

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



М-Р ВАЛЕНТИНА БУТЛЕСКА-ЃОРОСКА

**ОДРЕДУВАЊЕ НА НЕКОИ БИОХЕМИСКО-ФИЗИОЛОШКИ ПАРАМЕТРИ
КАЈ ЛУЦЕРКА (*MEDICAGO SATIVA L.*)**

- ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА -

Штип, 2020 година

Интерен ментор: проф. д-р Лилјана Колева-Гудева
редовен професор,
Земјоделски факултет,
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип

Екстерен ментор: проф. д-р Ленка Цветановска
редовен професор,
Природно-математички факултет
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ - Скопје

Членови на Комисија за оценка и одбрана:

Претседател: проф. д-р Љупчо Михајлов
редовен професор,
Земјоделски факултет,
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип

Член: проф. д-р Фиданка Трајкова
вонреден професор,
Земјоделски факултет,
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип

Член: проф. д-р Мите Илиевски
редовен професор,
Земјоделски факултет,
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип

Научно поле: Растително производство

Научна област: Физиологија на растенија

Датум на одбрана: 26.02.2020

Датум на промоција:

РЕЦЕНЗИРАНИ НАУЧНИ ТРУДОВИ ОД ИСТРАЖУВАЊЕТО

1. **Butleska Gjoroska, V.**, Krstik, M., Koleva Gudeva, L., Cvetanovska, L. (2019). Determination of mineral composition in the alfalfa (*Medicago sativa* L.) collected from different regions in the Republic of North Macedonia. Journal of Agriculture and Plant Sciences, Vol. 17, No 1: 57-65. ISSN 2545-4455.
2. **Butleska Gjoroska. V.**, Krstik, M., Koleva Gudeva, L., Cvetanovska, L. (2019). Analysis of organic acids and total acidity in the alfalfa (*Medicago sativa* L.) collected from different regions in the Republic of North Macedonia. Advancement in Medical Plant Research. Vol. 7, No 3: 68-78. ISSN 2354-2152.
3. Koleva Gudeva, L., **Butleska Gjoroska V.**, Trajkova, F., Mihajlov, Lj. (2019). Activity of enzyme catalase in alfalfa (*Medicago sativa* L.) as an indicator for abiotic stress. Journal of Agriculture and Plant Sciences, Vol. 17, No 2: 45-52. ISSN 2545-4447.
4. **Butleska Gjoroska. V.**, Koleva Gudeva, L., Cvetanovska, L. (2019). Content of total nitrogen and proteins from alfalfa (*Medicago sativa* L.) collected in three slopes. Published in KNOWLEDGE – International Journal Vol. 34, No 3: 635-640. ISSN 2545-4439.
5. **Butleska Gjoroska, V.**, Krstik, M., Jovanovska Klincarska, M., Ana Cvetanovska, A., Cvetanovska, L., Koleva Gudeva, L. (2018). Evaluation of total phenols in alfalfa (*Medicago sativa* L.) collected from different localities in Republic of Macedonia, Journal of Agriculture and Plant Sciences, JAPS; Vol 16 No 1: 45 – 54. ISSN 2545-4447.
6. **Butleska Gjoroska, V.**, Cvetanovska, L., Krstik, M., Jovanovska Klincarska, I., Cvetanovska, A (2016). Photosynthetic status, carbohydrate content and activity of catalase in alfalfa (*Medicago sativa* L.) collected from different regions in Republic of Macedonia; International Scientific Conference, Bansko, R. of Bulgaria, 16-18. Dec, 2016. Vol. 15.2. pp. 909-914 ISSN 1857-92.

ОДРЕДУВАЊЕ НА НЕКОИ БИОХЕМИСКО-ФИЗИОЛОШКИ ПАРАМЕТРИ КАЈ ЛУЦЕРКА (*MEDICAGO SATIVA L.*)

Краток извадок

Во оваа докторска дисертација анализирани се резултатите од истражувањата, од кои може да се процени како различните региони со своите специфични агроеколошки и почвени услови влијаат на биохемиско-физиолошките параметри кај луцерката (*Medicago sativa L.*), како водечка и една од најважните фуражни култури.

Како материјал за работа во овие истражувања е користен сув надземен растителен материјал добиен од испитуваната култура луцерка (*Medicago sativa L.*), од сортата „Дебарска”.

Истражувањата во оваа дисертација се реализирани преку теренски и лабораториски мерења, броења, опсервации и анализи. Извршени се теренски истражувања и колекционирање на материјалот за работа од 19 различни локации, од три региони (Тетовски, Скопски и Овчеполски), во три откоси, за време на вегетативниот период на луцерката (*Medicago sativa L.*), во Република Северна Македонија. Изведувани се по три мерења за секој испитуван параметар.

Анализирани и испитувани се следните биохемиско-физиолошки параметри кај луцерката: процент на вода и пепел, минерален состав, фотосинтетски пигменти, вкупни и растворливи јаглехидрати, активност на ензимот каталаза, органски киселини и нивната вкупна киселост, вкупни феноли, вкупен азот и протеини. Од агрохемиските параметри на почвата анализирани се рН, содржина на N, P, K и хумус.

Добиените резултати статистички се обработени со еднонасочна анализа на варијанса (ANOVA), за да се определат значајните разлики ($p < 0,05$ и $p < 0,01$) помеѓу аритметичките средини на примероците. Резултатите беа Post-Hoc анализирани со примена на Duncan-овиот многукратен тест за рангирање (Duncan's multiple range test). Користен е Пирсоновиот тест за корелација. За статистичка обработка на резултатите користена е софтверската програма (IBM SPSS Statistics Software v.23).

Од резултатите добиени во ова истражување се покажа оправданоста и значењето на одгледување на луцерката како важна фуражна култура во трите главни региони, како и предностите и недостатоците при одгледувањето во различните региони. Резултатите покажаа дека најповолен регион за одгледување на луцерка во Република Северна Македонија е Тетовскиот Регион и тие претставуваат прв целосен и комплетен преглед на биохемиско-физиолошките параметри кај луцерката.

Клучни зборови: хлорофили, јаглехидрати, органски киселини, каталаза, феноли, протеини, минерален состав, приноси.

DETERMINATION OF SOME BIOCHEMICAL-PHYSIOLOGICAL PARAMETERS IN ALFALFA (*MEDICAGO SATIVA L.*)

Abstract

This doctoral thesis analyse the results of research that can evaluate how different regions with their specific agri-environmental and soil conditions influence biochemical-physiological parameters in alfalfa (*Medicago sativa L.*), as one of the leading and most important forage crops.

As a working material in this research, dry overhead plant material obtained from the investigated alfalfa culture (*Medicago sativa L.*) from the „Debarca” variety was used.

The research in this dissertation has been realized through field and laboratory measurements, counts, observations and analyzes. Fieldwork and collection of work material was carried out from 19 different locations, in three regions (Tetovo, Skopje and Ovche Pole), in three slopes, during the vegetative period of the alfalfa (*Medicago sativa L.*), in the Republic of North Macedonia. Three measurements were performed for each parameter examined.

The following biochemical-physiological parameters of alfalfa were analyzed and investigated: moisture and ash content, mineral composition, photosynthetic pigments, total and soluble carbohydrates, enzyme catalase activity, organic acids and their total acidity, total phenols, total nitrogen and protein. From agrochemical soil parameters pH, content of N, P, K and humus were analyzed.

The obtained results have been statistically analyzed by one-way analysis of variance (ANOVA), to determine significant differences ($p < 0.05$ and $p < 0.01$) between the arithmetic mean of the samples. The results were post-hoc analyzed using Duncan's multiple range test. The Pearson correlation test was used. The statistical software was used to process the results (IBM SPSS Statistics Software v.23).

The results of this research showed the justification and importance of growing alfalfa as an important fodder crop in the three main regions, as well as the advantages and disadvantages of growing it in different regions. The results showed that the most favorable region for alfalfa cultivation in the Republic of North Macedonia is the Tetovo Region and they represent the first complete and complete overview of biochemical-physiological parameters in alfalfa.

Key words: chlorophylls, carbohydrates, organic acids, catalase, phenols, mineral composition, proteins, yields.

БЛАГОДАРНОСТ

Неизмерна благодарност упатувам до мојата менторка, проф. д-р Лилјана Колева-Гудева, за нејзината достапност во секој момент, за целосната и безрезервна поддршка, за сите нејзини стручни совети и насоки кои ми беа дадени во текот на целиот период од започнувањето на оваа докторска дисертација па сè до крајот. Искрено, се поклонувам на нејзината професионалност.

Огромна и искрена благодарност упатувам и до мојата екстерна менторка, проф. д-р Ленка Цветановска, која несебично ме поддржуваше, советуваше и насочуваше во текот на експерименталната и научноистражувачка работа.

До моите ценети професори проф. д-р Љупчо Михајлов, проф. д-р Фиданка Трајкова и проф. д-р Мите Илиевски изразувам огромна благодарност за нивните забелешки, совети и препораки за корекции во оформувањето на конечната верзија на докторскиот труд.

Сакам да изразам голема благодарност до проф. д-р Мартин Банов и проф. д-р Николај Динев од Институтот Пушкинов од Народна Република Бугарија, што безусловно ме примија на нивниот институт и ми овозможија да работам во нивните лаборатории, каде што беа спроведени дел од истражувањата од оваа докторска дисертација.

Огромна и неизмерна благодарност упатувам до мојата драга и премногу блиска пријателка Ирена Радевска која е виновникот за запишувањето на моите докторски студии.

Исто така, огромна и неизмерна благодарност упатувам до Богдан Јовановски, дипломиран софтвер инженер, кој е одговорен за финалниот изглед на овој докторски труд, прикажан во Power Point презентација.

Особена благодарност упатувам до моите драги и професионални колешки, Лидија Милиќ и Рејхан Емини Исени, како и до целиот лабораториски тим во биохемиската лабораторија во Поликлиника Чаир, кои имаа целосно разбирање и ми даваа целосна поддршка за изработката на докторскиот труд. Благодарение на нив беше овозможено беспрекорното одвивање на секојдневните работни обврски.

Голема благодарност и до мојата многу драга пријателка Искра Величкова-Лакинска - овластен актуар, која многу ми помогна околу средувањето и конструирањето на климадијаграмите, што се дел од оваа докторска дисертација.

И на крај, неизмерна благодарност до мојот татко Спасоја Бутлески, кој цело време го следеше моето работење, неизмерно ме бодреше и поддржуваше во секој миг од мојата работа.

Оваа докторска дисертација ја посветувам на моите три деца, Анастасија, Леонид и Ахил кој се роди и порасна заедно со мојот докторат и на мојот сопруг Бобан Ѓороски за целосната доверба и поддршка во текот на моите докторски студии.

СОДРЖИНА

1. ВОВЕД	11
1.1. Стопанско значење на луцерката (<i>Medicago sativa L.</i>)	11
1.2. Потекло и распространетост на луцерката	13
1.3. Таксономско потекло на луцерката	15
1.4. Морфолошки карактеристики на луцерката	16
1.5. Услови за одгледување на луцерката	18
1.6. Улогата на луцерката во азотофиксација	20
1.7. Употреба на луцерката во исхраната и фармацијата	21
2. ПРЕГЛЕД НА ДОСЕГАШНИТЕ ИСТРАЖУВАЊА	24
2.1. Преглед на глобалните придобивки во фуражното производство	24
2.2. Потекло на култивираните фуражни видови	25
2.3. Преглед на биохемиско – физиолошките параметри кај луцерката	25
2.3.1. Содржина на вода и пепел	25
2.3.2. Минерален состав	26
2.3.3. Фотосинтетски пигменти	30
2.3.4. Јаглехидрати	33
2.3.5. Каталаза	35
2.3.6. Органски киселини	37
2.3.7. Феноли	38
2.3.8. Вкупен азот	39
2.3.9. Протеини	40
2.3.10. Приноси	41
3. ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО	43
4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДИ НА РАБОТА	44
4.1. Растителен материјал	44
4.2. Агрохемиска анализа на почвата	46
4.2.1. Одредување на реакција на средината (pH)	46
4.2.2. Одредување на азот во почвата	47
4.2.3. Одредување на фосфор и калиум во почвата	49
4.2.4. Одредување на органска материја (хумус) во почвата	51
4.3. Лабораториски методи за одредување на биохемиско-физиолошки параметри	52
4.3.1. Одредување на процент на содржина на вода	52
4.3.2. Одредување на пепел	53

4.3.3. Одредување на минерален состав.....	54
4.3.4. Одредување на фотосинтетски пигменти	55
4.3.5. Одредување на јаглехидрати (вкупни и растворливи).....	56
4.3.5.1. Одредување на вкупни јаглехидрати.....	56
4.3.5.2. Одредување на растворливи јаглехидрати	57
4.3.6. Одредување на антиоксидативна активност на ензимот каталаза.....	58
4.3.7. Одредување на органски киселини и вкупна киселост	59
4.3.7.1. Одредување на органски киселини	59
4.3.7.2. Одредување на вкупна киселост	60
4.3.8. Одредување на вкупни феноли	61
4.3.9. Одредување на вкупен азот.....	63
4.3.10. Одредување на протеини	64
4.3.11. Статистичка обработка.....	65
5. АГРОЕКОЛОШКИ УСЛОВИ.....	66
5.1. Климатски услови	66
5.2. Почвени услови	72
5.2.1. Агрохемиска анализа на почвата.....	73
7. РЕЗУЛТАТИ.....	78
6.1. Содржина на вода	78
6.2. Содржина на пепел.....	81
6.3. Содржина на минерален состав	84
6.3.1. Содржина на минерални елементи во првиот откос.....	84
6.3.2. Содржина на минерални елементи во вториот откос.....	87
6.3.3. Содржина на минерални елементи во третиот откос.....	91
6.3.4. Содржина на минералните материји во сите откоси заедно.....	94
6.4. Содржина на фотосинтетски пигменти.....	102
6.4.1. Содржина на хлорофил а.....	103
6.4.2. Содржина на хлорофил б	105
6.4.3. Содржина на хлорофил а+б.....	108
6.4.4. Содржина на каротеноиди.....	111
6.5. Содржина на јаглехидрати.....	117
6.5.1. Содржина на растворливи јаглехидрати	117
6.5.2. Содржина на вкупни јаглехидрати	120
6.6. Содржина на ензимот каталаза.....	124
6.6.1. Содржина на каталазата во првиот, вториот и третиот откос.....	124
6.7. Содржина на органски киселини и вкупна киселост.....	127

