто отчитане (Таблица 1 и 2). Това се дължи на факта, че той унищожава, както много от житните плевелни видове, така и част от едногодишните широколистни плевели. Мерлин Флекс 480 СК контролира много добре балура от семена и от коренища. Листата на плевела побеляват, поради деградация на хлорофила под влияние на изоксафлутола. Балурът е силно затормозен или напълно загива, ето защо плеве-

From the soil preparations, Merlin Flex SC 480 is with a highest efficiency with 73.44% destroyed weeds at the first reporting and 80.72% destroyed weeds at the second reporting (Table 1 and Table 2). This is due to the fact that it destroys as many cereal weed species, also and a part of the annual broadleaf weeds. Merlin Flex 480 SC controls very well Johnson grass from seeds and from rhizomes. The leaves of the weed turn white due to degradation of chlorophyll under the influence of isoxaflutole. Johnson grass is severely hindered or completely dies, that's why the weed does not adversely affect to the growth

лът не влияе отрицателно върху растежа и развитието на царевицата. Прави впечатление, че през 2016 г. при второто отчитане на ефикасността на препарата тя е по-висока отколкото през 2015 г. с 4,18%. Това се дължи на падналия дъжд между първото и второто отчитане, а както е известно хербицидното действие на Мерлин Флекс 480 СК се активира от дъжд. Предимството на препарата е, че след продължителни засушавания, първият паднал дъжд го активира и дори поникналите, но не много прераснали плевелни растения (с височина 5-6 cm) след 5-6 дни побеляват и до 10-12 дни загиват.

and the development of the maize. It is striking that in 2016 at the second reporting, the effectiveness of the preparation is higher than in 2015 with 4.18 percent. This is due to a fallen rain in the period between the first and second reporting, and as it is known the herbicidal activity of Merlin Flex SC 480 is activated by rain.

The advantage of the preparation is that after prolonged droughts, the first fallen rain activates it and even do grow, but not too grown weed plants (with a height of 5-6 cm) after 5-6 days to turn white and they perished after 10-12 days.

**Таблица 2. Ефикасност на изследваните почвени хербициди на 28-мия ден след приложението им**

**Table2.Efficacy of the studied soil herbicidal preparations on the 28th day after their application**

| Варианти Variants | Година Year | Едногод. житни бр./$m^2$ Annual cereal pcs./$m^2$ | Едногод. широк. бр./$m^2$ Annual broadleaf pcs./$m^2$ | Много-годишни бр./$m^2$ Multi-annual pcs./$m^2$ | Общо плевели бр./$m^2$ Total weeds pcs./$m^2$ | Ефикас-ност % Efficacy % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Стопанска контрола Production control | 2015 | 17 | 43 | 57 | 27 | |
| | 2016 | 24 | 37 | 67 | 28 | |
| | средно average | 20,5 | 40 | 62 | 27,5 | |
| Нулева контрола Zero control | 2015 | 16 | 41 | 52 | 89 | |
| | 2016 | 18 | 43 | 78 | 109 | |
| | средно average | 17 | 42 | 65 | 99 | |
| Мерлин Флекс 480 СК - 42 ml/da Merlin Flex 480 SC - 42 ml/da | 2015 | 5 | 8 | 12 | 25 | 78,63 |
| | 2016 | 7 | 4 | 11 | 22 | 82,81 |
| | средно average | 6 | 6 | 11,5 | 23,5 | 80,72 |
| Стомп Нов 330 ЕК - 400 ml/da Stomp NEW 330 EC - 400 ml/da | 2015 | 8 | 11 | 31 | 50 | 57,26 |
| | 2016 | 11 | 18 | 41 | 70 | 45,31 |
| | средно average | 9,5 | 14,5 | 36 | 60 | 51,29 |
| Дуал Голд 960 ЕК - 150 ml/da Dual Gold 960 EC - 150 ml/da | 2015 | 4 | 12 | 26 | 42 | 64,10 |
| | 2016 | 14 | 24 | 31 | 69 | 46,09 |
| | средно average | 9 | 18 | 28,5 | 55,5 | 55,10 |

Освен това Мерлин Флекс 480 СК не е фитотоксичен за проучвания

Moreover Merlin Flex SC 480 is not phytotoxic to the researched maize

хибрид царевица, но е фитотоксичен за други житни култури. Според проучванията на (Marinov-Serafimov and Golubinova, 2015a) и (Marinov-Serafimov and Golubinova, 2015b) всички изпитани дози (21 ml/da, 42 ml/da и 63 ml/da) на хербицидния препарат Мерлин Флекс 480 СК, прилагани при суданка предизвикват силен фитотоксичен ефект (бал 8-9), което води до загиване на всички тествани сортове (*Воронежская 9, Vercors, Kazitachi, Piper u True*).

Другите почвени хербициди също показват добра ефикасност. Ефикасността на Стомп Нов 330 ЕК (66,89 % при първото и 51,29 % при второто отчитане) е по-висока в сравнение с тази на Дуал Голд 960 ЕК (58,33 % и 55,10 %) (Таблица 1 и 2), което до някъде се дължи на типа на заплевеляване. В площите преобладаваха широколистни видове плевели, поради което Дуал Голд 960 ЕК като препарат за контрол основно на едногодишни житни плевели не можа да покаже достатъчно висока ефикасност при наблюдавания тип заплевеляване.

При отчитане на ефикасността на листните хербицидни препарати плътността на плевелите в стопанската контрола е висока. Средно за 2015 и 2016 г. при първото отчитане тя е 52 бр./$m^2$, а при второто отчитане е 75 бр./$m^2$. Това се дължи на двете окопавания в периода от третирането до второто отчитане, но без приложение на хербициди (Таблица 3 и 4).

Листният хербициден препарат Лаудис ОД е с най-висока ефикасност. И в трите варианта (вар. 2, вар. 5 и вар. 8), в които той участва процентът на унищожените плевели е най-голям, съответно 87,68 %, 73,67 % и 67,51 на 20-тия ден след третирането и 83,46 %, 70,43 % и 63,10 % на 40-тия ден след третирането (Таблица 3 и 4).

hybrid, but it is phytotoxic to others cereals. According to the studies of Marinov Serafimov and Golubinova (2015 and 2015b) all tested doses (21 ml/da, 42 ml/da and 63 ml/da) of the herbicidal preparation Merlin Flex SC 480, applied in Sudan grass has a strong phytotoxic effect (score 8 - 9) and after that a lethal effect on all tested varieties of Sudan grass (*Voronezhskaya 9, Vercors, Kazitachi, Piper and True*).

The other soil herbicides also showed a good efficacy. The efficacy of the Stomp New 330 EC (66.89% destroyed weeds at the first and 51.29% destroyed weeds in the second reporting) is higher, compared with that of Dual Gold 960 EC (58.33% destroyed weeds and 55.10% destroyed weeds) (Table 1 and Table 2). That is due to a certain extent type of the weed infestation. At the areas, dominated by broadleaf weeds, thus Dual Gold 960 EC as a preparation mainly for control of annual cereal weeds failed to show a sufficiently high efficacy at an observed type weed infestation.

When it is reporting the effectiveness of the foliar herbicidal preparations, the density of the weeds in the production control is high. Average for 2015 and 2016 at the first reporting it is 52 pcs./$m^2$, and at the second reporting it is 75 pcs./$m^2$. This is due to the two hoeings in the period between the second reporting and the treatment, but without an applying of herbicides (Table 3 and Table 4).

The leaf herbicidal preparation Laudis OD is with a highest efficacy. At all the three variants (lime. 2 lime. 5 and lime. 8) in which it starred, the percentage of destroyed weeds is greatest, respectively 87.68%, 73.67% and 67.51 on the 20th day after the treatment and 83.46%, 70.43% and 63.10% on the 40th day after the treatment (Table 3 and Table 4).