6.7.1. Содржина на органски киселини и вкупна киселост во првиот, вториот и третиот откос	127
6.7.1.1. Содржина на органски киселини во првиот откос	127
6.7.1.2. Содржина на органски киселини во вториот откос	129
6.7.1.3. Содржина на органски киселини во третиот откос	131
6.7.2. Содржина на вкупна киселост во првиот, вториот и третиот откос	133
6.8. Содржина на феноли	144
6.8.1. Содржина на феноли во прв, втор и трет откос	144
6.9. Содржина на вкупен азот	148
6.10. Содржина на протеини	150
6.11. Принос	153
8. ДИСКУСИЈА	155
7.1. Содржина на вода	155
7.2. Содржина на пепел	156
7.3. Содржина на минерален состав	156
7.3.1. Содржина на минерални елементи во првиот откос	159
7.3.2. Содржина на минерални елементи во вториот откос	162
7.3.3. Содржина на минерални елементи во третиот откос	163
7.3.4. Содржина на минералните елементи во сите откоси заедно	164
7.4. Содржина на фотосинтетските пигменти	165
7.4.1. Содржина на хлорофил а	165
7.4.2. Содржина на хлорофил б	166
7.4.3. Содржина на хлорофил а+б	167
7.4.4. Содржина на каротеноиди	169
7.5. Содржина на јаглехидрати	170
7.5.1. Содржина на растворливи јаглехидрати	170
7.5.2. Содржина на вкупни јаглехидрати	171
7.6. Антиоксидативна активност на каталаза	172
7.6.1. Содржина на каталаза, во првиот, вториот и третиот откос	173
7.7. Содржина на органски киселини и вкупна киселост	175
7.7.1. Содржина на органски киселини и вкупна киселост, во прв, втор и трет откос	175
7.8. Содржина на феноли	177
7.8.1. Содржина на феноли во прв, втор и трет откос	178
7.9. Содржина на вкупен азот	180
7.10. Содржина на протеини	181

М-р Валентина Бутлеска-Ѓороска

„Одредување на некои биохемиско-физиолошки параметри кај луцерка (*Medicago Sativa L.*)”

7.11. Анализа на приноси	182
8. ЗАКЛУЧОК.....	184
КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА.....	187
ПРИЛОГ ФОТОГРАФИИ ОД ИСТРАЖУВАЊЕТО.....	198

1. ВОВЕД

Во Република Северна Македонија во регионите кои се предмет на истражување во оваа докторска дисертација постојат одлични услови за одгледување и развивање на фуражното производство. Благодарение на климатските и почвените повожности, односно добрите агроколошки услови, фуражното производство во државата има извонредно големо стопанско значење.

Одгледувањето на фуражните култури претставува комплекс од агротехнички, биолошки, производно-технички мерки и економски карактер. Нивното проучување и давање правилни решенија е нужно за постигнување обемно, квалитетно и економично производство. Во земјоделското производство улогата на фуражните култури кои ги потиснувале тревните површини континуирано се менувала. Како што се развивале општествата и новите технологии, кои се однесувале на науката за растенијата и за животните, така фуражите постојано напредувале. Главните површини и растителни ресурси се фуражните култури, пасиштата, полињата и тревниците.

Фуражните култури служат за обезбедување на храна за домашните животни од оранични површини и се користат на повеќе начини. Со овие растенија се воспоставува директна конекција меѓу растителното производство и сточарството. Без нив не може да се замисли сточарското производство и впрочем тие се столбот на модерното и интензивно сточарско производство (Илиевски, 2012).

Врз основа на должината на нивната вегетација, фуражните култури може да се поделат на:

- едногодишни фуражни култури и
- повеќегодишни фуражни култури.

Според ботаничката припадност, повеќегодишните фуражни култури, кои се одгледуваат на оранични површини и се вклучени во плодоредот, припаѓаат на две ботанички фамилии и тоа:

- повеќегодишни мешункасти фуражни култури од фамилијата Fabaceae и
- повеќегодишни класести треви од фамилијата Poaceae.

Најзначајната особина на повеќегодишните фуражни култури е тоа што имаат способност на едно место да останат повеќе (и до 20) години.

Во ова истражување, испитувана култура е луцерката (*Medicago sativa L.*), која спаѓа во групата на повеќегодишните мешункасти фуражни култури.

1.1. Стопанско значење на луцерката (*Medicago sativa L.*)

Луцерката (*Medicago sativa L.*) се смета за водечка и најважна фуражна култура. Таа е важна сточна храна што се одгледува ширум светот (Chao et al., 2009). САД е најголемиот производител на луцерка која е на четвртото место зад пченката, пченицата и сојата од сите одгледувани култури во таа држава (Fernandez-Cornejo et al., 2016). Сепак, влошувањето на глобалната животна средина и зголемувањето на засолувањето на почвата како најсериозна закана

за земјоделството, го намалија квалитетот и приносите на луцерката во многу делови на светот (Wang et al., 2001). Таа спаѓа меѓу најстарите фуражни растенија. Луцерката е култура која претставува суштински ресурс за земјоделското производство и има огромно влијание во интензивирањето на фуражното производство. Значењето на луцерката е најважно, што во прв ред се користи како една од најпродуктивните култури како добиточна храна без која не може да се замисли интензивното сточарство. Се одгледува на големи површини, особено во семи аридните и аридните реони, посебно во Медитеранот. Нејзиното успешно одгледување во споменатите услови, овозможува и нејзина способност за биолошката фиксација на молекуларниот азот (Seraj and Drevon, 1998). Луцерката осигурува висок принос и квалитет на протеинска храна, што условува да биде една од најважните фуражни култури. Покрај приносот и квалитетот, таа поседува и низа други позитивни својства. По принос на надземна вегетативна маса, таа ги надминува сите други повеќегодишни фуражни култури. Тоа се должи на биологијата на оваа култура, односно високиот принос доаѓа и од способноста на луцерката непрекинато да се регенерира (Julier et al., 2000). Во наши услови при полна агротехника се добиваат 5-6, а најчесто 3-4 откоси, во текот на една вегетациска сезона ако посебот се наводнува. Во услови на одгледување на луцерката без наводнување, бројот на откосите зависи од условите на годината, (температурите и количината на врнежи во периодот на вегетацијата), како и од агропедолошките карактеристики на парцелите во регионот каде што се одгледува. Луцерката содржи висок процент на сурови протеини, кој се движи од 18 до 22 % во зависност од фазата на старост и од развиеноста на вегетативните органи. Протеините кај луцерката се со многу добар аминокиселински состав и се одликуваат со високи биолошки вредности (Dinić et al., 2005). По својот аминокиселински состав слични се со протеините од животинско потекло.

Значењето на луцерката се огледа и во нејзината висока хранлива вредност како во зелената маса исто така и во сено, силажа, сенажа или луцеркино брашно. Добитокот ја консумира со апетит.

Покрај приносот и хранливата вредност, стопанското значење на луцерката е и во нејзината долговечност. Долговечноста во наши услови се движи од 3 до 7 години, а можно е вегетирање и до 20 години на едно исто место.

Луцерката се одликува со големо богатство на минерални материји, а посебно калциумот, кој е значаен во исхраната на добитокот, за производство на млеко и како составен дел на коските за добиточниот подмладок. Содржи и важни хемиски елементи: калиум, фосфор, магнезиум и друго. Концентрацијата на елементите во вегетативните надземни делови на луцерката, многу зависи од староста на растението во моментот на откосот. Најголема концентрација на елементите е во фазата на почеток на цветањето. Со тоа, првенствено во таа фаза се одредуваат граничните вредности за поедини нивоа на обезбеденост на луцерката со неопходните елементи, кога се препорачува и нејзино косење (Jung, 1969). Дел од неопходните елементи во поедини делови од луцерката е различен. Најголемата концентрација од елементите, освен калиумот, е во

листовите (Rominger et al, 1975). Луцерката содржи значајна количина на витамини, неопходни за домашните животни (Нао et al., 2008). Содржи значителна количина на каротин како извор на А-витамин, како и значителна група на витамини посебно на В₁, В₂, В₃, С, D, Е, РР, К и Н, кои се од голема важност од аспект на подобрување на квалитетот на исхраната на животните.

1.2. Потекло и распространетост на луцерката

За потеклото на луцерката, различни автори изнесувале и различни тврдења. Сепак, таа била една од најстарите култивирани растителни видови. Почетокот на одгледувањето ѝ се губи некаде далеку во историјата. Според Василченко (1949) таа била одгледувана уште пред 3.000 години во Средна Азија. Второ, „старо огниште“ на оваа култура се сметала дека е Ерменија. Најстарите историски податоци за оваа култура говореле дека се одгледувала во Персија (Мидија) 500 години пр.н.е. Во Грција била пренесена за време на Грчко-персиската војна и била наречена „трева од Мидија“. Околу 150–50 години пр.н.е. била пренесена од Римјаните каде и била широко распространета. Во првите векови од нашата ера трагите за одгледување на луцерката се губеле, за повторно да се јават во VIII век во Шпанија. Таму и тогаш го добила името „alfa – alfa“ што значи најдобра од најдобрите, кое име го задржала и до денес „Alfalfa“.

Во XV век започнало нејзиното повторно ширење во Италија и Франција, од каде се раширила и во Северна Европа и Русија. Во Централна Америка (Мексико) била пренесена од Европа во 1500 година, потоа во Јужна Америка и најдоцна во 1857 година во Канада. Во Австралија била забележана во 1700 година (Ивановски, 2000).

Кога била воведена како култура на Балканот не е познато. Се претпоставува дека била донесена во времето на турското ропство и преку Македонија се раширила на север. Луцерката се одгледувала на целата земјина топка. Поранешните податоци укажувале дека нејзиниот ареал е ограничен до 50-55° северна географска широчина, но во Руската Федерација се одгледувала и до 57° северна географска широчина. На северната полутопка, јужните граници се наоѓале помеѓу 20° и 30° северна географска широчина. На јужната полутопка луцерката најмногу се одгледувала во Јужна Америка и тоа во државите околу Андите како: Аргентина, Чиле, Перу, Еквадор, Колумбија и други земји. Во Африка најзастапена била во Јужноафриканската Република и некои земји на Западна Африка. Во светски рамки луцерката се одгледува на околу 33 милиони хектари (Ivanov, 1980; Mauries, 1994; Stjepanović, 1998). Според овие автори, луцерката е најзастапена во Северна и Централна Америка приближно 13 милиони хектари (табела 1).

Табела 1. Површини на луцерка во светот (Ivanov, 1980; Mauries, 1994; Stjepanović, 1998)

Table 1. Areas of alfalfa in the world (Ivanov, 1980; Mauries, 1994; Stjepanović, 1998)

Континент	Површина (ha)
Северна Америка	13.348.325
Јужна Америка	7.770.500
Европа	7.944.310
Азија и поранешен СССР	4.199.400
Океанија	1.133.000
Африка	434.970

Во табелите 2А и 2Б прикажани се површините под луцерка во Европа и кај нас во Република Северна Македонија.

Најголеми површини под луцерка во Европа се наоѓаат во Италија (1,3 милиони ha –1982), Франција, Унгарија, Шпанија, Романија, Полска (табела 2А).

Табела 2А. Површини под луцерка во Европа (ha) (Đukić 1995; Stjepanović 1998)

Table 2A. Areas of alfalfa in Europe (ha) (Đukić 1995; Stjepanović 1998)

Држава	Đukić (1995)	Đukić (1995)	Stjepanović (1998)
Италија	1.300.000	1.015.000	1.300.000
Франција	670.000	452.000	556.000
Унгарија	340.000	301.000	337.000
Шпанија	335.000	-	332.000
Романија	260.000	-	400.000
Полска	257.000	-	258.000
Чехословачка	240.000	-	-
Бугарија	-	-	399.000

Табела 2Б. Површини под луцерка (ha) и принос (t/ha) во Република Северна Македонија 2008-2017 (Државен завод за статистика, Статистички годишник на РСМ, 2017)

Table 2B. Areas of alfalfa (ha) and yeald (t/ha) in Republic of North Macedonia for the period 2008-2017 (State Statistical Office, Statistical Yearbook of R.N.M., 2017)

Година	Засеана површина ha	Ожнеана површина ha	Вкупен принос t	Просечен принос t/ha
2005	17,847	17,533	121,528	6,93
2006	18,218	18,114	125,832	6,95
2007	19,464	19,369	114,130	6,09
2008	19,434	18,808	191,153	6,33
2009	19,716	19,537	126,112	6,44
2010	19,507	19,408	124,145	6,39
2011	19,202	19,111	129,009	6,75
2012	19,229	19,224	115,693	6,02
2013	19,404	19,350	113,192	5,85
2014	19,739	19,687	130,768	6,64
2015	19,405	19,301	111,143	5,75
2016	19,628	19,579	111,731	5,70
2017	19,511	19,487	98,083	5,03

За Република Северна Македонија првите податоци за застапеност на луцерката датираат од 50-те години од минатиот век, а нејзината вкупна застапеност се движела од 4 040 ha во 1949/58, за да во 1965 година се зголеми на 9 951 ha. Забележителен пораст на површините под луцерка се регистрирани кон крајот на XX век и почетокот на XXI. Според податоците од Државниот завод за статистика со Пописот на земјоделството во 2007 година, вкупната засеана површина на луцерка изнесува 19 464 ha. Од 2005 година па сè до 2017 година се забележува континуиран пораст на вкупната засеана површина под луцерка кај нас, така во 2005 година оваа култура се одгледувала на 17 847 ha, за да во 2017 порасне на 19 511 ha. Последните неколку години, почнувајќи од 2014 кога луцерката била присутна на 19 739 ha во нашата држава, присутно е незначително намалување на површините. Во 2017 година луцерката е засеана на 19 511 ha. Во последната деценија забележан е пад во просечните приноси кај луцерката од 6,93 t/ha (2005) на 5,03 t/ha (2017), што е податок кој треба да загрижува. Вкупниот принос на овој фураж во 2015 година во државата изнесувал 121 528 t, добиен од откосена површина од 17 533 ha, а во 2017 година од откосени 19 487 ha луцерка добиен е вкупен принос од 98 083 t. Иако површината од која е откосена луцерката во последната деценија (2005-2017) е зголемена за 1 934 хектари, вкупниот принос е намален за 23 445 t, а просечниот принос е намален за скоро 2 t/ha, од 6,93 t/ha во 2005 година на 5,03 t/ha во 2017 година (Државен завод за статистика на Р С М, Статистички годишник на Р С М, 2017).

Причините за намалувањето на просечниот годишен принос и вкупниот принос на оваа култура за последната деценија во државата се најразлични, но најголем дел отпаѓаат на непланско и стихийно одгледување, несоодветно реонирање на оваа култура, последица на глобалните климатски промени, несоодветни агротехнички мерки како и многу други причини кои треба детално да се согледаат и анализираат.

Според Илиевски (2012) во 2012 година вкупната површина под луцерка изнесува 19.000 хектари, со просечен принос 6-6,5 t/ha.

Согласно со Статистички годишник на Р С М, 2012, во структурата на засеаната површина во државата 59 % отпаѓаат на житни растенија, 19 % на градинарски растенија, 12 % на фуражни растенија, а 10 % на индустриски растенија. Под луцерка во Скопскиот Регион засеани се 542 ha, во Светиниколскиот 500 ha, а во Тетовскиот 460 ha површина.

Зголемувањето на застапеноста на луцерката на земјоделските површини го потврдува значењето на оваа култура од стопански и агротехнички аспект. Во Република Северна Македонија, луцерката и денес е најважна повеќегодишна фуражна култура.

1.3. Таксономско потекло на луцерката

Луцерката (*Medicago sativa L.*) е само една од многуте видови од родот *Medicago* и е доста распространет род од мешункастите култури. Според Василченко (1949) во овој род постојат 46, според Bolton (1962) 61, а според

Gončarov and Lubenec (1985) 64 видови и тоа: 21 повеќегодишни и 43 едногодишни. Од сите видови, во поширокото производство најзастапена е обичната или сина луцерка со $2n=32$ хромозома и припаѓа на фамилијата Fabaceae.

Таксономската припадност на луцерката (*Medicago sativa* L.) според ICBN (International Code of Botanical Nomenclature, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) е следната:

Царство – Plantae

Оддел – Tracheophyta

Класа - Magnoliopsida

Поткласа - Rosanae

Ред - Fabales

Фамилија - Fabaceae

Род - *Medicago*

Вид – *Medicago sativa* L.

Фамилијата Fabaceae или Leguminosae е космополитска растителна фамилија, распространета во целиот свет, која опфаќа 730 родови и 19 500 видови. Кај нас, растенијата од оваа фамилија може да се сретнат во природната флора, но само мал дел од нив се одгледуваат како култивирани. Од тој мал дел на култивирани повеќегодишни видови само неколку се среќаваат во земјоделското производство на Република Северна Македонија. Тоа се: обичната или сина луцерка (*Medicago sativa* L.), еспарзета (*Onobrychis sativa* L.), црвена детелина (*Trifolium pratense* L.), бела детелина (*Trifolium repens* L.) и жолт свездан (*Lotus corniculatus* L.). Овие се и стопански најважни култури кои заземаат сè поголеми површини. Од нив најзастапена и најраширена во земјоделското производство е обичната или сина луцерка.

1.4. Морфолошки карактеристики на луцерката

Корен – кај луцерката при поволни услови коренот брзо прортува и поникнува. Во првата година луцерката формира главен корен од кого се развиваат неколку јаки странични корења. Коренот е јак, вретеновиден, длабок и тешко се прекинува. Посебно е развиен централниот (главен) корен. Во длабочина изнесува 5-6, но се забележани случаи и 10-15 m. Дебелината на главниот корен зависи од староста. Во првата година достигнува до 8, втората до 15, третата до 25, а четвртата и до 40 mm во пречник. Според Mišković (1986) коренот на луцерката во првата година достигнува близу 2 m.

Околу 70 % од кореновата маса се наоѓа во почвен слој до 50 cm. Бочните коренови жили се добро развиени и обично достигнуваат до 70 cm должина. Во горниот слој на почвата (до 25 cm), главно се наоѓаат кореновите влакненца кои ја носат главната количина на нодули од *Rhizobium meliloti* var. *medicaginis*. Ако се оди подлабоко бочните жили се бројни но кратки (8-40 cm). Венчето се формира на котиледонскиот нодус под или над површината на почвата, преку

контрактивно растење на хипокотилот и повлекување во почвата. Со себе го повлекува и венчето на длабочина од 2 до 4 па и 6 и повеќе см. Со повлекување на венчето во почва, луцерката се заштитува од ниски температури, развитокот на секундарните и терцијарните папки и стебла се одвива од истиот тој нодус или други базални нодуси. Регенерацијата го следи секој откос и се одвива од папките кои се наоѓаат во круната или странично на стеблата, во зависност од височината на косењето.

Стебло - стеблото е едногодишно, зелјесто, високо 80-90 см, но варира од 50 до 150 см во зависност од повеќе фактори. Членковидно, составено од 10-17 интернодии и може да биде примарно, секундарно, терцијарно итн. Спрема Maslinkov (1972) во услови на подолг ден бројот на интернодии е помал. На пресек е шупливо и четириаглесто, но може да биде и кружно. Примарното стебло се развива само во првата година до првиот откос, потоа не се разликува и не се развива. Во фазите на развиток до цутење, стеблото е сочно, но по прецветувањето брзо огрубува. Кај некои форми на луцерка стеблото во основата може да биде црвеникаво до виолетово. Дебелината на стеблото просечно се движи од 3 до 5 mm. Бројот на стеблата кои избиваат од венчето на коренот во првата година изнесува 2-3, а во втората и наредните години 15-25 и повеќе што зависи од повеќе фактори. Стеблото кај обичната луцерка е исправено. На стеблото се развиваат голем број гранчиња кои ги носат соцветијата или се само вегетативни со голем број лисја што е посебно позитивна особина кај луцерката.

Лист – листот кај луцерката е сложен – триделен (трифолијарен), наизменично поставен на стеблата, но има појава и со повеќе лиски (3-7). Лисната дршка е долга 4-5 см, проширена во основата и формира листен ракавец долг околу 1 см, а од двете страни на стеблото завршува со шилести изданоци. Лиските на листот имаат различна големина. Двете странични лиски се исти, помали и седечки поставени, а средната е покрупна и е поставена на подолга петелка (околу 1 см).

Должината кај страничните лиски најчесто е 2-2,5 см, а средната е поголема 2,5-3,0 см должина и 0,8-1,2 см ширина. Лиските најчесто се мазни, но има и влакнести форми. Нерватурата на лиските е насочена кон челниот раб кој е назабен. Лиските во почетокот на вегетацијата се поситни и овални, а подоцна се покрупни и издолжени. По поникнување, првиот лист е единичен (со една лиска) вториот со две, а наредните се со три лиски во зависност од сортата, почвено-климатските услови, применетата агротехника, времето на прибирање итн. На листовите во просек отпаѓа околу 45-50 % од над почвената маса, што ѝ дава посебен квалитет на луцерката, бидејќи околу 70-75 % од хранливите материи се лоцирани во листот ако косидбата се врши во фаза на бутонизација. Со околу 500 растенија/m² има лисна површина од 14,3 m²/m² почвен површински вегетативен простор, односно индексот на лисната површина (интернационална кратенка „LAI“) изнесува 14,3 (Сметаникова, 1967).

Цвет - цветот ја има карактеристичната форма за фамилијата Fabaceae. Од 10 до 20 цветови се групирани во соцветие грозд (од збиен до издолжен) со

6-7 cm должина. Бојата на венечните ливчиња во цветот е доста варијабилна, но најчесто сино-виолетова. Цветот има карактеристичен механизам за отворање кој ѝ обезбедува страно оплодување на луцерката. Цветањето кај луцерката е сукцесивно, како кај целото растение исто така и во соцветијата. Времетраењето на цветањето изнесува 5-6 дена во соцветие, а 20-30 дена кај целото растение. За да се дојде до отворање на цветот, потребна е доволна почвена и воздушна содржина на влага како и механичко протресување. Поленот е леплив и во грутки и тешко се пренесува со ветер. Луцерката е странооплодна, но има и 8-20 % самооплодување. Најголема улога во опрашувањето имаат пчелите и бумбарите. Тоа го постигнуваат двострано. Со движење на нозете ги ослободуваат расплодните органи и со пренесување на поленот на своето тело од еден на друг цвет. Во светот, најмногу во Канада, се работи на овој проблем пообемно. Посебно ја култивираат дивата пчела *Megachile rotundata* F. специјално за оваа намена. Човекот може да влијае врз опрашувањето со механичко протресување.

Плод – плодот е повеќесемена мешунка, спирално извиткана од лево кон десно, со 3-4 спирали и 6-8 семки. Должината на спиралата изнесува 3,5-5 cm, а широчината 2-3 mm. На едно соцветие, во просек, се развиваат 4-5 мешунки. Мешунката во зрела состојба пука по надворешниот шав, но семето тешко се осипува.

Семе – семето е правилно бубреговидно, ситно, сплескано, со жолто-зелена боја. Бојата се менува со стареење во темножолта до кафеава. Семето од луцерка, чувано во поволни услови, ’ртливоста ја задржува и повеќе од 10 години (околу 40-50 %). Најквалитетно е семето со старост од 2 до 5 години. Во тој период значително се смалува процентот на тврди зрна. Големината на семето е варијабилна и зависи од многу агроеколошки фактори. Температурата, осветлувањето, плодноста на почвата, положбата на семето во цветовите и многу други фактори ја одредуваат големината на семето кај луцерката (Milošević и Ćirović, 1994). Големината на семето има многу важна улога во процесот на ’ртење, бидејќи се смета дека поголемо семе дава појаки растенија, поотпорни во текот на вегетацијата, кои остваруваат и поголеми приноси.

1.5. Услови за одгледување на луцерката

На луцерката најмногу ѝ одговара умерено континентална клима, посебно вегетациониот појас каде што најдобро успеваат пченката и виновата лоза. Сепак, благодарение на голем број екотипови, луцерката влијаела на проширувањето на просторот за одгледување, па затоа денес оваа култура се одгледува на различни географски региони. Семето на луцерката ’рти на 3-4°C, иако брзината на ’ртење при повисока температура е значително поголема и затоа е најдобро луцерката да се сее кога почвата е доволно загреана (6-8°C). Оптималната температура е 25-30°C. Поникнува за 8-9 дена. При поникнувањето прво се појавуваат котиледоните. Во првата фаза хранливите материи се упатени кон коренот и притоа се развива главниот корен. Со појавата на првиот лист започнува и појавата на први секундарни коренчиња. За активен оптимален

пораст доволна е температура од 10°C. Во наредните години пролетниот пораст започнува на 6-8°C. Во време на поникнување поднесува од -3° до -6°C. Оформен посев во првата година поднесува и -15°C, додека во наредните години и до -25°C, а под длабока снежна покривка и -40°C. Рано напролет младата луцерка може да ја оштетат и температури од -2° до -3°C.

Луцерката е растение на долг ден. Најмногу ѝ одговараат денови со 12-18 часа осветленост во поглед на семепроизводството. Како култура се шири доста на север, и до 65° северна географска широчина, но дава само вегетативна маса. Во нашата држава светлината не е дефицитарен фактор и тоа условува добивање на квалитетно семе. Поради светлољубивоста не е за препорака да се одгледува заедно со други култури со густ склоп. Фотопериодизмот како фактор влијае на морфолошките модификации и производството на сува материја. При долг ден, се зголемува должината на лиските, а интензитетот на светлината влијае на количината произведена сува материја на луцерката. Најголем дел од сувата материја (и до 90 %) се создава во процесот на фотосинтеза, па како индикатор за селекција на продуктивни генотипови на луцерката може да послужат: големината на лисната површина, обликот на листовите и должината на траење на фотосинтетската активност кај листовите (Petrović et all., 1992). Фотосинтетската активност на луцерката особено зависи од индексот на лисната површина, која се зголемува 20 до 30 дена после косењето. При температура измеѓу 10 – 28°C доаѓа до зголемување на индексот на лисната површина.

Температурната сума за вегетационен период изнесува 3.300°-3.400°C, а за созревање на семето од првиот откос 2.200°-2.300°C. Значајно за луцерката, во наши услови, е последниот откос да не се покоси многу доцна. Пред првите мразеви тоа треба да биде на 30-40 дена за да се подготви посевот за презимување.

Високите температури со успех ги поднесува доколку има доволно почвена и воздушна содржина на влага. Во спротивно настапува период на мирување. Повисоки температури од 40°C и при доволно влага неповолно влијаат врз презимувањето. Тоа укажува дека луцерката подобро ги поднесува високите температури во сушни услови (Ивановски, 2000).