**Таблица 3. Ефикасност на проучваните системи от почвени и листни хербицидни прпарати на 20-ия ден след вегетационното третиране**
**Table 3. Efficacy of the explored systems of soil and foliar herbicidal preparations on the 20th day after the vegetative treatment**

| Варианти Variants | Година Year | Едногод. Житни бр./m$^2$ Annual cereal pcs./m$^2$ | Едногод. широк. бр./m$^2$ Annual broadleaf pcs./m$^2$ | Многогод. бр./m$^2$ Multiannual pcs./m$^2$ | Общо плевели бр./m$^2$ Total weeds pcs./m$^2$ | Ефикас-ност % Efficacy % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Стопанска контрола Production control | 2015 | 6 | 13 | 28 | 47 | |
| | 2016 | 5 | 10 | 42 | 57 | |
| | средно average | 5,5 | 11,5 | 35 | 52 | |
| Мерлин Флекс 480 СК 42 ml/da + Матон 600 ЕК 110 ml/da Merlin Flex 480 SC 42 ml/da + Maton 600 EC 110 ml/da | 2015 | 5 | 2 | 18 | 25 | 69,51 |
| | 2016 | 3 | 2 | 26 | 31 | 74,17 |
| | средно average | 3 | 2 | 22 | 28 | 71,84 |
| Мерлин Флекс 480 СК - 42 ml/da + Лаудис ОД - 200 ml/da Merlin Flex 480 SC - 42 ml/da + Laudis OD - 200 ml/da | 2015 | 2 | 1 | 9 | 12 | 85,37 |
| | 2016 | 1 | 0 | 11 | 12 | 90,00 |
| | средно average | 1,5 | 0,5 | 7 | 12 | 87,68 |
| Мерлин Флекс 480 СК 42 ml/da + Аминопиелик 600 СЛ 120 ml/da Merlin Flex 480 SC - 42 ml/da + Aminopielik 600 SL - 120 ml/da | 2015 | 5 | 3 | 20 | 28 | 65,85 |
| | 2016 | 3 | 2 | 29 | 34 | 71,67 |
| | средно average | 4 | 2,5 | 24,5 | 31 | 68,76 |
| Стомп НОВ 330 ЕК 400 ml/da + Матон 600 ЕК 110 ml/da Stomp NEW 330 EC 400 ml/da + Maton 600 EC 110 ml/da | 2015 | 4 | 2 | 27 | 33 | 59,76 |
| | 2016 | 4 | 3 | 32 | 39 | 67,50 |
| | средно average | 4 | 2,5 | 29,5 | 36 | 63,63 |
| Стомп НОВ 330 ЕК 400 ml/da + Лаудис ОД - 200 ml/da Stomp NEW 330 EC - 400 ml/da + Laudis OD - 200 ml/da | 2015 | 2 | 1 | 19 | 22 | 73,17 |
| | 2016 | 3 | 2 | 26 | 31 | 74,17 |
| | средно average | 2,5 | 1,5 | 22,5 | 26,5 | 73,67 |
| Стомп НОВ 330 ЕК 400 ml/da + Аминопиелик 600 СЛ 120 ml/da Stomp NEW 330 EC 400 ml/da + Aminopielik 600 SL - 120 ml/da | 2015 | 5 | 4 | 20 | 29 | 64,63 |
| | 2016 | 4 | 3 | 38 | 45 | 62,50 |
| | средно average | 4,5 | 3,5 | 29 | 37 | 63,57 |
| Дуал Голд 960 ЕК 150 ml/da + Матон 600 ЕК 110 ml/da Dual Gold 960 EC - 150 ml/da + Maton 600 EC 110 ml/da | 2015 | 8 | 4 | 20 | 32 | 60,98 |
| | 2016 | 6 | 3 | 38 | 47 | 60,83 |
| | средно average | 7 | 3,5 | 29 | 39,5 | 60,90 |
| Дуал Голд 960 ЕК 150 ml/da + Лаудис ОД - 200 ml/da Dual Gold 960 EC - 150 ml/da + Laudis OD - 200 ml/da | 2015 | 3 | 12 | 13 | 28 | 65,85 |
| | 2016 | 2 | 14 | 21 | 37 | 69,17 |
| | средно average | 2,5 | 13 | 17 | 32,5 | 67,51 |
| Дуал Голд 960 ЕК 150 ml/da + Аминопиелик 600 СЛ - 120 ml/da Dual Gold 960 EC - 150 ml/da + Aminopielik 600 SL - 120 ml/da | 2015 | 7 | 4 | 22 | 33 | 59,76 |
| | 2016 | 6 | 3 | 35 | 44 | 63,33 |
| | средно average | 6,5 | 3,5 | 28,5 | 38,5 | 61,54 |

**Таблица 4. Ефикасност на проучваните системи от почвени и листни хербициди на 40-тия ден след вегетационното приложение**
**Table 4. Efficacy of the explored systems of soil and foliar herbicidal preparations on the 40th day after the vegetative treatment**

| Варианти Variants | Година Year | Едногод. житни бр./$m^2$ Annual cereal pcs./$m^2$ | Едногод. широк. бр./$m^2$ Annual pcs./$m^2$ | Многогод. бр./$m^2$ Multiannual pcs./$m^2$ | Общо плевели бр./$m^2$ Total weeds pcs./$m^2$ | Ефикас-ност % Efficacy % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Стопанска контрола Production control | 2015 | 9 | 15 | 48 | 72 | |
| | 2016 | 8 | 14 | 56 | 78 | |
| | средно average | 8,5 | 14,5 | 52 | 75 | |
| Мерлин Флекс 480 СК - 42 ml/da + Матон 600 ЕК 110 ml/da Merlin Flex 480 SC - 42 ml/da + Maton 600 EC - 110 ml/da | 2015 | 7 | 4 | 23 | 34 | 68,22 |
| | 2016 | 6 | 4 | 32 | 42 | 67,19 |
| | средно average | 6,5 | 4 | 27,5 | 38 | 67,71 |
| Мерлин Флекс 480 СК 42 ml/da + Лаудис ОД 200 ml/da Merlin Flex 480 SC - 42 ml/da + Laudis OD - 200 ml/da | 2015 | 1 | 0 | 16 | 17 | 84,11 |
| | 2016 | 0 | 0 | 22 | 22 | 82,81 |
| | средно average | 0,5 | 0 | 19 | 19,5 | 83,46 |
| Мерлин Флекс 480 СК - 42 ml/da + Аминопиелик 600 СЛ 120 ml/da Merlin Flex 480 SC - 42 ml/da +Aminopielik 600 SL - 120 ml/da | 2015 | 6 | 6 | 27 | 39 | 63,55 |
| | 2016 | 5 | 6 | 35 | 46 | 64,06 |
| | Средно average | 5,5 | 6 | 31 | 42,5 | 63,81 |
| Стомп НОВ 330 ЕК - 400 ml/da + Матон 600 ЕК 110 ml/da Stomp NEW 330 EC - 400 ml/da+ Maton 600 EC -110 ml/da | 2015 | 6 | 1 | 33 | 40 | 62,62 |
| | 2016 | 9 | 3 | 43 | 55 | 57,03 |
| | средно average | 7,5 | 2 | 38 | 47,5 | 59,82 |
| Стомп НОВ 330 ЕК - 400 ml/da + Лаудис ОД 200 ml/da Stomp NEW 330 EC - 400 ml/da + Laudis OD - 200 ml/da | 2015 | 5 | 4 | 20 | 29 | 72,90 |
| | 2016 | 7 | 6 | 28 | 41 | 67,97 |
| | средно average | 6 | 5 | 24 | 35 | 70,43 |
| Стомп НОВ 330 ЕК 400 ml/da + Аминопиелик 600 СЛ 120 ml/da Stomp NEW 330 EC 400 ml/da + Aminopielik 600 SL - 120 ml/da | 2015 | 7 | 4 | 27 | 38 | 64,49 |
| | 2016 | 5 | 5 | 42 | 52 | 59,38 |
| | средно average | 6 | 4,5 | 34,5 | 45 | 61,93 |
| Дуал Голд 960 ЕК 150 ml/da + Матон 600 ЕК 110 ml/da Dual Gold 960 EC - 150 ml/da + Maton 600 EC - 110 ml/da | 2015 | 9 | 4 | 26 | 39 | 63,55 |
| | 2016 | 9 | 6 | 49 | 64 | 50,00 |
| | Средно average | 9 | 5 | 37,5 | 51,5 | 56,78 |
| Дуал Голд 960 ЕК 150 ml/da + Лаудис ОД 200 ml/da Dual Gold 960 EC - 150 ml/da+ Laudis OD - 200 ml/da | 2015 | 3 | 2 | 33 | 38 | 64,49 |
| | 2016 | 5 | 3 | 41 | 49 | 61,72 |
| | средно average | 4 | 2,5 | 37 | 43,5 | 63,10 |
| Дуал Голд 960 ЕК 150 ml/da + Аминопиелик 600 СЛ - 120 ml/da Dual Gold 960 EC - 150 ml/da + Aminopielik 600 SL - 120 ml/da | 2015 average | 8 | 4 | 23 | 35 | 67,29 |
| | 2016 | 11 | 5 | 48 | 64 | 50,00 |
| | средно average | 9,5 | 4,5 | 35,5 | 49,5 | 58,64 |

Листните хербицидни препарати Матон 600 ЕК и Аминопиелик 600 СЛ, при условията на опита са с добро

The leaf herbicidal preparations Maton 600 EC and Aminopielik 600 SL, under the test conditions are with a good

действие срещу едногодишните широколистни плевели като с ефикасността им варира от 60,90% до 71,84% при първото отчитане (на 20-тия ден след третирането) и от 56,78% до 67,71% при второто отчитане (на 40-тия ден след третирането) (Таблица 3 и 4). Резултатите от комбинациите – почвен и листен хербицид показват, че системата Мерлин Флекс 480 СК в доза 42 ml/da и Лаудис ОД в доза 200 ml/da унищожава висок процент от чувствителните плевели, включително балур от семена и коренища. В периода на активното си действие, ефикасността на тази система достига 87,68% унищожени плевели спрямо контролата на 20-тия ден след вегетационното третиране и 83,46% на 40-тия ден след същото третиране (Таблица 3 и 4). Ефикасността на другите системи е незначително по-ниска, като прави впечатление, че системите, в които като вегетационен хербицид е включен Лаудис ОД са с по-висока ефикасност сравнено с останалите.

action against annual broadleaf weeds as their effectiveness varies from 60.90% to 71.84% at the first reporting (on the 20th day after the treatment) and from 56.78% to 67.71% at the second reporting (on the 40th day after the treatment) (Table 3 and Table 4).

The results of the combinations – soil and foliar herbicide show that the system Merlin Flex 480 SC at a dose of 42 ml/da and Laudis OD at a dose 200 ml/da destroys a high percentage of the sensitive weeds, including Johnson Grass from seeds and rhizomes. In the period of active operation, the efficiency of this system reaches 87.68 percent destroyed weeds compared with the production control on the 20th day after the vegetation treatment and 83.46% on the 40th day after the same treatment (Table 3 Table 4). The efficacy of the other systems is slightly lower, making the impression that the systems including Laudis OD are with a higher efficiency compared to the others.

## ИЗВОДИ

От проучваните почвени хербицидни препарати с най-висока ефикасност е Мерлин Флекс 480 СК (изоксафлутол) в доза 42 ml/da, който намалява плътността на чувствителните плевели с 80,72%.

От проучваните листни хербициди и в трите системи от почвен и вегетационен препарат с най-висока ефикасност е Лаудис ОД (темботрион + изоксадифен-етил) в доза 200 ml/da, внесен във фаза 4-5-ти лист на културата. Той успешно контролира чувствителните плевели, включително балур от семена и коренища, като унищожава 83,46% от тях.

При условията на опита хербицидната система Мерлин Флекс 480 СК в доза 42 ml/da и Лаудис ОД в доза 200 ml/da е най-ефикасната от проучваните системи, унищожавайки 87,68% от разпространените плевели.

## CONCLUSIONS

From the studied soil herbicidal preparations with highest efficacy is Merlin Flex 480 SC (isoxaflutole) at a dose of 42 ml/da, that reduces the density of the sensitive weeds with 80.72%.

From the studied foliar herbicidal preparations in all three systems of soil and foliar preparation with highest efficacy is Laudis OD (tembotrione + isoxadifen-ethyl) at a dose of 200 ml/da, applied in a phase 4-5 leaf stage of the crop. It successfully controls the sensitive weeds, including Johnson Grass from seeds and from rhizomes, destroying 83.46% of them.

Under the test conditions, the herbicidal system Merlin Flex 480 SC at a dose of 42 ml/da and Laudis OD at 200 ml/da is the most effective from the studied systems, destroying 87.68% of the common weeds.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES


1. **Altukova, T.**, 2005. Efficiency of application of various herbicides in corn crops for grain. *Corn and sorghum*, No. 2, pp. 20 (Ru).
2. **Barov V. and Y. Shanin**, 1973. Methodology of the field experience. Zemizdat, Sofia (Bg).
3. **Dimitrova M., I. Zhalnov, Sht. Kalinova, T. Tonev, G. Baeva, S. Milanova, V. Nikolova, R. Nakova**, 2004. Methodology for reporting and filing of weed infestation in major field crops. Sofia, National Service for Plant Protection at MAF (Bg).
4. **Marinov-Serafimov, Pl. and I. Golubinova**, 2015a. Sudan grass sensitivity to some herbicides: I. Selectivity. *Plant science*, 52(6), 3-12. (Bg).
5. **Marinov-Serafimov, Pl. and I. Golubinova**, 2015b. Sudan grass sensitivity to some herbicides: II. Productivity. *Plant science*, 52(6), 13-20 (Bg).
6. **Mirskas, M. and C. Tsolis**, 2002. Interference between corn and *Sorghum halepense* from seed or rizomes. *Weed Science,* 51: 540-545**.**
7. **Slavova, G.**, 2015. Production of corn in Europe, Bulgaria and the world, opportunities and development trends. In: Proceedings of the Union of Scientists - Varna, Series "Economic Science", pp. 57-65 (Bg).
8. **Tonev, T.**, 2000. Manual for integrated weed control and crop farming. Academic Publishing of Agrarian University Plovdiv*,* vol. 2 (Bg).
9. **Tonev T., M. Dimitrova, Sht. Kalinova, I. Zhalnov, V. Spasov**, 2007. Herbology. Academic Publishing of Agrarian University, Plovdiv (Bg).
10. **Tsankova, G.**, 1998. Problems of technology for growing corn in the country. *Agriculture plus*, vol. 12, 15-17 (Bg).
11. **Yamakova, Zvt. and M. Dimitrova**, 2002. Study on the efficacy of some soil herbicides and their impact on the yield of corn – hybrid Knezha 614. Jubilee Conference, Plovdiv, *Scientific Works*, XLVII(1), 185-190 (Bg).

*Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (1), 212-226*
*Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan*
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

# Флористичен анализ на защитена местност „Чивира", Средна гора, България

Ценка Радукова[1]*, Мария Лачева[2]

*[1]Пловдивски Университет „Паисий Хилендарски" Биологически факултет, Катедра Ботаника и МОБ, ул. „Цар Асен" №24, 4000 Пловдив, България*
*[2]Аграрен Университет – Пловдив, Агрономически факултет, Катедра Ботаника, бул. „Менделеев" №2, 4000 Пловдив, България*
**E-mail: kiprei@abv.bg*

# Floristic study of the „Chivira" protected area, Mt Sredna Gora, Bulgaria

Tzenka Radoukova[1]*, Maria Lacheva[2]

*[1]University of Plovdiv "Paisii Hilendarski", Faculty of Biology, Department of Botany and Methods of Biology Teaching, 24 "Tzar Assen" Str., Plovdiv 4000, Bulgaria*
*[2]Agricultural University, Plovdiv, Faculty of Agronomy, Department of Botany, 2 "Mendeleev", Plovdiv 4000, Bulgaria*

## РЕЗЮМЕ

По методите на флористичните анализи са определени видовия състав, фитогеографските елементи и консервационната стойност на висшата флора в защитена местност „Чивира", Средна гора. От установените 174 вида висши растения, отнасящи се към 114 рода и 39 семейства, 16 имат консервационна стойност. Сравнителните анализи показват, че в изследваната зона доминират многогодишните тревисти растения със 72% от установените видове. От биологичния спектър на растенията в изследваната ЗМ, основната жизнена форма е тази на хеми-криптофитите. По отношение на фито-географския спектър приоритет имат Евро-Азиатските видове. Хорологичният анализ показва, че 15 от установените видове не са посочвани за флористичен район Средна гора (източна). Анализът на антропогенното въздействие показва, че антропогеннота дейност е по-интензивна в периферията, отколкото върху самата територия

## SUMMARY

The species composition, phytogeographical elements and conservation value of higher plants in the protected area 'Chivira' Mt Sredna Gora, was conducted using the methods of floristic analysis. From the established 174 higher plants, belonging to 116 genera and 39 families, 16 have conservation value. The comparative analysis shows that the perennial herbaceous plants are dominating in the studied area with 72% of the established species. In the biological spectrum of the PA, prevail live form is Hemicryptophyta. Regarding to phytogeography spectrum majority have the Euro-Asiatic species.

The horological analysis shows that the 15 species, have not mentioned to be found either in the floristic region Sredna Gora (East). The analysis of the anthropogenic impact on the protected area shows that it is more intensive in the centre of the investigated area, than in the entire territory. The existing permanently

Съществуващото постоянно въздействие има сумарен ефект, водещ до инвазията на растителни видове, тясно свързани с човешката дейност.

**Ключови думи:** флора, защитена територия, видов състав, консервационна стойност

## УВОД

Защитените територии в настоящия момент са единственото място в България, където реално може да се осъществи охрана на флора и растителност. По тази причина е наложително да се индентифицират и проучат растенията в тях, особено редките видове (Vladimirov, 2014).

Системни фитоекологични проучвания на защитените територии във флористичния район Средна гора не са провеждани. Непроучена в това отношение е местността "ЧИВИРА", която е обявена в защитена местност със Заповед № РД-326 на МОСВ от 31.03.2003 г.

В едно от най-старите описания върху флористичния състав на Средна гора, Toshev (1903), разделя растителността на 4 пояса: 1. Пояс на драката *Paliurus*; 2. Пояс на дъба *Eichenzone*; 3. Пояс на бука *Fagus sylvatica*, към който спада и слабо застъпения пояс на иглолистните; 4. Подалпийски пояс. Преимуществено разпространение има буковият пояс.