Барањата на луцерката за вода се доста големи и таа припаѓа на групата култури најголеми потрошувачи на вода. Издржува и суша, но притоа со вода мора да се снабдува од подолните почвени слоеви. За обезбедување на висок принос и добар квалитет бара перманентна обезбеденост со вода. Просечниот транспирационен коефициент изнесува 760-900 единици на вода за единица на сува материја. Највисоко производство на органска маса се постигнува со транспирационен коефициент од 660 единици, но со добра обезбеденост на хранливи материи. Кога станува збор за одгледување на луцерка за производство на семе, според Mišković (1986), ПВК би требало да изнесува 65 %. Врнежите во Република Северна Македонија и нивниот распоред ни оддалеку не ги задоволуваат потребите на луцерката со вода па таа треба да се одгледува во услови со наводнување, за добивање на оптимални резултати. За луцерката

е важно не само вкупното количество на врнежи туку и распоредот, од што зависи и регенерацјата. Продолжителната суша негативно се одразува врз луцерката, посебно во првата година кога може да дојде и до угинување. Врз основа на сите изнесени барања, најпогодни климатски услови за одгледување на луцерката се умерено топли и умерено влажни, со врнежи не поголеми од 850 и не помали од 350 mm во периодот на вегетацијата во една година на одгледување.

Луцерката со успех може да се одгледува на поголем број почвени типови. Сепак, најмногу ѝ одговараат средно тешки, длабоки и со добар воден и воздушен режим почви. Не поднесува тешки и збиени почви, а уште полоши од нив за одгледување на луцерка се песоковите и лесно пропусливи за вода почви. Најмногу ѝ одговараат почви со рН 6-7. Со комплетна и правовремено применувана агротехника луцерката може да се одгледува и на почвени типови со киселост во рамките на рН 5,0-5,5. Ако реакцијата на почвениот раствор е под 5,0 треба да се изврши калцификација. Поднесува и рН од 7,0 до 8,5. Тоа е вид кој поднесува и најмногу засоленост на почвите. На луцерката најнеповолно влијание има високата потпочвена вода која се искачува над 1 m длабочина. Во овој случај кореновата система од луцерка доаѓа во анаеробни услови, при што брзо угинува од гушење и притоа посевот се проредува или целосно компромитира. Тоа значи дека во почвата треба да има перманентен дотур на воздух што укажува дека не поднесува вода на површината која не може да испари.

1.6. Улогата на луцерката во азотофиксација

Луцерката (*Medicago sativa L.*) како повеќегодишна мешункаста фуражна култура има посебно природно својство, што е од посебно значење, дека е одличен домаќин за развој на азотофиксаторските бактерии од родот *Rhizobium*. Таа вегетира во симбиоза на коренот од оваа култура. Луцерката со својот моќен и развиен коренов систем ја подобрува структурата на почвата и на поголеми длабочини, благодарейќи на нејзиниот долг коренов систем кој е одговорен за нејзината отпорност кон суша од една страна и екстремно ниските температури од друга (Radović et al., 2009). Преку симбиотската азотофиксација со бактеријата *Rhizobium meliloti var. medicaginis* фиксира големи количини на слободен и атмосферски азот од воздухот, кој достигнува и 300-400 kg/ha годишно азот, што одговара на повеќе од 60 тони арско ѓубре, според (Јакушкин, 1949). Исто така и според (Peoples et al., 1995), во симбиоза со луцерката, фиксацијата на азотот ја врши *Rhizobium meliloti*, а количината на фиксираниот азот изнесува 100 – 400 kg·ha⁻¹ годишно. Во почвата остануваат и значителни количини фосфор и калиум. Бројноста на *Rhizobium meliloti*, може да биде зголемена и неколку пати, во присуство на помлада коренова маса од луцерка (Lowendorf and Alexander, 1983). Сето ова ја прави луцерката одлична преткултура за низа важни култури: житни, индустриски и градинарски. Меѓу најважните еколошки фактори кои влијаат на застапеноста и активноста на *Rhizobium meliloti* е рН реакција на почвата.

Според истражувањата на Jarak et al. (1999), во киселите почви, каде рН е под 5,5, застапеноста на *Rhizobium meliloti* е многу мала. Повеќето површини во нашата земја, на кои се одгледува луцерка, припаѓаат на аридна и семиаридна клима, па во летните месеци се јавува недостаток на вода. Во такви услови може да дојде до инхибиција на нодулацијата и азотофиксацијата, бидејќи бактериите немаат услови за нормален метаболизам (Graham, 1992). Сушата директно го смалува новото населување на *Rhizobium meliloti* на кореновите влакненца и нивното навлегување во коренот (Sprent and Zaharan, 1988). Оптималната температура за нодулација и азотофиксација кај повеќето ризобиуми е меѓу 25 и 30 °C (Trinick, 1982). Ако температурата во зоната на коренот е 13 °C, нодулацијата и фиксацијата на азотот е смалена за 24 % во однос на температурата од 21 °C, а активноста на нитрогеназата потполно престанува на 8 °C (Rice and Olsen, 1988).

Да се воспостави ефективна симбиоза, почвата треба да биде обезбедена со доволна количина на хранливи материи и за растенијата и за микроорганизмите. Макроелементите како што се P, K и N, по потреба се додаваат во вид на органски и минерални ѓубрива. За *Rhizobium meliloti* посебно е важно да се познава формата и количината на минералниот азот, бидејќи нитратната форма на азотот ја инхибира азотофиксацијата (Dazzo et al., 1982). Повеќето легуминози не обезбедуваат доволни количини на азот со азотофиксација, па се додаваат 20-30 kg N/ha во вид на ѓубрива (Erić, 1995).

Ширењето на површините со луцерка многу е важно за зачувување и зголемување на плодноста на почвата. Голема количина на коренова маса ја зголемува содржината на органските материи во почвата, ја подобрува структурата и другите физички особини на почвата, а посебно на неговата микробиолошка активност. *Rhizobium meliloti*, освен што го обезбедуваат растението со азот, синтетизираат и различни фитостимулатори, кои го забрзуваат растот и развојот на растението, а некои соеви се способни да ги заштитат растенијата од различни болести.

Како азотофиксатор луцерката има својство да ги подобрува структурата и квалитетот на почвата, благодарение на нејзиниот длабок и обемен коренов систем, затоа таа е одличен претпосев (Михајлов и Клетниковски, 2008).

1.7. Употреба на луцерката во исхраната и фармацијата

Република Северна Македонија се издвојува со една посебна природна карактеристика, а тоа е неспоредливо богатиот биодиверзит кој изобилува со ендемски и реликтни видови на растителни и животински форми. Богатството на природни ресурси со ароматични и лековити растенија придонело за развој на традиционалната медицина во современата фармацевтска индустрија, која што претставува значаен стопански субјект во економијата на земјата. Луцерката е хранливо растение, чија примарна улога ѝ е да се користи како добиточна храна, избалансирана за исхраната на сите видови домашни животни, а нејзината секундарна улога е да се користи во исхраната на хуманата популација.

Луцерката се користи во различен облик и тоа во вид на прав, како никулци во салати, сендвичи, во вид на капсули, таблети, чај.

Табела 3. Просечен хемиски состав (%) на луцерка, (Ивановски, 2000)

Table 3. Average chemical composition (%) of alfalfa, (Ивановски, 2000)

Состав	Во услови на наводнување (%)	Во услови без наводнување (%)
Суви материи	92,72	92,49
Сурови протеини	15,03	12,89
Сурови масти	3,54	3,42
Сурова целулоза	24,94	26,26
Сурова пепел	8,90	8,53
БЕМ (безазотни екстрактивни материи)	40,33	41,20
СаО	1,496	1,097
P ₂ O ₅	0,464	0,536
K ₂ O	2,230	2,590
Овесни единици/kg	0,579	0,578
Сварливи протеини g/kg	108,00	92,00
Каротен mg/kg	92,50	98,30

Листовите од луцерка се многу богати со протеини, па е корисна и во исхраната на вегетаријанците. Таа е извонредно богата со витамини и минерали, особено со Fe, Ca, K, Mg, витамин K. Содржи голема количина на хлорофили, бетакаротини и витамин E, аминокиселини L-канавин, кои покажуваат антибактериски, антивирусни и антитуморски активности. Луцерката на природен начин ја регулира нормалната телесна функција и ја зголемува физичката издржливост на организмот, делува како природен диуретик, го зајакнува имунитетот, ги успорува дегенеративните процеси кои го следат стареењето, ја зголемува виталноста на органите, делува кај ревматоидниот артритис и кај дијабетесот. Луцерката го смалува нивото на холестерол и ја подобрува апсорпцијата на протеините, калциумот и на другите хранливи состојки. Во фармацевската индустрија, луцерката се користи како извор за фитохемиски препарати, бидејќи содржи значајни количини на витамини, минерали и фитоестрогени.

Луцерката најчесто се препорачува кај:

- артериосклероза, срцеви заболувања и мозочни удари;
- стимулатор е на имунолошкиот систем (стимулира создавање на леукоцити);
- ги врзува канцерогените клетки во дебелото црево и брзо ги елиминира од организмот;
- го регенерира имунолошкиот систем после хемотераписки лекови;
- се користи како третман за зависност од наркотици и алкохол;
- ја потпомага детоксикацијата;
- го смалува нивото на холестерол во крвта и ги разградува наслагите од сидовите на крвните садови;

- содржи фитоестрогени, учествува во регулацијата на пореметувањата настанати после дисбалансот на хормони;
- ги смалува менструалните тегоби и ги ублажува симптомите на менопауза;
- го помага нормалното згрутчување на крвта, спречува оштетување на коските и помага во правилното формирање на нови коски (витамин К);
- во народната медицина се користи за третирање на чир на желудник, ја неутрализира желудечната киселина, а има и диуретско дејство (го поттикнува излачувањето на течностите од организмот);
- хомеопатите ја користат за третман на анемија и закрепнување од болести;
- ја подобрува функцијата на хипофизата, за која се верува дека игра улога во процесот на синтеза на мајчино млеко (Fitoterapija, 2016).

Луцерката поседува висока содржина на биоактивни растителни компоненти. Тие вклучуваат сапонини, кумарини, флавоноиди, фитостероли, фитоестрогени и алкалоиди (Marković et al., 2007). Врз основа на сè, луцерката има едно од значајните места во растителното производство, на што укажува и академикот Тисаков (1971): „Една земја е понапредна, доколку има повеќе површина со луцерка, бидејќи оваа култура има не само голема хранлива, енергетска, туку и огромна биолошка вредност“.

Луцерката е вистински арсенал на многу важни хранливи, профилактички и лековити својства.

2. ПРЕГЛЕД НА ДОСЕГАШНИТЕ ИСТРАЖУВАЊА

2.1. Преглед на глобалните придобивки во фуражното производство

Добар показател за развојот на вкупното стопанство на една земја претставува степенот на развој на сточарството, како синџир меѓу растителното производство од една страна и голем број преработувачки индустрии од друга страна. Како прво, сточарството дава производи со висока хранлива вредност, кои се користат во исхраната на целокупното човештво. Второ, за исхраната на добитокот најпогодна е кабастата сточна храна, која полесно и поевтино може да се произведе на сите земјоделски површини. Посебно големо значење, развојот на сточарството има за растителното, а особено за градинарското производство. За исхрана на добитокот можат да се користат многу културни растенија и тоа како фуражни растенија (тревата, луцерката, детелината), потоа разни индустриски растенија или споредните производи на нивната индустриска преработка (маслена репка, сончоглед, шеќерна репа, сирак), па и житарки (пченка, овес) и накрај житарки за човечка исхрана (пченица, ’рж, просо) во случај кога квалитетот им е намален во неадекватни услови на пакување и складирање. Трето, посебно е важно дека фуражната култура со која се храни добитокот може да се произведува и на помалку плодни површини, на сите надморски височини и географски широчини и должини (пасишта на граница на вечен снег). Придобивките од фуражното производство се да ги изучува културите кои служат претежно за производство на кабаста храна за добитокот (храна од цело растение) фуражни култури, ливадите и пасиштата. Одгледувањето на фуражните култури претставува комплекс од агротехнички, биолошки, производно-технички мерки и економски карактер (Анчев и Иванова-Банџо, 1966).

Фуражните култури на ораниците заедно со тревниците (ливади и пасишта) во последните години заземаат сè позначајно и самостојно место во комплексот на агробиолошката наука. Оваа наставно-научна дисциплина има своја организација на европско ниво како Европска федерација за тревници (European Grassland Federation) како и организација на светско ниво како Меѓународна федерација за тревници (International Grassland Federation), основана во 1927 година на првиот конгрес во Лајпциг, Германија.

Голем број земји во светот имаат и свои национални организации за фуражно производство. На поранешните југословенски простори постоела секција за фуражно производство основана во 1978 година, во склоп на Друштвото на инженери и техничари. Ваквите организации вклучувале голем број на научно-стручен потенцијал.

Од аспект на намената и ползувањето, фуражното производство е наменето за сточарството и прави нераскинлива целина во агробиоценозната врска помеѓу полјоделството и сточарството.

2.2. Потекло на култивираните фуражни видови

Култивираните видови кои човекот ги одгледува за примарно производство на органска материја, за исхрана и подмирување на други потреби, настанале со селекција и одгледување на видовите од спонтаната - природна флора. Некои се култивирани доста одамна, некои од неодамна, а некои се култивираат и денес. Многу претставници на култивираните видови денес веќе не постојат. Тоа се видови кои поради промени во условите на средината до таа мерка, што без посебна нега не можеле да опстанат. Овие видови може да опстанат под непосредна грижа на човекот и одгледување во култура.

Култивираните фуражни видови, во најголем дел, водат потекло од евроазискиот геоцентар, што е посебно значајно да се има во вид при нивната интродукција, проучување и одгледување (Ивановски, 2000).

Култивираните фуражни култури, без тревите, водат потекло од 9 (девет) геоцентри кои се дадени во табела 4.