Ganchev (1965) описва растителността само върху източните склонове на Средна гора, като подчертава сравнително малкото разнообразие от растителни видове.

Velchev (1971) и Kochev (1969) определят в асоциациите на обикновения бук със смесен дървостой, които имат основно разпространение в Сред-на гора, като субдоминанти най-често – обикновената ела, обикновения габър и черния бор.

Принос към проучване на флората в Същинска и Ихтиманска средна гора имат Velchev et al. (1968). Те посочват, както редки, така и широко разпространени растения за този флористичен район. Висока стойност на изследването

impact had summary effect, expressing in the invasion of the species, closely connected with the human activities.

**Key words:** flora, protected area, species composition, flora, conservation value

## INTRODUCTION

Currently the protected areas are the only place in Bulgaria where flora and vegetation can be conserved.

For this reason, it is important to identify and study the plants in them, especially the rare species (Vladimirov, 2014).

Systematic phytoecological studies in the protected areas of Mt Sredna Gora floristic region have not been carried out. In that aspect 'Chivira' area has not been explored. It was declared a protected area by Order No. RD-326 of 31 March 2003 of the Ministry of Environment and Waters.

In one of the oldest descriptions of vegetation, Toshev (1903) divided Mt Sredna Gora into 4 zones according to vegetation: 1. *Paliurus* zone; 2. *Eichenzone* zone; 3. *Fagus sylvatica* zone, to which the scarce zone of coniferous trees was also assigned; 4. Lower Alps zone. Spread of *Fagus sylvatica* zone is prevailing.

Ganchev (1965) described vegetation only on the eastern slopes of Mt Sredna Gora, underlining the comparatively limited plant species diversity.

Velchev (1971) and Kochev (1969) determined common fir, hornbeam and black pine as subdominant in common beech associations of a mixed tree stand.

Velchev et al. (1968) contributed to the study of flora in Sashtinska and Ihtimanska Sredna Gora Mt. They identified both rare and widespread plants in this floristic region. The identified rare relict species *Paeonia mascula* (L.)Miller and the endemic species *Verbascum nobile* Vel. were an important contribution

има установения рядък, реликтен вид *Paeonia mascula* (L.)Miller, както и на ендемичния *Verbascum nobile* Vel. Установените *Alkanna primuliflora* Griseb. и *Crocus olivieri* J.Gay. се намират на северната граница на своето разпространение в България. Вида *Adonis autumnalis* L. се посочва за пръв път в този флористичен район.

В публикуваните от Stanev (1973; 1975), флористични материали от източна Средна гора се съобщават някои нови и редки за този район видове растения – *Oryzopsis holciformis* (M.B.) Hack.; *Rumex tuberosus* L.; *Silene trinervia* Seb et Mauri; *Lathyrus aureus* (Stev.) Brandza; *Hypericum hirsutum* L.; *Amelanchier ovelis* Med.; *Carex depauperata* Good.; *Ophris cortuna* Stev.; *Iris sintenisii* Jka. и др.

Целта на настоящото изследване е да се обогати съвременната научна информация за флората в защитена местност "Чивира", като част от флористичен район – Средна гора и се характеризира консервационната стойност на идентифицираните растителни видове в защитената местност и на антропогенното въздействие върху тях.

to the study. The northernmost distribution of the species *Alkanna primuliflora* Griseb. and *Crocus olivieri* J.Gay. in Bulgaria was also established. *Adonis autumnalis* L. species was mentioned for the first time for that floristic region.

In the published by Stanev (1973; 1975) floristic materials about Eastern Sredna Gora Mt. were mentioned some new and rare plant species for that floristic region – *Oryzopsis holciformis* (M.B.) Hack.; *Rumex tuberosus* L.; *Silene trinervia* Seb et Mauri; *Lathyrus aureus* (Stev.) Brandza; *Hypericum hirsutum* L.; *Amelanchier ovelis* Med.; *Carex depauperata* Good.; *Ophris cortuna* Stev.; *Iris sintenisii* Jka. etc.

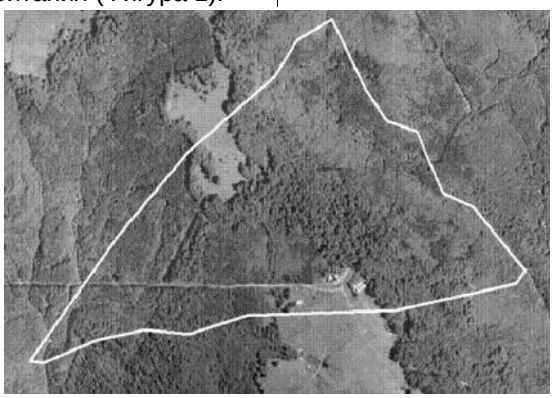
The aim of the present study was to enrich modern scientific information about the flora in 'Chivira' protected area as part of Mt Sredna Gora floristic region and evaluate the conservation value of the established plant species in the protected area and to analyze the anthropogenic effect on them.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

ЗМ "Чивира" попада в мрежата "Натура 2000", като част от зоната "Средна гора", която е включена в списъка на защитените зони за опазване на природните местообитания и на дивата флора и фауна с решение на МС №661 от 16.XI.2007г. по Директива 92/43/ЕЕС за природните местообитания (Фигура 1).

## MATERIAL AND METHODS

The protected area belongs to Natura 2000 Network as part of Sredna Gora zone, which was included in the list of protected areas for the conservation of natural habitats and of wild flora and fauna by Decision No. 661 of 16 September 2007 of the Council of Ministers, under Directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats (Figure 1).



**Фиг. 1. Орто-фотография на защитена местност „Чивира", Средна гора, България**
**Fig.1. Ortho-photography of 'Chivira' protected area, Mt Sredna Gora, Bulgaria**

Изследването на видовият състав на флората в защитената местност беше осъществено чрез теренни проучвания по мрежа от маршрути за максимално покриване територията на района. За определяне на сезонната динамика във видовия състав на ценозите, описанията са осъществявани на няколко етапа през вегетационният период на 2016 г. (III - XII). По време на трансектните преходи установените таксони са записвани в теренни списъци. За всеки установен вид е събирана хорологична информация включваща: дата, местообитание, надморска височина, изложение на терена.

При затруднено идентифициране на видовете растения на терена са събирани хербарийни материали за определяне. Систематизирането на теренните списъци, определянето на колекционираните материали и обработката на получената по време на теренната работа информация са извършени в лабораторни условия.

За таксономична база при определяне на растителните видове са използвани следните източници: Флора на НР България т. I-X (Yordanov, 1963-1967). Определител на растенията в България (Delipavlov et al., 1992).

Осъвременяването на имената на видовете е по The International Plant Names Index (IPNI).
(http://ipni.org/ipni/plantnamesearchpage.do).

Биологичният спектър на жизнените форми е определен по Raunkiaer (1937)

При определяне на хорологията и флорните елементи и взет под внимание Конспекта на висшата флора на България (Asyov and Petrova, 2012).

Справка за консервационно значимите видове е направена от ЧКБ – „Червена книга на Р България"(Peev, 2011); ЗБР – Приложенията на Закона за биологичното разнообразие; ЧСВРБ – Червеният списък на висшите растения в България (Petrova and Vladimirov, 2009); Приложенията на Конвенцията по международна търговия със застрашени

The study of the species composition of flora in 'Chivira' protected area was carried out by field surveys over a network of routes for maximum coverage of the area. The seasonal dynamics in the species composition of coenoses was determined by descriptions repeated at several stages during the vegetation season of 2016 (March through December). Following the transect routes the established taxa were recorded in field lists. Chorological information including the date, habitat, altitude and exposure of the site was collected for each identified species.

When there were difficulties in identifying some plant species on the site, herbarium materials were collected for subsequent identification. Systematization of the field lists, the identification of the collected materials and processing of the data obtained during fieldwork were carried out under laboratory conditions.

The following sources were used as a taxonomic basis for identification of the plant species: Flora of the Republic of Bulgaria, vol. I-X (Yordanov, 1963-1967); Guidebook to the plants in Bulgaria (Delipavlov et al., 1992).

Names of the species were updated according to 'The International Plant Names Index: IPNI: (http://ipni.org/ipni/plantnamesearchpage.do).

The biological spectrum of the live form was determined on the methods of Raunkiaer (1937).

For determining the chorology and floral elements of the flora in the protected area 'Chivira' was used 'Synopsis of Higher Flora of Bulgaria' (Assyov and Petrova, 2012)

As reference books and documents for identifying the species with conservation value were used: RB – 'Red Book of the Republic of Bulgaria' (Peev, 2011); ABA – Applications of the Biodiversity Act (2002); RLVPB – Red List of Vascular Plants in Bulgaria' (Petrova and Vladimirov, 2009); the Applications of

видове от дивата фауна и флора (CITES, 1975); ECE – Списък на редките, застрашените и ендемичните растения в Европа (Lucas, 1983); Червените списъци на IUCN (2015); и БК – Бернската конвенция (1979). Видовете с консервационна стойност са посочени в Таблица 1, като с „+“ е отбелязано присъствието им в съответния нормативен документ.

the Convention on International Trade with Endangered Species of Wild Fauna And Flora (CITES, 1975); ECE – the List of Rare, Endangered and Endemic Plants in Europe (Lucas, 1983); the Red List of IUCN (2015) and the BC – Berne Convention (1979). The plant species with conservation value are indicated in Table 1 with "+" in the presence of the respective normative document.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Направените през различните етапи от вегетационния сезон наблю-дения дадоха възможност да бъдат определени сравнително голям брой растителни видове – 174, отнасящи се към 114 рода и 39 семейства. Имайки предвид сравнително бедният видов състав в асоциациите на *Fagus sylvatica* L. посочен в редица публикации – Michalik (1985); Apostolova (1987); Velchev et al. (2000) (Приложение 1).

## RESULTS AND DISCUSSION

Observations performed at different stages of the vegetation season made it possible to identify a relatively large number of plant species, i.e. 174, belonging to 114 genera and 39 families. Taking into account comparatively limited diversity of plant species in the associations of *Fagus sylvatica* L., referred to in a number of publications – Michalik (1985), Apostolova (1987), Velchev et al. (2000) (Appendix 1).

**Приложение 1. Списък на установените растителни видове в ЗМ "Чивира", Средна гора, България.**
**Appendix 1. List of the established plant species in 'Chivira' protected area in Mt Sredna Gora, Bulgaria**

| Семейство | Род | Латинско название |
|---|---|---|
| **Apiaceae** | Anthriscus | *A. sylvestris* (L.) Hoffm. |
| | Conium | *C. maculatum* L. |
| **Apocynaceae** | Vinca | *V. herbacea* Walds. et Kit. |
| **Asteraceae** | Achillea | *A. millefolium* L. |
| | | *A. setacea* Walds. et Kit. |
| | Artemisia | *A. vulgaris* L. |
| | Centaurea | *C. pannonica* Hayek |
| | Cirsium | *C. phrygia* L. |
| | | *C. arvense* (*L*.) Scop. |
| | Crepis | *C. praemorsa* (L.) Tausch. |
| | | *C. tectorum* L. |
| | Hieracium | *H. hoppeanum* Waiir. ex Nyman |
| | | *H. villosum* Lapeyr |
| | Lactuca | *L. serriola* L. |
| | Lapsana | *L. communis* L. |
| | Mycelis | *M. muralis* Dummort. |
| | Tanacetum | *T. corymbosum* (L.) Sch.-Bip |
| | | *T. macrophyllum* Simonk. |
| | Taraxacum | *T. officinale* F.H.Wigg. |
| | Tussilago | *T. farfara* L. |

| | | |
|---|---|---|
| **Betulaceae** | Betula | *B. pendula* Roth |
| | Carpinus | *C. betulus* L. |
| **Boraginaceae** | Cynoglossum | *C. hungaricum* Simonk. |
| | Myosotis | *M. alpestris* F.W.Schmidt |
| | Pulmonaria | *P. rubra* Schott |
| | Symphytum | *S. bulbosum* K.F.Schimp. |
| | | *S. tuberosum* L. |
| **Brassicaceae** | Alliaria | *A. petiolata* (*M.Bieb*.) Cavara et Grande |
| | Arabis | *A. turrita* L. |
| | Barbarea | *B. longirostris* Velen. |
| | Brassica | *B. nigra* (L.)W.D.J.Koch |
| | Capsella | *C. bursa-pastoris* (L.) Med. |
| | Cardamine | *C. flexuosa* With. |
| | | *C. hirsuta* L. |
| | | *C. impatiens* L. |
| | Dentaria | *D. bulbifera* L. |
| | Rorippa | *R. austriaca* Spach |
| **Campanulaceae** | Campanula | *C. macrostachya* Willd. |
| | | *C. persicifolia* L. |
| **Caryophyllaceae** | Arenaria | *A. biflora* L. |
| | Holosteum | *H. umbellatum* L. |
| | Lychnis | *L. coronaria* (L.) Desr. |
| | Scleranthus | *S. annuus* L. |
| | Silene | *S. italica*(L.)Pers. |
| | | *S. vulgaris* (Moench.) Garcke |
| | Stellaria | *S. holostea* L. |
| | | *S. media* Sibth. |
| | Viscaria | *V. vulgaris* Roehl. |
| **Cistaceae** | Helianthemum | *H. nummularium* Grosser |
| **Cupressaceae** | Juniperus | *J. sibirica* Burgsd. |
| **Cyperaceae** | Blysmus | *B. compressus* Panz. |
| | Carex | *C. divulsa* Stokes |
| | | *C. hirta* L. |
| | | *C. pseudocyperus* L. |
| | | *C. spicata* Huds. |
| | | *C. sylvatica* Huds. |
| **Dioscoreaceae** | Thamus | *T. communis* L. |
| **Dipsacaceae** | Scabiosa | *S. columbaria* L. |
| **Euphorbiacea** | Euphorbia | *E. amygdaloides* L. |
| | | *E. salicifolia* Host. |
| **Ericaceae** | Vaccinium | *V. vitis-idaea* L. |
| **Fabaceae** | Astragalus | *A. glycyphyllos* L. |
| | Chamaecytisus | *C. albus* (Hacg.) Rothm. |
| | Chamaespartium | *C. sagitale* (L.) Gibbs |
| | Dorycnium | *D. herbaceum* Vill. |
| | Lathyrus | *L. hirsutus* L. |
| | | *L. laxiflorus* Kuntze |
| | | *L. laxiflorus* Kuntze |

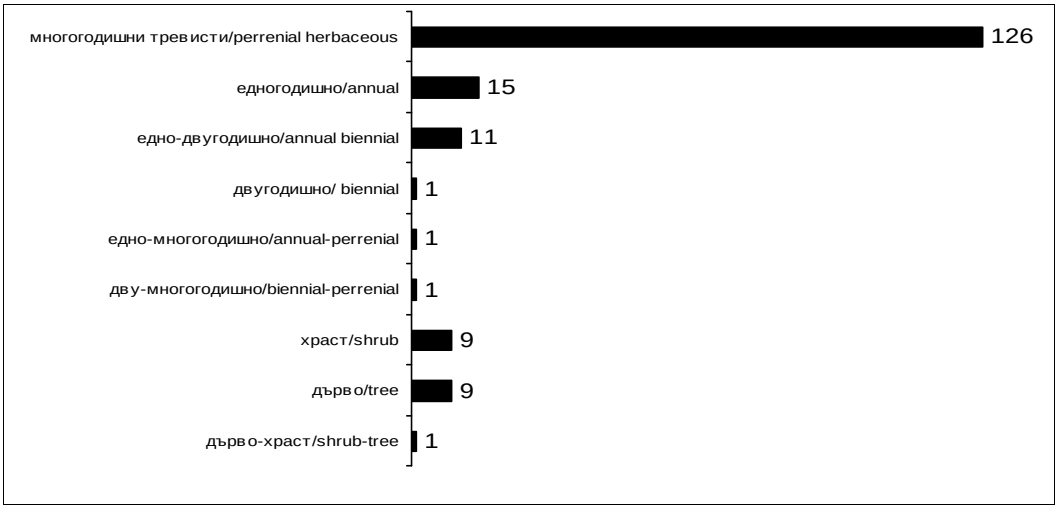
| | | |
|---|---|---|
| | Robinia | *R. pseudoacacia* L. |
| | Trifolium | *T. alpestre* L. |
| | | *T. badium* Schreb. |
| | | *T.medium* L. |
| | | *T.montanum* L. |
| | | *T.pratense* L. |
| | | *T.repens* L. |
| | Vicia | *V. villosa* Roth |
| **Fagaceae** | Fagus | *F. sylvatica* L. |
| | Quercus | *Q. cerris* L. |
| **Geraniaceae** | Geranium | *G. bohemicum* L**.** |
| | | *G. dissectum* L. |
| | | *G. macrorrhizum* L. |
| | | *G. robertianum* L. |
| | | *G. sanguineum* L. |
| **Hypericaceae** | Hypericum | *H. elegans* Stephan ex Willd. |
| | | *H. perforatum* L. |
| **Hypolepidaceae** | Pteridium | *P. aquilinum* (L.) Kuhn |
| **Juncaceae** | Luzula | *L. forsteri* Lej. |
| | | *L. luzuloides* (Lam.) Dandy |
| **Lamiaceae** | Ajuga | *A. genevensis* L. |
| | | *A. reptans* L. |
| | Ballota | *B. nigra* L. |
| | Clinopodium | *C. vulgare* L. |
| | Melittis | *M. melissophyllum* L. |
| | Mentha | *M.longifolia* (L.) Huds. |
| | Prunella | *P. vulgaris* L. |
| | Stachys | *S. germanica* L. |
| | | *S. sylvatica* L. |
| | Teucrium | *T. chamaedrys* L. |
| | | *T. montanum L.* |
| | | *T. scordium* L. |
| | Thymus | *T. pulegioides* L. |
| **Liliaceae** | Lilium | *L. martagon* L. |
| **Onagraceae** | Circea | *C. lutetiana* L. |
| | Epilobium | *E. montanum* L. |
| **Orchidaceae** | Neottia | *N.nidus-avis* (L.) Rich. |
| **Oxalidaceae** | Oxalis | *O. acetosella* L. |
| **Pinaceae** | Abies | *A. alba* Mill. |
| | Picea | *Picea abies* (L.) H.Karst. |
| | Pinus | *Pinus sylvestris* L. |
| **Poaceae** | Agrostis | *A. capillaris* L**.** |
| | Anthoxanthum | *A. odoratum* L. |
| | Bromus | *B. tectorum* L. |
| | Dactylis | *D. glomerata* L. |
| | Fectuca | *F. drymeja* Mert. & W.D.J.Koch |
| | | *F. gigantea* (*L*.) Vill. |
| | | *F. pratensis* L. |