Табела 4. Потекло на фуражните култури од геоцентри, (Ивановски, 2000)

Table 4. Origin of fodder cultures from geocenters, (Ивановски, 2000)

Број на геоцентарот	Име на геоцентарот
I	Кинеско - јапонски
II	Индонезиско - индокинески
III	Централно - азиски
IV	Индиски
V	Блискоисточен центар
VI	Медитерански
VII	Абисинско (Етиопски) центар
VIII	Јужно - мексикански и Централно - американски
IX	Јужноамерикански центар

2.3. Преглед на биохемиско – физиолошките параметри кај луцерката

Луцерката (*Medicago sativa L.*) е фуражна култура кај која се испитувани одредени биохемиско физиолошки параметри. Со одредување на содржината на параметрите во испитуваната култура, може да се потврди квалитетот и значењето на луцерката во фуражното производство, како нејзина примарна улога и нејзиното значење во медицината и фармацијата како нејзина секундарна улога. Тоа се потврдува со испитувањата на биохемиско-физиолошките параметри, што е направено во ова истражување, а истото може да се потврди и од други автори, кои вршеле слични истражувања.

2.3.1. Содржина на вода и пепел

Авторите Garcia и соработниците (1989), ги оцениле ефектите од температурата, содржината на водата, аерацијата и сувата материја врз

ферментацијата на луцерката. Според нивните истражувања, загубата на сува материја, пресметана од содржината на пепел, се движела од 0,2 % сува материја за првиот ден до 2,7 % сува материја за 21 ден.

Авторите Михајлов и Клетниковски во 2008 година, ја спровеле двегодишната студија за економските ефекти од производство на органска луцерка во услови на наводнување во Овче Поле. Реонот на Овче Поле бил со исклучително мали годишни врнежи, што се одразувало врз приносот на луцерката. Во Овчеполскиот Регион и покрај долгиот ариден период, условите за одгледување на луцерката биле поволни од повеќе аспекти. Сумата на ефективните температури ги задоволувала потребите на луцерката, а достапноста на вода од системот за наводнување од ХМС „Брегалница“ на дел од површините овозможувал остварување по 4 до 5, а во поволни години дури и по 6 откоси.

Авторите Siles и соработниците (2015), ја испитале кинетиката на сушење на луцерката и истовремено одредување на содржината на вода и температурата. Користеле кинетички модел, кој бил дизајниран да симулира размена на содржина на вода помеѓу луцерката и околниот воздух со варијацијата на температурата. Во првиот чекор, кинетичкиот модел бил применет на стебла и лисја одделно. Моделот репродуцирал 94,4 % и 70,1 % од влажните експериментални резултати добиени за стебла и лисја, соодветно, во опсег на грешка од 15 %. Покрај тоа, биле симулирани 95 % од експерименталните резултати во однос на варијацијата на температурата во рамките на стеблата со времето. Кинетичкиот модел потоа се применувал на целото растение од луцерка со оглед на неговата содржина на стебла (60 % влага) и лисја (40 % влага) со користење на исти кинетички параметри и променливи фиксирани за нивното единствено моделирање. Моделот репродуцирал 82,2 % од експерименталните резултати на содржина на вода добиени за сушење на целото растение од луцерка. Овој кинетички модел можел да биде корисна алатка за дизајнирање на уред за сушење заснована врз научни докази.

2.3.2. Минерален состав

Уште од најстари времиња се посветувало посебно внимание на проблемот на минералната исхрана на растенијата. Со развојот на науките овој проблем е попрецизно решаван, но и денеска многу прашања од физиологијата на минералната исхрана на растенијата не се решени, особено оние кои се однесуваат на механизмот на усвојување на јоните од почвата.

Исхраната на растенијата е агротехничка мерка со која се надополнуваат резервните хранливи материи во почвата кои се потребни за раст, развој и плодносење на растенијата (Jekić, 1983). Правилната исхрана ја зголемува отпорноста на растенијата од болести, штетници, како и од високите и ниските температури. Има и позитивно влијание врз квантитетот и квалитетот на приносите.

Основач на минералната теорија за исхрана на растенијата е Liebig (1803-1873), според која, хумусот не е неопходен за животот на растенијата, но како извор на хранливи материи е многу значаен, а исто така укажал на неопходноста на минералните материи во исхрана на растенијата.

Детални и целосни истражувања од физиологијата на минералната исхрана добиени се во втората половина од минатиот век.

Авторите Schnappinger и соработниците (1969), ги испитале ефектите на Р и К кај луцерката. Користеле метод на песочна култура за одгледување на растенијата. Нивоата на фосфор во хранливите раствори биле 0; 3,4; 6,9; 13,8; 27,7 и 55,4 ppm на почетокот на експериментот. Калиумот бил дозиран од 0; 4,3; 8,6; 17,3; 34,6; 51,9; 69,3 и 173,2 ppm. Биле направени три откоси во интервали од околу 28 дена, кога растенијата биле во фаза на полн цут. Корените биле зачувани во 70 % фиксатив на формалин-ацетоалкохол. Дијаметарот на коренот бил зголемен со додавање на Р или К во хранливиот раствор. Дијаметарот на ксилемскиот сад бил намален со отстранување на Р или К. Но, отстранувањето на Р од растворот на хранливи материи имало поголемо влијание врз дијаметарот на ксилемскиот сад од К. Диференцијацијата на ксилемскиот сад, како и површината на коренот биле зголемени повеќе од Р отколку од К.

Нивоата и изворите на калиум кај луцерката под влијание на температурата ги испитувал авторот Smith, (1971). Тој своите истражувања ги спровел со употреба на KCl и K₂SO₄, како извор на калиум (0, 336 и 672 kg/ha на додаден К) кај луцерка кои прво цветале во комори на 21/15 °C дневно/ноќни температури. Растот и минералниот состав на луцерката на првото цветање во три температурни режими (27/21, 21/15, и 15/10 C), исто така, биле проучувани во почва со ниска содржина на К, и тоа со 0, 168, 336 и 672 kg/ha К додаден како K₂SO₄. KCl применет со високи дози (672 kg/ha К) во почва која содржи 205 kg/ha разменлив калиум, предизвикал оштетување на растенијата од луцерка која растела во саксии. Со K₂SO₄ не настанала никаква повреда. Со примена на K₂SO₄ (168, 336 и 672 kg/ha К) во почвата која содржи 120 kg/ha разменлив К, дошло до зголемување на растенијата, коренот, зголемен вкупен растителен принос и зголемен број на пупки во првата фаза на растот на растенијата. Процентот на К кај луцерката бил највисок во сите фази на применетиот К во најтоплиот режим на температура (27/21 °C дневно/ноќно време) и најнизок во најстудениот режим (15/10 °C). Повисоките нивоа разменлив К биле потребни во почвата под ладни отколку под топлите температури, со цел растението да добие доволен К за максимален раст и производство.

Ефектите на калиумот врз регенерацијата на луцерката ги испитувал авторот Kimbrough со соработниците во 1971 година. Биле правени теренски експерименти за да се испита односот на К во луцерка, приносот кај растителните ткива од суви материи и други карактеристики на растот во различните фази на зрелост. Зголемувањето на приносот било високо поврзано со зголемувањето на процентот на К во лисјата на луцерката или на нејзиниот хабитус (лисја и стебла). Корелациите на процентот на К во ткивата со приноси од сувата материја биле највисоки при земањето примероци во фаза на раст и

се намалиле со унапредување на достасаноста со подоцнежните примероци. Факторите кои влијаеле на процентот на К во ткивото, требало да се земат предвид кога се поврзувал К во составот со приносите од луцерка.

Луцерката игра важна улога во плодоредот и обезбедува големи количини на органска материја во почвата, со што се подобруваат физичките, хемиските и микробиолошките својства на почвата, како и структурата на почвата. Ја збогатува почвата со лесно достапен азот, што ја прави луцерката одлична преткултура за бројни житни, индустриски и градинарски култури. За разлика од повеќето други мешунки, луцерката се одгледува како чист посев, иако може да се одгледува и како здружен посев со други мешунки и треви (Walton, 1983).

Процентот на цветни пупки и цветови се зголемувал постојано од раната фаза на пупење до фаза на целосно цветање. Значи, ако растенијата биле собрани во целосна фаза на цветање, производството би било направено од стебла и цветови (Hosseinzadeh-Moghbeli et al., 2013; Ghanizadeh et al., 2014; Madani et al., 2014). Со стареењето на растенијата, количината на N, P и Mg во лисјата, стеблата и цели растенија од луцерката постојано се намалувале. Количината на калциум растела само во стеблата и целите растенија, што било докажано со студиите на различни автори (Dale Laura et al., 2009; Radović et al., 2009; Katić et al., 2009). Исто така, со стареењето на растенијата, се зголемувал и соодносот Ca/P од лисјата, стеблата и целите растенија.

При подетална анализа на меѓузависност помеѓу студиите на минерални елементи, се појавиле некои важни аспекти. Така, во лисјата, постоела позитивна корелација, особено значајна, помеѓу Mg-P/P-Mg и N-Ca/Ca-N. Овој резултат укажал на можноста за зголемување на содржината на фосфор во лисјата и исто така, покажал дека внесувањето на азот придонесувало за зголемување на нивото на содржина на Ca. Во испитаниот случај, кај стеблата постоела позитивна корелација помеѓу елементите N, P и Mg, но, за разлика од лисјата, акумулацијата на калциум во стеблата резултирала со намалување на содржината на другите проучувани минерали.

Повисоки вредности на коефициентот на регресија со статистичко значење биле добиени помеѓу односите Ca-Mg/Mg-Ca и Ca-N/ N-Ca. Соодносот на лисја / стебла влијаел на минералниот состав на целите растенија. Така, кога стеблата ќе имале поголема тежина, вредноста на нивната содржина во минерали или зависноста од нив ќе била повлијателна.

Луцерката како фураж играла различна улога во различните сточарски системи за производството (Alemauehu, 2006). Дури и во присуство на изобилни остатоци од култури, со кои честопати се хранеле преживарите, потребни биле фуражни култури, особено мешунките за подобрување на искористувањето на остатоците од културите, а остатоците од културите често обезбедувале енергија, додека фуражните легуминози обезбедувале протеини.

Без оглед на многуте фактори кои влијаеле на квалитетот на луцерката, во случај на минералната содржина, големо влијание имало времето на откос и природниот растителен дел (Ibriz et al., 2004; Coblentz et al., 2008; Stancheva et al., 2008). Студијата била спроведена за да се покажело како моментот кога се собирала луцерката влијаел врз производството на сува материја и содржината

на N, Ca, P и Mg од лисјата, стеблата и луцерката од цели растенија, како и односот на зависност помеѓу овие минерали.

Недостатокот на вода, негативното влијае на нутритивната рамнотежа на мешунките преку неговите негативни ефекти врз асимилацијата, транспортот и дистрибуцијата на хранливи материи, што го испитувале авторите Rouphael et al., (2012). Во зависност од сериозноста и времетраењето, ја намалувале бактериската минерализација на органската материја, која негативно влијаела на способноста на корените за да ги апсорбираат хранливите материи и покрај достапноста на овие хранливи материи во почвата.

Луцерката (*Medicago sativa L.*) е главната фуражна култура во системите за одгледување на добиток ширум светот, со најголемо количество протеини за исхрана по единица површина меѓу зрнестите мешунки. Промените во приносот на добиточната храна и хранливата вредност, поради климатските промени најверојатно ќе влијаат врз агрономските, економските и еколошките карактеристики на фармите. Се проценува дека две третини од потенцијалниот принос на културите обично се губи поради негативните растечки средини. Точното предвидување на приносите и растењето на луцерката е важно во планирањето на практиките за управување, како што се датуми на сеење, апликации на пестициди, планирање на наводнувањето и фреквенција на косење или пасање. Навременото управување во голема мера може да го зголеми количеството и квалитетот на луцерката.

Различните видови на култури можеле да бидат корисни алатки за управување и донесување одлуки во системите за производство на самите култури. Понатаму, моделите за компјутерски симулации по калибрација и валидација со експерименталните податоци обезбедувале предвидување на родот и овозможувале проучување на влијанието на стратегиите за управување и факторите на животната средина врз растот и развојот на културите без спроведување на скапи теренски експерименти. Кога физиолошките процеси биле добро разбрани, тие можеле да бидат претставени како култури, кои потоа станале важни алатки во истражувањето. Со помагање во одлуките на програмите за управување со почвата и културите, биле корисни и во проценката на идните климатски промени.

Со стареење на растенијата, целото производство од растенијата во сува материја растело постојано (Stavarache et al., 2016). Производството на листна сува маса се зголемувало до доцното пупење, а во раните фази на цутењето, почнало да се намалува. Феномените кои директно влијаеле на квалитетот на производството се претставени со етиолација, сушење и паѓање на лисјата од долните делови на стеблото. Така, кога растенијата ќе се собереле подоцна од раното цветање, производството на лисја било пониско, а исто така бил и понизок квалитетот на фуражот (Spada Maria del Carmen, 2013; Geleti et al., 2014; SirAlkhatem and Gabr, 2014).

За правилен раст и развој на културите е неопходно присуство на доволна количина на макро и микроелементи во почвата што се достапни за растенијата. Значењето на префиксите макро и микро е само потребната количина на

одреден елемент без кој растенијата не можат да го завршат својот животен циклус со недостаток на едните или другите, а никако во смисла на нивното значење бидејќи за животот на растенијата е неопходен секој од присутните елементи (Трајкова и Златковски, 2017).

Микроелементите според начинот на нивното учество во метаболизмот на растенијата значително се разликувале од повеќето макроелементи. Имено, нивното дејство било претежно каталитичко. Тие делувале на растенијата при многу ниски концентрации, често строго специфично. Меѓутоа, нивниот состав во сувата материја на растенијата во споредба со некои конституциони макроелементи (С, N и P) бил занемарливо мал (Цветановска и Јовановска-Клинчарска, 2015).