| | | |
|---|---|---|
| | | *F. rubra* L. |
| | Holcus | *H. lanatus* L. |
| | Lerchenfeldia | *L. flexuosa* Schur |
| | Melica | *M. uniflora* Retz. |
| | Molinia | *M. caerulea* (*L*.) Moench. |
| | Poa | *P .annua* L. |
| | | *P. bulbosa* L. |
| | | *P. nemoralis* L. |
| | | *P. pratensis* L. |
| **Polygonaceae** | Polygonum | *P. aviculare* L. |
| | Rumex | *R. acetosella* L. |
| | | *R. crispus* L. |
| | | *R. patientia* L. |
| **Primulaceae** | Primula | *P. veris* L. |
| | Lysimachia | *L. vulgaris* L. |
| **Plantaginaceae** | Plantago | *P. major* L. |
| | | *P. lanceolata* L. |
| **Ranunculaceae** | Anemone | *A. nemorosa* L. |
| | | *A. sylvestris* L. |
| | Helleborus | *H. odorus* Waldst .& Kit. ex Willd |
| | Hepatica | *H. nobilis* Mill. |
| | Ranunculus | *R. bulbosus* L. |
| | | *R. polyanthemos* L. |
| | | *R. repens* L. |
| **Rosaceae** | Aremonia | *A. agrimonoides* (L.) DC. |
| | Fragaria | *F. vesca* L. |
| | Geum | *G. urbanum* L. |
| | Potentilla | *P. argentea* L. |
| | | *P. micrantha* Ramond ex DC. |
| | | *P. patula* Waldst. & Kit. |
| | Prunus | *P. cerasifera* Ehrh. |
| | Rosa | *R. canina* L. |
| | | *R. dumalis* Bechst. |
| | Rubus | *R. canescens* DC. |
| | | *R.hirtus* Waldst. & Kit. |
| | Sanguisorba | *S. minor* Scop. |
| **Rubiaceae** | Asperula | *A. capitata* Kit. ex Reichb.f. |
| | Cruciata | *C. glabra* (L.) Ehrend |
| | | *C. pedemontana* (Bellardi) Ehrend. |
| | | *C. laevipes* Opiz. |
| | Galium | *G. aparine* L. |
| | | *G. glaucum* L. |
| | | *G. odoratum* (*L*.) Scop. |
| **Salicaceae** | Populus | *P. tremula* L. |
| **Saxifragaceae** | Chrysosplenium | *C. alternifolium* L. |
| | Digitalis | *D. viridiflora* Lindl. |
| | Linaria | *L. vulgaris* Mill. |
| | Verbascum | *V. longifolium* Ten. |

| | | |
|---|---|---|
| **Scrophulariaceae** | | *V. nigrum* L. |
| | | *V. phlomoides* L. |
| | Veronica | *V. chamaedrys* L. |
| | | *V. officinalis* L. |
| | | *V. hederifolia* L. |
| | | *V. serpyllifolia* L. |
| **Urticaceae** | Urtica | *U. dioica* L. |
| **Violaceae** | Viola | *V. arvensis* Murray |
| | | *V.canina* L. |
| | | *V. tricolor* L. |
| **39** | **114** | **174** |

От десетте биологични групи растения, в ЗМ „Чивира" най-голям дял заемат многогодишните тревисти растения – 128 бр. или 72% от инденти-фицираните растения (Фигура 2), следвани от едногодишните – 15 бр или 8%, едно-двугодишните – 11 бр. или 6%. Дърветата и храстите са по 9 бр. или 5% от общия брой видове. В състава на изследваната територия не са отчетени видове от преходната форма на дърво-храст.

The highest share among the ten biological groups of plants in 'Chivira' protected area is occupied by perennial herbaceous plants – 72% of the identified plants (Figure 2), followed by annual plants – 8%, annual-biennial – 6%. Trees and shrubs are 5% of the total number of species. Species of the transitional shrub/tree form were not established in the studied area.



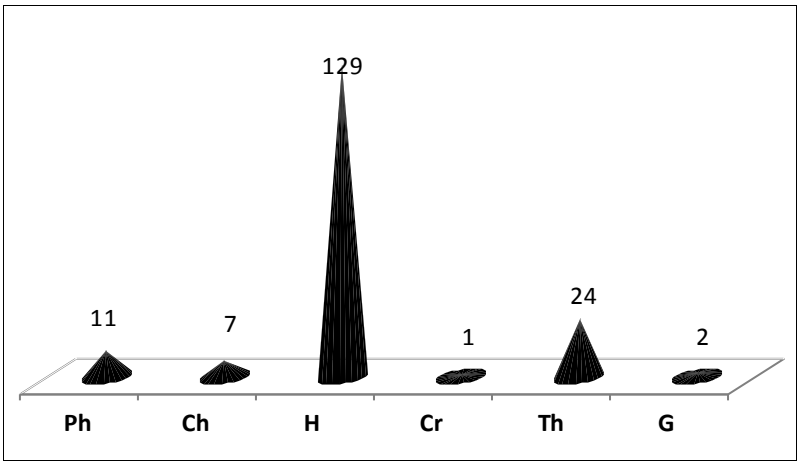

**Фиг. 2. Биологични типове на растенията в защитена местност „Чивира", Средна гора, България**
**Fig. 2. The distribution of the plants by biological types in protected area'Chivira' Mt Sredna Gora, Bulgaria**

Високия процент на многого-дишните растения е типичен белег за горските съобщества (Lyubenova et al., 2011).

The high percentage of perennial plants is a typical characteristic of the forest communities (Lyubenova et al., 2011).

В биологичния спектър на изследваната територия преобладаващата жизнена форма е тази на хемикриптофитите– 74,4 % от общия брой растения, следвани от терофитите – 13,6 % и фанерофитите – 6,25 % (Фигура 3). Сравнително висок процент (3,9%) имат и хамефитите. Според Raunkiaer (1934) подобно разпределение се нарича „климат на хемикриптофитите“, който е характерен за умерените и хладни зони.

The predominant life-form in the biological spectrum of the studied area is that of hemicryptophytes – 74,4% of the total number of plants, followed by therophytes – 13,6% and phanerophythes – 6,25% (Figure 3). Hamephytes also represent a comparatively high percentage (3,9%). According to Raunkiaer (1934) such distribution is called a ‘climate of hemicryptophytes’ which is typical of the temperate and cold zones.




**Фиг. 3. Жизнени форми на установените видове в ЗМ „Чивира”, Средна гора, България: Ph – фанерофити; Ch – хамефити; H – хемикриптофити; Cr – криофити; Th – терофити; G – геофити**

**Fig. 3. Live forms of the plant species in in protected area‘Chivira’ Mt Sredna Gora, Bulgaria: Ph –phanerophyta; Ch – chamephyta; H – hemicryptophyta; Cr – criophyta; Th – тherophyta; G – geophyta**

При сравнение на биологичните спектри на ЗМ „Чивира” и България, посочен от Bondev (1991), може да се каже, че те са близки и са характерни за умереноконтиненталната флора.