Фотосинтетскиот апарат можел да биде многу осетлив на оштетувањата кои ги предизвикувал бакарот. Негативното дејство на бакарот било изразено врз хлорофилната синтеза, неговото дејство врз рибоза 1,5 биофосфат карбоксигеназа, интерферирајќи со тилакоидните мембрани при што го инхибирал електрон-транспортниот систем во фотосистемите 1 и 2. Тоа можело да се констатира со забележано зголемување на содржината на хлорофилните пигменти во однос на контролата, но и намалување на содржината со зголемување на концентрацијата на бакарот. Исто така констатирано било и зголемување на содржината на каротеноидите кои се јавувале во улога на одбранбен механизам за да го спречеле инхибиторното дејство на бакарот врз синтезата на хлорофил а и б.

2.3.3. Фотосинтетски пигменти

Содржината на фолијарните пигменти варира во зависност од видот. Разликата во содржината на листните пигменти (хлорофили и каротеноиди) како и врската меѓу нив, се должи на различните внатрешни фактори и услови на животната средина (Shaikh and Dongare, 2008).

Односот на хлорофил а и хлорофил б кај растенијата, зависи од интензитетот на светлината (Porra, 1991; Vicas, et al., 2010), а исто така зависи и од степенот на загадување како и стресот во животната средина (Tripathi and Gautam, 2007).

Дефицитот на вода, поради стомални и нестомални промени може да влијае негативно врз стапката на фотосинтеза (Flexas et al., 2012). Намалувањето на стомалната спроводливост и стомалната густина е резултат на дефицитот на вода кај луцерката (Del Pozo et al., 2017; Mouradi et al., 2016). Поради дефицитот на вода, доаѓа до затворање на стомите, дифузијата на CO₂ од атмосферата до местото на карбоксилација е намалена, што влијае на активноста на Rubisco, како и на другите ензими како што се сахароза фосфат синтетаза (SPS) и нитрат редуктаза (NRA), чија инхибиција често се сметала за главна причина за намалување на фотосинтезата поради недостаток на вода (Samarah et al., 2009). Се покажало дека, намалувањето на содржината на вода и концентрацијата на јони во лисјата, било сè повеќе ограничувачки фактор за фотосинтезата отколку затворањето на стоматите (Tang et al., 2002). Водениот

стрес, исто така, предизвикувал значително нарушување на фотосинтетските пигменти во фотосистемот, што доведувало до деградација на тилакоидните мембрани и намалување на содржината на хлорофилните пигменти, кои влијаеле на нивните компоненти (Kannan et al., 2011). Хлорофилот б (Chl b) бил повеќе погоден од хлорофил а (Chl a) (Jaleel et al., 2009).

Авторите, Smith and Young (1956), првпат го објавиле т.н. праг на температура, потребен за формирање на хлорофил. Концентрацијата на хлорофилот а и б, кај лисјата на луцерка, се зголемувала со зголемување на температурата. Меѓу третманите не била забележана значајна разлика во однос на хлорофилот а и хлорофилот б.

Во однос на содржината на хлорофилните пигменти, според некои автори (Pearce et al., 1969), кои го испитувале фотосинтетскиот капацитет кај некои сорти, откриле дека тие се разликуваат дури и до 33 %. Разликите биле поврзани со специфичната тежина на листот (лисја со висока специфична тежина имале повисоки стапки на фотосинтеза). Максималната стапка на навлегување на CO₂ во младите листови варираше од 20 до речиси 70 mg·dm⁻²·h⁻¹ (0,55-1,9 mg CO₂ m⁻²·s⁻¹) (Murata et al., 1965; Wolf and Blaser, 1972).

Истражувањата направени од Safaa and Glenn (1990), кај луцерката, се однесувале на влијанието на три температурни режими (34/25 °C, 21/8 °C и 12/2 °C со фотопериодизам од 14 часа ден и 10 часа ноќ), врз растот, фотосинтезата, респирацијата и вкупните неструктурни јаглехидрати во корените. Фотосинтетската густина на фотонскиот флукс била 520 μmol·m⁻²·s⁻¹, за време на 14 часа дневен период. Висината на растенијата, сувата тежина и листната површина биле најголеми кај растенијата со режим од 21/8 °C, а потоа следувал опаѓачки редослед на растенијата кои биле на температурен режим на 34/25 и на 12/2 °C. Сувата тежина на коренот била најголема кај растенијата на 21/8 °C. Овие податоци давале делумно објаснување за генерално ниските приноси на луцерката кога културата се одгледувала под високи температури. Покрај тоа, растенијата растеле и под најниски температури, 12/2 °C, и се одржувало релативно висока содржина на неструктурни јаглехидрати во корените. Концентрацијата на хлорофил а и б во лисјата се зголемувала со зголемување на температурата.

Испитувана била основата на сол толерантен фенотип на линија на клетки од луцерка (HG2-N1), добиени со избор на сол осетливата линија (HG2) (Winicov and Seemann, 1990). Во експериментот линијата на клетки (HG2-N1) покажала еднаесеткратно зголемена содржина на хлорофил од линијата на клетки (HG2), а до дополнително двојно зголемување на нивото на хлорофил дошло кога клетките се одгледувале во 1 % NaCl. NaCl ја стимулирал акумулацијата на (рибулоза-L-6,5-бифосфат карбоксилаза (rbcL), mRNA и на ензимот Рубиско, а влијаел и на значително зголемување на активноста на холоензимот, кај сол осетливата линија (HG2-N1), која растела на темно. Тоа укажало дека солта можела да замени одреден степен на светлина, при што дошло до стимулирано зголемување на специфичните концентрации на mRNA и протеините. Зголемената фотосинтетска компетентност поврзана со овие зголемени нивоа

на протеини, очигледно било важна во придонесот за сол толерантниот фенотип на HG2-N1, бидејќи откриени биле инхибиторите на транспортот на електрони кои значително го намалиле растот на оваа линија на клетки во присуство на сол, но не во отсуство на сол. Овие резултати сугерирале дека зголемувањето на mRNA и акумулацијата на протеини, предизвикани од сол, вклучени во фотосинтезата, можеле да играат значајна улога во способноста за толеранција на сол на клетките на луцерка (HG₂-N₁).

Содржината на фотосинтетските пигменти варира во зависност од растителниот вид. Разликата во содржината на листните пигменти (хлорофили и каротеноиди) како и врската меѓу нив, се должела на различните внатрешни фактори и услови на животната средина (Shaikh and Dongare, 2008).

Односот на хлорофил а и хлорофил б кај растенијата, зависи од интензитетот на светлината (Porra, 1991; Vicas et al., 2010), а исто така зависи и од степенот на загадување како и стресот во животната средина (Tripathi and Gautam, 2007).

Стапката на фотосинтеза е негативно погодена од дефицитот на вода поради стомините и нестомините промени (Flexas et al., 2012). Намалувањето на стомината спроводливост и стомината густина е резултат на дефицитот на вода кај луцерката (Del Pozo et al., 2017; Mouradi et al., 2016). Поради дефицитот на вода, доаѓа до затворање на стомите, дифузијата на CO₂ од атмосферата до местото на карбоксилација е намалена, што влијае на активноста на Rubisco ензимот, како и на другите ензими како што се сахароза фосфат синтетеза и нитрат редуктаза, чија инхибиција често се сметала за главна причина за намалување на фотосинтезата поради недостаток на вода (Samarah et al., 2009). Се покажало дека, намалувањето на содржината на вода и концентрацијата на јони во лисјата, било сè повеќе ограничувачки фактор за фотосинтезата, отколку затворањето на стомите (Tang et al., 2002).

Водениот стрес, исто така, предизвикувал значително нарушување на фотосинтетските пигменти во фотосистемот, што доведувало до деградација на тилакоидните мембрани и намалување на содржината на хлорофилните пигменти, кои влијаеле на нивните компоненти (Kannan and Kul, 2011). Хлорофилот б (Chl b) бил повеќе погоден од хлорофил а (Chl a) (Jaleel et al., 2009).

Ефектите на солта и алкалните стресови, биле проучувани како делуваат врз ’ртењето, растот, фотосинтезата и јонската акумулација кај луцерката (*Medicago sativa L.*) (Ruili et al., 2010). Според нив, луцерката била една од најважните фуражни култури која имала високо протеинско и високо сварлива содржина на растителни влакна. Можела да се одгледува во умерено солени и алкални почви и широко се одгледувала како економска култура во целиот свет. Биле измерени ефектите во солени и алкални услови на стрес и тоа: ’ртење, раст, фотосинтеза и јонска акумулација кај луцерката. Од добиените резултати можело да се види дека и при двата абиотски стреса (салинитет и алкалност на средината) имало значително намалување на ’ртењето, што покажувало дека луцерката е релативно чувствителна на салинитет и алкалност за време на

ртење на семето и во фазите на растење. Релативната стапка на раст, содржината на вода, содржината на хлорофил, концентрацијата на меѓуклеточниот CO_2 , фотосинтезата и брзината на транспирација, малку се намалиле со зголемување на соленоста под стрес со сол, но биле значително намалени под алкален стрес. Зголемената ефикасност за употреба на вода, довела до зголемување на соленоста при двата стреса. Содржината на Na^+ се зголемила, а содржината на K^+ се намалила со зголемување на соленоста, што укажувало на конкурентна инхибиција помеѓу апсорпцијата на Na^+ и K^+ . Интрацелуларна нерамнотежа на Na^+ и K^+ предизвикана од висока рН при алкален стрес можело да биде една од причините за видното намалување на фотосинтезата. И содржината на Ca^{2+} и Mg^{2+} се намалила со зголемување на соленоста при двата стреса. Студијата открила дека штетните ефекти од алкалниот стрес биле поголеми од оние со стрес од сол.

Студија за раст и продуктивност на луцерката во различни години на раст, во услови на наводнување, била спроведена во експерименталната фарма на Универзитетот Внатрешна Монголија од април до октомври 2007 година, од авторите Zhang et al., а студијата била објавена во 2010 година. Резултатите покажале дека, во услови на наводнување процесот на фотосинтеза кај двегодишната луцерка бил поголем, а помал кај шестгодишната луцерка и варираше меѓу периодите на откоси. Секоја наредна година, содржината на хлорофил а и хлорофил б била намалена уште во првиот откос, но содржината на хлорофил а и хлорофил б кај тригодишната и четиригодишната луцерка била поголема во вториот, третиот и четвртиот откос, а кај двегодишната и шестгодишната луцерка содржината била помала. Содржината на каротеноидите се намалила во првиот откос и веќе секоја наредна година не постоела корелација помеѓу содржината на каротеноидите и другите откоси.

2.3.4. Јаглехидрати

Јаглехидратите се најзастапената класа на соединенија што се наоѓаат во растенијата. Тие сочинуваат 50-80 % од сувата биомаса на фуражните видови. Тие играат важна улога во интермедиерниот метаболизам, трансферот и складирањето на енергијата и структурата на растенијата. Фотосинтетската енергија е фиксирана во јаглехидратите преку Калвиновиот циклус и овие јаглехидрати служат како почетни супстрати за скоро сите посреднички патишта во растенијата.

Неколку истражувачи (Nelson, 1925; Willard, 1930; Gross et al., 1958; Kust and Smith 1961; Smith, 1962) реферирале дека постои дефинирана врска меѓу бројот, датумите на откоси и нивото на јаглехидрати во корените на луцерката. Презентирани биле дополнителни докази за поддршката на теоријата дека постоела висока корелација меѓу нивото на јаглехидратите и одговорите на растенијата (Salmon et al., 1925; Graber and Sprague, 1938; Kust and Smith, 1961; Feltner and Massengale, 1965). Овие автори покажале дека, откосите кај луцерката кои биле направени во фаза на целосно цветање, не само што помогнале во одржување на повисоко ниво на јаглехидрати во корените, туку,

спречено било намалувањето на бројот на растенијата, а била зголемена долговечноста на културата.

За влијанието на ензимите во метаболизмот на јаглехидратите, направиле студија авторите Hutson and Manners (1964). Истражувањата на ензимите што ги деградирале олигосахаридите и полисахаридите, било со цел да се процени нивната можна употреба во структурните анализи на компонентите на луцерката. Активностите на ензимите биле споредувани кај екстрактите од лисја, стебла и семиња на луцерката. Екстрактите покажувале сличен степен на активност кон различни а- и б-гликозидази, 3-глюкани и хемицелулози. Највисока активност била прикажана кон малтозата, сахарозата, рафинозата, мелибиозата, лактозата, скробот, ламинаринот и пектинот.

Била направена студија за содржината на јаглехидрати кај семе од луцерка (*Medicago sativa L.*), произведена на четири локации во западниот дел на Соединетите Американски Држави, од авторот Escalada (1970). Одредувањето на јаглехидратите, било направено кај семе од луцерка, израснато под оранжерија во Аризона, Монтана и Невада во текот на првата истражувачка година и во Аризона, Ајдахо и Монтана во текот на втората година. Семињата на луцерката произведени во поладните региони (Монтана и Ајдахо), покажале повисок процент на слободни јаглехидрати отколку семињата на луцерката произведени во потоплите региони (Аризона и Невада). Процентот на вкупните јаглехидрати, не се менувал во различните региони или години на производство на семе. Поголемите семиња од луцерката имале помал процент на слободни и вкупни шеќери отколку помалите семиња. Целта на оваа студија била да се утврди дали локацијата каде што се произведувало семето од луцерка влијаела на составот на јаглехидратите од тоа семе, односно дали содржината на јаглехидрати варираше од локација до локација и од година во година во испитуваните локации Аризона, Ајдахо, Монтана и Невада.