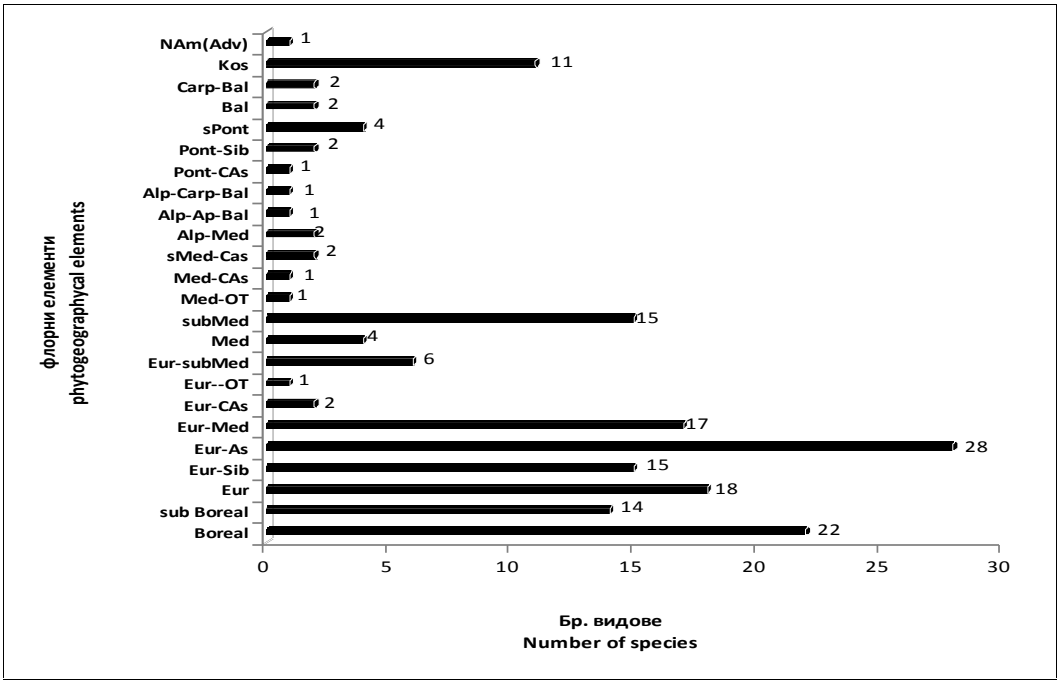
При флорните елементи на защитена местност „Чивира” се наблюдава голямо разнообразие, дължащо се на специфичното географско разположение на територията и особеностите на ландшафта. Преобладаващият фитогеографски елемент е Евро – Азиатския (15,9%), което определя флората като типична за преходно континенталния климат на района и отговаря на основните тенденции в развитието на флората на Централна Бълга-

Comparing the biological spectra of ‘Chivira’ protected area and the whole territory of Bulgaria (Bondev, 1991), it can be concluded that they are similar and they are typical of the temperate continental flora.

A wide diversity of flora elements is found in the phytogeographical spectrum of the protected area ‘Chivira’ which is due to the special geographical location of the territory and the landscape characteristics. The predominant phytogeographical element is Eurasian (15,9%), which indicates that the flora is typical of the transitional continental climate of the region and it is consistent with the major trends of the spread of the

рия. Съществен дял заемат и Бореалните (12,5%), Европейските (10,2) и Европейско-Средиземноморските видове (10,2%) (Фигура 4).

flora of Central Bulgaria. The Boreal elements also occupy a significant share (12,5%), as well as the European (10,2) and European-Mediterranean species (10,2%) (Figure 4).




**Фиг. 4 . Фитогеографски елементи на флората в защитена местност "Чивира", Средна гора, България**

**Fig. 4. Phytogeographical elements in flora of protected area'Chivira' in Mt Sredna Gora, Bulgaria**

От индентифицираните 174 висши растения в ЗМ „Чивира", 16 са с консервационна значимост или 9% от общия брой установени видове. От тях 14 са включени в Червен списък на застрашените растения на Международен съюз за защита на природата, което представлява 7.9% от общия брой установени за ЗМ „Чивира" видове. (Табица 1). Четири вида са включени освен в IUCN и в списъка на редките, застрашени и ендемични растения на Европа (ECE), което представлява 2,2% от общия брой установени в изследването растения. *Neottia nidus-avis* (L.) Rich. *(истинска гнездовка)* присъства както в двата гореспоменати списъка, така и в Приложение № 2 към Конвенция по международната търговия със застрашени

A total of 174 higher plant species were identified in 'Chivira' protected area, 16 of them being of conservation value, i.e. 9% of the total number of the species found. 14 of them are included in the Red List of Endangered Plants of the International Union for the Conservation of Nature (IUCN), which is 7.9% of all the species identified in 'Chivira' protected area (Table 1). Four species, i.e. 2,2% of the species identified in the present study, are included both in the Red List of IUCN and in the List of Rare, Threatened and Endemic Plants in Europe (ECE). *Neottia nidus-avis* (Bird's-nest orchid) is found in both lists, as well as in Appendix 2 to the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild

видове от дивата фауна и флора (CITES). В Закона за биологичното разнообразие на България са включени 2 от индентифицираните видове - *Geranium bohemicum* L. (Бохемски здравец) *u Anemone sylvestris* L. *(*Горска съсънка).

Fauna and Flora (CITES). Two of the identified species are included in the Biodiversity Act of Bulgaria – *Geranium bohemicum* (Bohemian geranium) and *Anemone sylvestris* (snowdrop anemone).

**Таблица 1. Видове с консервационна значимост в ЗМ“Чивира“, Средна гора, България**

**Table 1. Conservation value of the established higher plants in 'Chivira' protected area in Mt Sredna Gora, Bulgaria**

| Вид<br>Taxon | IUCN | ECE | ЧК<br>RB | БК<br>BC | ЗБР<br>ABA | CITES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Abies alba*** Mill.**;** | + | | | | | |
| ***Anemone sylvestris*** L. | | | | | + | |
| ***Betula pendula*** Roth**;** | + | | | | | |
| ***Blysmus compressus*** Panz. | + | | | | | |
| ***Carex pseudocyperus*** L. | + | + | | | | |
| ***Carpinus betulus*** L. | + | | | | | |
| ***Geranium bohemicum*** L**.** | | | | | + | |
| ***Lathyrus hirsutus*** L. | + | + | | | | |
| ***Lysimachia vulgaris*** L. | + | | | | | |
| ***Mentha longifolia*** (L.) Huds. | + | | | | | |
| ***Neottia nidus-avis*** (L.) Rich. | + | + | | | | + |
| ***Picea abies*** (L.) H.Karst. | + | | | | | |
| ***Pinus sylvestris*** L. | + | | | | | |
| ***Poa annua*** L. | + | | | | | |
| ***Rorippa austriaca*** Spach | + | + | | | | |
| ***Trifolium pratense*** L. | + | | | | | |

Хорологичната справка на индентифицираните видове показва, че 15 от тях не са посочени за флористичен район 9. Средна гора (източна). Това са: *Arenaria biflora* L.; *Asperula capitata* Kit. ex Reichb.f.; *Blysmus compressus* Panz.; *Cardamine flexuosa* With.; *Cardamine impatiens* L.; *Carex pseudocyperus* L.; *Galium glaucum* L.; *Hieracium villosum* Lapeyr; *Hypericum elegans* Stephan ex Willd.; *Potentilla patula* Waldst. & Kit.; *Ranunculus bulbosus* L.; *Rumex crispus* L.; *Rumex patientia* L.; *Trifolium badium* Schreb.; *Trifolium montanum* L.

Според Jager (1988) и Berezutskiy (1999), степента на антропогенната трансформация на флората може да се оцени, като се използват количествени и качествени характеристики на антропогенния ефект върху флората на защитената територия. Обявяването на изслед-

Chorological data of the identified species show that 15 of them have not been listed in floristic region 9. Sredna Gora Mt. (Eastern). They are: *Arenaria biflora* L.; *Asperula capitata* Kit. ex Reichb.f.; *Blysmus compressus* Panz.; *Cardamine flexuosa* With.; *Cardamine impatiens* L.; *Carex pseudocyperus* L.; *Galium glaucum* L.; *Hieracium villosum* Lapeyr; *Hypericum elegans* Stephan ex Willd.; *Potentilla patula* Waldst. & Kit.; *Ranunculus bulbosus* L.; *Rumex crispus* L.; *Rumex patientia* L.; *Trifolium badium* Schreb.; *Trifolium montanum* L.