Студијата што ја спровеле авторите Milič and Vlahovič (1971), била да се испита ефектот на различните температури и времетраењето на вештачкото сушење врз растителното ткиво, правејќи промени на некои јаглехидрати, лигнини и метоксили. Значителни промени биле утврдени кај седум од десет испитувани составни делови. Содржината на моносахаридите, дисахаридите, скробот и хемицелулозата биле пониски во примероците на дехидрирана луцерка отколку во примероците од свежо растително ткиво, под сите експериментални услови. Содржината на протопектинот била помала кај сите примероци на сушена луцерка, освен кога примероците од свежо растителното ткиво, биле сушени на екстремно високи температури до конечно ниво на содржина на вода под 4 %. Содржината на целулоза се намалувала во растителното ткиво за време на вештачкото сушење, освен кога сушењето било спроведено на повисоки температури и подолги периоди, односно кога растителното ткиво се сушело на ниво на содржина на вода под 7 %. Содржината на пектин, лигнин и метоксили не покажала регуларност на квантитативните промени за време на вештачкото сушење на растителното ткиво. Времетраењето на температурата било еден од главните фактори, различно од

температурата што влијаела на промената на состојките и била директно поврзана со конечниот степен на содржина на вода на исушеното растително ткиво.

Содржината на јаглехидратната компонента варира во зависност од надворешните услови. Често пати доаѓа до промена во содржината на хомополисахаридите, особено скробот, чија содржина е варијабилна зависно од екофизиолошките услови на средината. При ниски температури доаѓа до зголемување на содржината на скробот, што условува поголема толерантност на културата кон различните абиотски стрес фактори (Boyce et al., 1991).

Енергијата е транслоцирана во растенијата како дисахаридна сахароза и е складирана во полимери како што се скроб и фруктани. Јаглехидратите го сочинуваат поголемиот дел од растителниот клеточен сид и затоа играат важна улога во структурниот интегритет на индивидуалните клетки, ткива и органи (Hatfield, 1992).

Зголемувањето на концентрацијата на неструктурните јаглехидрати (скроб, сахароза, пектин) кај фуражните култури, ја подобрува ефикасноста за употребата на азотот. Проучувани биле дневните варијации на концентрацијата на неструктурните јаглехидрати и хранливата вредност кај луцерката од авторот Morin et al. (2011). За да се постигнала максималната концентрација на неструктурните јаглехидрати, требало да се одреди најдоброто време во текот на денот за откос на луцерката. Најголемата концентрација била постигната помеѓу 11 и 13 часот, а најдоброто време во текот на денот за откоси кај луцерката, за максимизирање на концентрацијата на неструктурните јаглехидрати, било помеѓу 16 и 18 часот.

Испитувани биле промените во јаглехидратите и составот на клеточните сидови во услови на суша, кај луцерката од Fiasconaro et al. (2012). Луцерката со својот моќен и развиен коренов систем ја подобрува структурата на почвата и на поголеми длабочини. Преку симбиотската азотофиксација со бактеријата *Rhizobium meliloti* var. *medicaginis* фиксира големи количини на азот од воздухот. Симбиотското здружување, често резултирало со повисока фотосинтеза и растворливи јаглехидрати во споредба со растенијата што се хранеле со нитрати. Бил спроведен експеримент со оранжерија за да се испита достапноста на водата врз карактеристиките на стеблото и врз односите помеѓу јаглехидратите, фенолниот метаболизам и составот на клеточните сидови кај луцерката. Експериментот вклучувал три третмани и имало две нивоа на наводнување: добро наводнуван и сушен стрес. Во услови на добро наводнување, азотофиксирачките растенија ја зголемиле фотосинтезата и концентрациите на јаглехидратите кои ферментирале. Во услови на суша, азотофиксирачките растенија ги зголемиле концентрациите на ферментирачките јаглехидрати и целулозниот клеточен сид.

2.3.5. Каталаза

Активноста на каталазата е еден од најважните показатели за антиоксидативната активност на растенијата. Преку испитувања за активноста

на антиоксидативните системи, меѓу кои и активноста на каталазата, може да се испитува подготвеноста за аклиматизација на растенијата кон промените во еколошките услови, со што високата активност на оксидоредуктазите би значело фаворизирање на степенот на подготвеност на организмите за адаптација.

Резултатите од бројните истражувања укажуваат на зголемената активност на каталазата во услови на суша и зголемен салинитет односно вегетирање на културата на халофитни почви.

Водородниот пероксид се јавува во стресни услови, исто како и останатите реактивни кислородни радикали, односно се јавуваат при тоplotен шок, метален стрес, при патогени инфекции кај растенијата, при фотооксидативни процеси кај растенијата индуцирани од абиотски стресни услови како студ, суша, солени и озонски стрес. Ако ензимот каталаза не е активен, дел од него ќе се разградува во токсичен хидроксилан радикал, а дел ќе остане во клетката и ќе делува токсично. При ниска концентрација каталазата делува како пероксидаза. Постојат голем број на изоензими кои го конвертираат кислородот во водороден пероксид. На пример, кислородот може да реагира со две NADPH молекули за да се произведе H₂O₂. Неколку електрони (донатори) може да дејствуваат на свој начин, вклучувајќи аскорбат и глутатион (Anderson et al., 1964).

Трите главни механизми кои го намалуваат приносот на луцерка поради дефицит на вода се: (1) намалување на апсорпцијата на фотосинтетското зрачење, (2) намалување на ефикасноста на радијацијата и (3) намалување на жетвениот индекс (Earl and Davis, 2003).

Резултатите од истражувањата на Clarke and Siddique во 2004 година, покажале дека ниските температури, ветерот и водената ерозија исто така имале негативно влијание, односно придонесувале за појава на оксидативен стрес кај луцерката и зголемена активност на каталазата.

Слични испитувања направил и Wang со соработниците во 2009 година, кои направиле анализа на антиоксидантната ензимска активност за време на 'ртење на луцерка во услови на суша и зголемен салинитет. За да се разбере адаптивбилноста на луцерката на еколошките стресови, била анализирана активноста на неколку антиоксидантни ензими, вклучувајќи супероксид дисмутаза, пероксидаза, аскорбат пероксидаза и каталаза, во солени и сушни стресни услови. Сортата Xinmu број 1 и сортата Northstar биле избрани како стрес толерантни и чувствителни сорти. Од резултатите можело да се види дека сортата Xinmu број 1 покажала засилен раст на расад, ниско ниво на водороден пероксид и липидна пероксидација, споредено со сортата Northstar. Сортата Xinmu број 1 покажала повисока ензимска активност на ензимите супероксид дисмутаза, пероксидаза, аскорбат пероксидаза и каталаза од сортата Northstar. Овие резултати укажувале на тоа дека толеранцијата на сортата Xinmu број 1 во солени и сушни стресни услови, за време на 'ртење, била поврзана со зголемена активност на антиоксидантните ензими.

Одговорот на луцерката, поради дефицит на вода, главно зависи од сериозноста на фазата на стрес и раст и неговата физиолошка состојба. Тоа

резултира со 49 % намалување на биомасата и 18 % зголемување на соодносот лист-стебло (Bouizgaren et al., 2013).

Многу умерен дефицит на вода, кој не предизвикувал фрапантни симптоми, бил истражуван од авторот Tardieu et al. (2014). Умерен дефицит на вода резултирал со значителна промена во морфологијата и физиологијата на растението кај многу видови. Дејствувал негативно на клеточната делба, проширување и диференцијација поради губење на тургорот и предизвикувал намалено снабдување со енергија и синтеза на оштетените ензими. Овој стрес предизвикувал, кај луцерката, како и кај другите мешунки, намалување на лисната површина, намалување на бројот на лисја, затворање на стомите со што ја ограничувал асимилацијата на CO₂, фотосинтетската активност и раст (Yousfi et al., 2016).

2.3.6. Органски киселини

Органските киселини се создаваат за време на клеточната респирација во растенијата, како продукти на целосна дисеминација на јаглехидратите (Benet-Clark, 1993).

Јаболчната киселина е главна органска киселина содржана во луцерката (Callaway et al., 1997). Таа претставува важен метаболит за популарната микробна популација, бидејќи го подобрува навлегувањето на млечната киселина од *Selenomonas ruminantium* и *Megasphaera elsdenii* (Evans and Martin, 1997).

Целта на студијата, што ја истражувал авторот Formigoni и соработниците (2003), била проценка на влијанието на методата за сушење (традиционална или дехидратација) врз содржината на јаболчната и други органски киселини кај луцерка. Концентрацијата на јаболчната, лимонската, фумарната и аконитната киселина биле одредувани кај 72 примероци од луцерка. Примероците биле собирани по 1, 12, 24, 48 и 72 часа по направениот откос (по 12 примероци при секое земање) од дехидрираниот производ (дехидриран 48 часа по откосот). Дехидратацијата била изведена во сушара. Највисока температура била околу 60 °C. Резултатите покажале дека дехидратацијата значително ги намалила загубите на лимонска и јаболчна киселина. Од добиените резултати, авторите потврдиле дека луцерката била добар извор на јаболчна и лимонска киселина за животните. Покрај тоа, оваа студија покажала дека дехидратацијата била подобра метода отколку методата на традиционалното сушење за да се зачува содржината на органските киселини во фуражите. Сепак, биле потребни повеќе студии за да се оцени содржината на овие киселини во другите фуражи и подобро да се разбере како содржината на органските киселини во фуражните растенија била испитувана со различни техники на конзервирање, како што биле силирањето или традиционално сушење.

Студијата од Fougère и соработниците во 1991 година била спроведена со цел дека влијанието на солта силно се стремело да го намали спектарот на органски киселини во нодиите на луцерката. Меѓу аминокиселините, пролиноот под солениот стрес покажал најголемо зголемување и тоа во корените, стеблата

и лисјата, а акумулацијата на пролинот во нодиите претставувала ефикасен осморегулаторски механизам. Паралелно, солениот стрес предизвикал висока концентрација на аспарагин во ткивата на нодиите, што исто така можело да се одрази на осморегулаторната функција за овој амид. Употребата на пинитолот кој служел како компатибилен раствор и неговата голема акумулација во нодиите, можела да придонесе за толеранција кон солениот стрес.

Авторот Ке со соработниците (2017), ги проучувале ефектите на зачувување на хемискиот состав на луцерката, со додавање на различни нивоа на јаболчна и лимонска киселина, како и ефикасноста на искористување на овие две органски киселини по ферментацијата. Луцерката била собрана во рана фаза на цутење. По намалувањето на содржината на сува материја од приближно 40 %, луцерката била ситнета на парчиња од 1 до 2 cm. Биле користени четири нивоа (0, 0,1, 0,5 и 1 % од свежа тежина) од јаболкова киселина или лимонска киселина, применети кај сецканата луцерка и четири повторувања за секој третман. Резултатите покажале дека вклучувањето на јаболчната или лимонската киселина, ефикасно го подобриле квалитетот на ферментацијата, ја ограничиле протеолизата, го подобриле составот на масните киселини, а со тоа се обезбедило подобрување на добиточната храна за подобро промовирање на животните функции. Меѓутоа, кога концентрацијата на двете органски киселини достигнала 1 %, концентрацијата на млечна киселина во силажите значително се намалила. Но, применетата апликација од 0,5 и 1 %, од двете киселини, придонела за зголемување на приносот кај луцерката.

2.3.7. Феноли

Авторите Rambourg and Monties, (1983), направиле одредување на полифенолните соединенија во протеинскиот концентрат во листот кај луцерка и нивниот ефект врз хранливата вредност. Фракциите на фенолите биле добиени со целосно екстрахирање со помош на органските растворувачи. Концентрираните протеини во листот од луцерка покажале дека содржат полифенолни соединенија врзани ковалентно и нековалентно со протеините. Два главни типа од флавоноидите биле присутни во луцерката и тоа флавоноски гликозиди и куместан (Bickoff et al., 1957; Knuckles et al., 1976).

Била испитувана зелената фракција од листниот протеин кај луцерката (*Medicago sativa L.*), подготвена со греење на свежо екстрахиран сок на 55 °C (Hanczakowski et al., 1991). Од истиот дел од сокот, нефракционираните протеински концентрат во листот, бил добиен со загревање на 80 °C. Зелената фракција била поделена на четири дела и третирана со сушење на 55 °C, потоа миеше со вода, миеше со пуфер и екстракција со етер. Природната зелена протеинска фракција содржела повеќе масти, феноли и каротени, но помалку протеини отколку нефракционираните листни протеински концентрати. Екстракцијата со етер, ја намалувала содржината на масти и каротени во концентратот, а миешето со пуфер ги елиминирале повеќето феноли. Имало само мали разлики во аминокиселинскиот состав на протеините. Концентратот што се миел со пуфер содржел повеќе аминокиселини отколку со кој било друг

третман. Биолошката вредност на нефракционираните листни протеински концентрати, била повисока од онаа кај зелениот концентрат. Етерната екстракција главно ја подобрувала дигестивноста од 73 % на 79 % и миењето со пуфер ја подобрувало биолошката вредност од 41 на 50 од зелениот протеин. Најдобар резултат бил добиен кога зелената фракција била дополнета со метионин (биолошката вредност се зголемила од 41 на 68).

Истражувањето од авторите Tran Dang Xuan и соработниците (2003), било спроведено за да се одреди содржината на фенолите и флавоноидите кај листен екстракт од луцерка (*Medicago sativa L.*), за да се карактеризираат фенолните и флавоноидните профили. Биле одредувани и антиоксидантите, антиинфламаторните и ксантин оксидазите и инхибиторните активности на екстрактот. Добиениот резултат ја покажал вкупната вредност на фенолите и вкупните флавоноиди. Биле испитувани три сорти на луцерка, Batasu, Rasen, и Yuba, кои покажале варијабилна разлика во инхибиторниот ефект врз хипокотилите и растот на коренот од луцерка. Екстрактот од Rasen, ја поседувал најсилната инхибиторна активност, а кај Batasu била најниска. Инхибиторните зони биле анализирани хроматографски. Осум фенолни соединенија биле идентификувани во екстрактите од Rasen и Batasu и шест соединенија во сортата Yuba. Сепак, содржината на овие фенолни соединенија варираше зависно од сортата. Најголема измерена содржина на фенолни соединенија имало во сортата Rasen, потоа кај Yuba, па Batasu. Авторите претпоставувале дека степенот на инхибиција можел да биде поврзан со присуството и концентрациите на фенолните соединенија.