According to Jager (1988) and Berezutskiy (1999), the anthropogenic transformation level of flora can be evaluated indirectly by using qualitative and quantitative characteristics of the anthropogenic effect on flora in the protected area. Announcing the studied

ваната територия за защитена, както и сравнително голямата отдалеченост на района от населени места е предпоставка за запазване на облика (състав, структура и възраст) на коренната растителност. Откриването на тракийска гробница край с. Старосел, както и развитието на селския, в частност конния туризъм в района са причина за създаване на туристически обект в подножието на защитената местност. Наличието на хижа „Чивира“, намираща се на билното плато на защитената местност предполага използване и поддържане на няколко горски пътища през територията. Всички тези човешки дейности са източник на различни заплахи за фитофонда на защитената местност. Макар, че антропогенното дейност е по-интензивна в периферията, отколкото върху самата територия, съществуващото постоянно въздействие има сумарен ефект. От растенията, чието разпространение е тясно свързано с дейността на човека, най-често в изследваните ценози се срещат: *Rubus canescens* DC., *Artemisia vulgaris* L., *Cirsium arvense*(L.) Scop., *Lactuca seriola* L., *Taraxacum officinale* F.H.Wigg., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Cardamine hirsuta* With., *Stellaria media* Sibth., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Ballota nigra* L., *Dactylis glomerata* L., *Poa bulbosa* L., *Rumex crispus* L., *Plantago major* L., *Geum urbanum* L., *Galium aparine* L., *Veronica hederifolia* L., *Urtica dioica* L. и др.

area as protected and the relatively remote distance from settlements is a precondition for preserving the diversity (composition, structure and age) of native vegetation. The discovery of the Thracian tomb near the village of Starosel and the development of rural tourism, equestrian tourism in particular, are the reasons for establishing a tourist site at the foot of the protected area. The ‘Chivira’ rest-house located on the ridge plateau of the protected area necessitates the use and maintenance of several forest roads in the area. All those human activities represent serious threats to phytogenetic resources in the protected area. Although anthropogenic activity is more intense in the periphery rather than in the protected area itself, the existing permanent influence has a cumulative effect. Among the plants in the studied cenoses, which distribution is closely related to human activities, are: *Rubus canescens* DC., *Artemisia vulgaris* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Lactuca seriola* L., *Taraxacum officinale* F.H.Wigg., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Cardamine hirsuta* With., *Stellaria media* Sibth., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Ballota nigra* L., *Dactylis glomerata* L., *Poa bulbosa* L., *Rumex crispus* L., *Plantago major* L., *Geum urbanum* L., *Galium aparine* L., *Veronica hederifolia* L., *Urtica dioica* L. etc.

## ИЗВОДИ

Във видовият състав на растенията в изследваната територия са определени 39 семейства, 116 рода, 174 вида.

Преобладаващи са многогодишните тревисти растения с бореален и европейски произход.

Биологичният спектър на изследваната територия е типичен за умерените и хладните зони, като в него най-голямо участие имат хемикриптофитите и терофитите.

Установените видовете с консервационна значимост при направената

## CONCLUSIONS

Plant species composition in the studied area comprises 39 families, 116 genera and 176 species, identified in the present study.

Perennial herbaceous plants of boreal and European origin are prevailing.

The biological spectrum of the studied area is typical of the temperate and cold zones, as the hemicryptophytes and therophytes represent the highest percentage.

Sixtenn species of conservation importance were identified in ‘Chivira’ protected area. Fourteen of them are

справка за ЗМ „Чивира“ са 16. От тях 14 са в Червен списък на застрашените растения на Международен съюз за защита на природата. Четири вида присъстват освен в IUCN и в списъка на редките, застрашени и ендемични растения на Европа (ECE) *Neottia nidus-avis* (L.) Rich. (истинска гнездовка*)* е включена както в двата гореспоменати списъка, така и в Приложение № 2 към Конвенция по международната търговия със застрашени видове от дивата фауна и флора (CITES). В Закона за биологичното разнообразие на България са 2 от индентифицираните видове – *Geranium bohemicum* L. (Бохемски здравец) и *Anemone sylvestris* L. (Горска съсънка).

В резултат на направените изследвания са установени 15 нови за флористичен район – Средна гора (източна) вида растения.

Макар и не особено силно върху защитената територия се наблюдава антропогенно въздействие изразяващо се в навлизане на апофитни и антропофитни видове.

included in the Red List of Endangered Plants of the International Union for the Conservation of Nature. Four species are included both in the Red List of IUCN and in the List of Rare, Threatened and Endemic Plants in Europe (ECE). *Neottia nidus-avis* (L.) Rich. (Bird's-nest orchid) is found in both lists, as well as in Appendix 2 to the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES).

Two of the identified species – *Geranium bohemicum* L. (Bohemian geranium) and *Anemone sylvestris* L. (snowdrop anemone) are included in the Biodiversity Act of Bulgaria.

As a result of the study, 15 new species were identified in Mt Sredna Gora floristic region (Eastern).

An anthropogenic effect, although not particularly strong, was detected in the protected area. Its expression is the penetration of apophytic and anthropophytic species.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES


1. **Apostolova, I.**, 1987. The minimum area of *Fagus sylvatica – Galium odoratum* association reveal. *Ecologia,* 20, 16-24 (Bg).
2. **Asyov, B. and A. Petrova**, 2012. Summary of vascular flora in Bulgaria. Horology and floristic elements. Fourth Edition, Sofia (Bg).
3. **Berezutskiy, M.**, 1999. Anthropogenic transformation of the flora*. Botanical Gazette,* 84(6), 8-19 (Ru).
4. Bern Convention, 1979. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Appendix I. Bern, Switzerland.
5. Biological Diversity Act of the Republic of Bulgaria*.* 2002. An official gazette, pp. 77 (Bg).
6. **Bondev, I.,** 1991. Vegetation of Bulgaria. Map M 1:600 000 and explanatory text. Univ. pub. „Kl. Ochridski“, Sofia (Bg).
7. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES). 2009. APPENDIX II. http://www.cites.org/eng/app/appendices.shtml
8. **Delipavlov, D., M. Popova, I. Kovachev, D. Terziiski, I. Cheshmedzhiev, D. Gramatikov**, 1992. Guidebook to the plants in Bulgaria. Zemizdat, Sofia (Bg).
9. **Ganchev, I.**, 1965. Remnants forests in Stara zagora field and in the peripheral hills (formation, succession and floristic analisis). In: Proceeding of the Bulgaian Academy of Sciences, 15, 5-72 (Bg).
10. IPNI: The International Plant Names Index. http://ipni.org/ipni/plantnamesearchpage.do

11. IUCN: Red List of Treatened Species. www.iucnredlist.org
12. **Jager, E.**, 1988. Moglichkeiten der Prognose synanthroper Phlanzenausbreitungen. *Flora,* 180 (1-2), 101-131.
13. **Kochev, H.**, 1969. The forest coenoses in Tserni Osam river valley (Central Balkan). In: Proceeding of the Bulgaian Academy of Sciences*,* 19, 9-62 (Bg).
14. **Lucas, G.**, 1983. List of Rare Threatened and Endemic Plants in Europe*.* Strasburg.
15. **Lyubenova, M., R. Tzonev and K. Pachedjieva**, 2011. Syntaxonomy of *Quercetea pubescentis* (Oberd., 1948) Doing Kraft, 1955 in Bulgaria. In: Proceeding of the Bulgaian Academy of Sciences*,* 64(4), 565-580.
16. **Michalik, S.**, 1985. La repartition des hetraies suivant le relief du terrain sur les pentes du Nord de Stara Planina dans le reserve Boatin. *Colloques phytosociologiques*, 8, 867-874.
17. **Peev, D.** (eds), 2011. Red Book of Bulgaria Vol. 1: Plants and mushrooms. http://e-ecodb.bas.bg/rdb/bg/vol1 (Bg).
18. **Petrova, A. and V. Vladimirov**, 2009. Red List of Bulgarian vascular plants. *Phytologia Balcanica,* 15(1), 63-94.
19. **Raunkiaer, C.**, 1937. Plant life forms. Clarendon Press, Oxford.
20. **Stanev, St.**, 1973. Floristic material from the east Sredna Gora with critical notes I. In: Proceeding of the Botanical Institute of BAS, 23, 219-228 (Bg).
21. **Stanev, St.**, 1975. Floristic material from the east Sredna Gora with critical notes II. In: Proceeding of the Botanical Institute of BAS, 24, 265-274 (Bg).
22. **Toshev, A.**, 1903. On the vegetation of the Sredna Gora. *Periodical Review of Bulgarian literature society*. 64, 375-434 (Bg).
23. **Yordanov, D.**, (Editor-in-chief).1963-1979. Flora of the Republic of Bulgaria. Vol. I-X. BAS. Sofia (Bg).
24. **Velchev, V.**, 1971. Vegetation cover of Vratsansca mountain. BAS, Sofia (Bg).
25. **Velchev, V., I. Ganchev, S. Denchev, B. Djankov**, 1968. Contibution to investigation the composition and phytogeography characteristics of the Veritable and Ichtiman Sredna Gora. In: Proceeding of the Botanical Institute of BAS, 18, 93-99 (Bg).
26. **Velchev, V., M. Gyosheva and V. Nikolov**, 2000. Vegetation and macromycetes in the beech forest belt of part of the Sredna Gora Proper and Ihtimanska Sredna Gora. *Phytologia Balcanica*, 6(1), 101-116.
27. **Vladimirov, V.**, (ed.), 2014. The pilot net from small protected areas for the protection of the rare plants in Bulgaria. BAS, Sofia (En).