2.3.8. Вкупен азот

Авторите MacLeod and Carson (1965), го испитувале ефектот од влијанието на N и K врз стабилноста на приносот и хемискиот состав кај луцерката и ежевката. Луцерката и ежевката (*Dactylis glomerata L.*) биле одгледувани како хидропонични култури во оранжерија со хранливи раствори кои содржат K во концентрации од 10, 50 и 250 ppm, N од 50 и 250 ppm со 12 % и 75 % N во форма како NH_4^+ . Приносите на луцерката биле повисоки со 12 % NH_4^+ отколку со 75 % NH_4^+ како извор на N. Во 50 ppm N, приносите од ежевките, биле повисоки со 75 % NH_4^+ како извор на N, но 12 % NH_4^+ било подобро на 250 ppm N. Приносот се зголемил петкратно со зголемување на концентрацијата на K од 10 на 250 ppm. Содржината на ткивото со N и P, која била повисока со 75 % NH_4^+ извор на N, се намалила со зголемување на содржината на K. Процентот на вкупните протеини и органски (редуцирани) азотни фракции во ткивото биле повисоки со 75 % NH_4^+ како извор и само нитратниот азот бил повисок со 12 % NH_4^+ како извор. Додека зголеменото снабдување со K обично предизвикало намалување на вкупните протеини и органски азотни фракции. Вкупниот принос на протеинскиот N од три откоси бил највисок со 250 ppm K за двата извора од N. Се претпоставувало дека содржината на протеини во растенијата е директно пропорционална со содржината на достапниот азот.

Зголемената употреба на азотните ѓубрива ја зголемува концентрацијата на NO₃ и истовремено ја намалува содржината на аскорбинската киселина, што можело да предизвика двојно намалување на квалитетот на растителната храна (Mozafar, 1993).

Содржината на достапниот азот има индиректни ефекти, поради влијанието на азотот врз метаболизмот и физиолошките процеси на растенијата, влијае врз содржината на растителните секундарни метаболити. Поради намалувањето на достапноста на азотот кај растенијата, доаѓа до зголемување на содржината на фенолните одбранбени соединенија, кои придонесуваат потоа да се зголеми отпорноста на растенијата на штетници и болести (Brandt and Molgaard, 2001).

2.3.9. Протеини

Авторот Eldean со соработниците во 1967 година во своите истражувања екстрахирале растворливи протеини од корените на луцерка од различни сорти, при што протеините биле изучувани со помош на полиакриламидната гел електрофореза. Содржината на растворливите протеини во коренот од луцерка се зголемила за време на стврднувањето кај многу видови. Два нови изоензими со пероксидазни активности биле пронајдени во целосно стврднати примероци, но не биле забележани големи промени во електрофоретскиот модел со полиакриламиден гел електрофореза. Пероксидазните и каталазните активности се зголемувале за време на стврднувањето во сите сорти, но само мали разлики меѓу различните сорти биле забележливи. Студиите покажале дека протеинскиот метаболизам бил променет за време на процесот на стврднување.

Авторот Cole и соработниците (1970), ги поставиле експериментите за потребите од вода и содржина на протеини кај луцерката (*Medicago sativa L.*), кои биле спроведени во оранжериски услови во областа Тусон, Аризона. Истражувањата биле поставени за да се испита потребата од вода кај пет сорти и две експериментални линии на луцерка во раниот и подоцниот период од развојот на растението. Значителни разлики биле пронајдени во побарувачката на вода кај сортите во почетните фази од раст и развој на растенијата. Резултатите покажале дека, немало значајни разлики кај сортите во фазите од развојот на растенијата.

Во една научна студија испитувано е влијанието на јонскиот состав и рН вредноста на екстрактот врз односот помеѓу екстрахираните протеини и методот на ладна толеранција кај сортите на луцерка Vernal и Arizona Common. Пет средини (рН 5, рН 6, рН 7, рН 8, рН 9) биле искористени за да се предизвикаат различни нивоа на толеранција. Количината на протеини екстрахирани од растенијата била под влијание на животната средина, сортата, јонскиот состав и рН вредност. Екстрактите со рН под 6 обично екстрахирале помалку протеини (Faw et al., 1976). Големините на сортите и стврднувачките ефекти врз количините на протеините, откриени на различни региони биле под влијание на изборот на екстрактор. Ова укажувало на тоа дека правилната

селекција на екстрактантот, можела да биде од витално значење за проучување на изоензимите со електрофореза. Целта на ова истражување било да се испита влијанието на јонската природа и рН вредноста на екстрактантите на односот помеѓу екстрахираните протеини и ладната толеранција.

Авторите Pessarakli and Huber, (2008), го направиле истражувањето кај луцерка, со користење на Hoagland-ов раствор во комора за раст. Продукцијата на биомасата и синтезата на протеините од една ниска солена толерантна сорта на луцерка (MS 83CL) и селекција на толерантни соеви на 'ртење (MS Cycle 3) биле испитувани под нормални услови (контрола=0,3 бари осмотски притисок) и услови на соленост на NaCl (6,0 бари осмотски притисок). 15-дневни садници се одгледувале уште 15 дена во комплетен Hoagland-ов раствор пред и 90 дена по завршувањето на третманот со сол. Три откоси биле направени на 30, 60 и 90 дена по завршувањето на третманот со сол. Измерено било вкупното производство на биомаса од растенијата и биле анализирани растителни ткива за содржината на сурови протеини и протеинскиот N. Сортата MS Cycle 3 произвела малку повеќе (статистички незначајна) биомаса од стандардната сорта под солени стресни услови. Вкупната содржина на суров протеин и протеински N во растенијата била значително повисока кај сортата MS Cycle 3 во споредба со сортата MS 83CL. Третманот со NaCl резултирал со значително намалување на сите овие параметри и за сортите на луцерка.

2.3.10. Приноси

Авторот Awad и соработниците (1996), го испитувале влијанието на соленоста на водата за наводнување и приносот на луцерката (*Medicago sativa L.*). Била спроведена теренска студија на глинеста песочна почва за да се испитал ефектот на квалитетот на водата врз растот и приносот на луцерката. Третманите се реплицирале три пати. Биле користени системи за наводнување со преливање и со прскалки за вештачки дожд. Луцерката дала добар принос. Високото ниво на азот го засилил растот на луцерката и го компензирал намалувањето на неговиот принос под високи солени услови. Под експериментални услови, системот за наводнување со преливање бил посоодветен во споредба со системот на прскалки за висок принос на луцерка и испуштање на сол изграден во почвата во повеќето испитувани случаи.

Авторите Sun Jian-hua и соработниците во 2004 година, ги проучиле карактеристиките на растењето и нивната корелација со приносот за 10 сорти на *Medicago sativa* кои биле оценети од 1999 до 2002 година под просторна сеидба во Lanzhou, Кина. Врвниот период на раст на *Medicago sativa* се случил во третата година. Најголем пораст на приносот на сува материја се случил пред првиот откос, а најбрзото дневно просечно зголемување на висината се случило пред вториот откос. Коефициентите на варијансата за својствата на приносот меѓу сортите од највисоко до најниско била лисната површина вкупна сува материја. Меѓу годините, највисокиот коефициент на варијанса за вкупните суви материи и лисната површина се случил во првата и четвртата, а во втората

година за дневно зголемување на висината. Помеѓу откосите, највисок коефициент на варијанса за принос на сува материја било зголемување на висината кое се случило во вториот откос на четвртата година и во вториот откос на третата година, соодветно. Анализата на корелацијата покажала дека вкупната сува материја за 10 сорти, многу значајно и позитивно се поврзувала со компонентите за давање во втората, третата и четвртата година, меѓу кои годишниот принос на сува материја во 3 и 4 година, имале најголемо влијание врз вкупниот принос на сува материја.

Приносот на растителната сува маса и хемискиот состав на луцерката зависел од циклусите на откосите и сортите. Содржината на суровите протеини имала тенденција да биде пониска кај постарите растенија од луцерка, додека содржината на суровите влакна се зголемувала (Stancheva et al., 2008). Намерата на фуражното производство за луцерка, било подобрување на приносот и квалитетот на добиточната храна.

Етиопските истражувачи Gashaw and Harmoniz во 2015 година направиле преглед на динамиката на биомасата и хранливата вредност кај луцерката. Според нив, фуражните култури, како извор на протеини, кои се користат во исхраната на добитокот, ги прават земјоделците помалку зависни од набавка на друг извор на протеини. Луцерката била една од најважните фуражни култури во светот, поради високиот квалитет, приносот и прилагодливоста на различни климатски услови. Постоеле бројни сорти на луцерка, избрани со специфични способности, како што биле, способноста за презимување (отпорност на ниски температури), отпорност на суша, толеранција кон штетници и болести. Фазата на раст, бројот на откосите, соодносот меѓу листовите и стеблата, условите на содржина на влага при откосите и методот на преработка биле најважните причини за варијација на приносот кај луцерката. Намалувањето на содржината на протеини било поврзано со намалениот однос меѓу лисјата и стеблата. Листовите имале стабилна содржина на протеини и нивото на протеини било многу повисоко од содржината на протеини во стеблата. Сортите и нивните генетски карактеристики суштински го одредувале обемот и стабилноста на приносот, како и квалитетот на луцерката како фуражна култура.

3. ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Предмет на ова истражување е повеќегодишната мешункаста фуражна култура луцерка (*Medicago sativa L.*). Факт е дека луцерката (*Medicago sativa L.*) е витална култура во фуражното производство, а тоа е и нејзината примарна улога во земјоделското производство. Секундарната улога на оваа култура е во исхраната на хуманата популација, заради комплексниот и богат биохемиско-физиолошки состав истата се користи како суплемент во исхраната на човекот во различни видови на фитопрепарати и како компонента во некои хербални лекови.

Од друга страна, производството на оваа култура во Република Северна Македонија е за жал сè уште е стихижно, и нема спроведено комплетна анализа за влијанието на агроколошките фактори врз комплексниот нејзин состав. Површините под луцерка во последната деценија кај нас се во постојан пораст, но тоа е проследено со забележителен пад во приносите, и тоа вкупниот принос е намален за 23 445 t, а просечниот принос е намален за скоро 2 t/ha.

Непланско и стихижно одгледување, несоодветно реонирање на оваа култура, глобалните климатски промени, несоодветни агротехнички мерки како и многу други причини се фактор за намалувањето на приносот, но и на површините кои се засеани под оваа култура во последните неколку години.

Главна цел на истражувањето е да се види како агроколошкото влијание одредувано преку климадијаграм по Walter (1955) и агрохемиските анализи на почвата влијаат на биохемиско-физиолошки испитуваните параметри. Со нивното испитување и одредување, се добива реална слика за условите на одгледување на оваа култура во Република Северна Македонија во трите испитувани региони, а од резултатите може да се извлечат корисни препораки за соодветно реонирање на оваа витална фуражна култура.

Истражувањето е направено со цел да се одредат некои биохемиско-физиолошки параметри и нивната застапеност кај луцерката во зависност од одредените агрохемиските параметри на почвата и одредените климатски услови во испитуваните региони. Повеќето истражувани биохемиско-физиолошки параметри се показатели за абиотски стрес во испитуваните локации и даваат јасна слика за подобрување на реонираноста на луцерката.

Истражувањата се насочени главно кон потврдување на квалитетот на оваа култура, како одлична компонента во фуражните смеси.

Ставен е акцент на биохемиско-физиолошките параметри и на агрохемиските анализи на почвата, за да се докаже во кој регион луцерката дава најдобри приноси, односно каде е најдобро да биде одгледувана. Големiot интерес за одгледување на оваа култура потекнува од нејзината висока хранлива вредност, што ја прави доминантна како фуражна култура во исхраната на добитокот.

4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДИ НА РАБОТА

4.1. Растителен материјал

Како материјал за работа е користен сув растителен материјал добиен од испитуваната култура луцерка (*Medicago sativa L.*), од сортата под име *Дебарска*, која е создадена во Земјоделскиот институт – Скопје и е проширена на преку 80 % од површините под луцерка во нашата држава. Земани се примероци од вршени вкупно по 3 откоси на луцерката, во нејзиниот вегетативен период, во 2013 година, во месеците јуни, јули и август, на 19 различни локации во Република Северна Македонија. Локациите од кои се земани примероците припаѓаат во три различни региони (Тетовски, Скопски и Овчеполски), (табела 5).

Табела 5. Опис на локациите во испитуваните региони со надморска висина (m), географска ширина ($^{\circ}$ N) и географска должина ($^{\circ}$ E) и датуми на трите откоси

Table 5. Description of the locations from the examined locations altitude (m), latitude ($^{\circ}$ N) and longitude ($^{\circ}$ E) with the dates of first, second and third slope

Бр.	Локација	Регион	Надморска висина (m)	Географска ширина ($^{\circ}$ N)	Географска должина ($^{\circ}$ E)	Прв откос (датум)	Втор откос (датум)	Трет откос (датум)
1.	Боговиње	Тетово	531,50	41,9236809	20,9168772	15.6.2013	16.7.2013	17.8.2013
2.	Вруток	Тетово	682,41	41,7665300	20,8381550	15.6.2013	16.7.2013	17.8.2013
3.	Џепчиште	Тетово	474,48	42,0331690	21,0001650	15.6.2013	16.7.2013	17.8.2013
4.	Галате	Тетово	600,73	41,8381370	20,8813700	15.6.2013	16.7.2013	17.8.2013
5.	Желино	Тетово	1605,94	41,9006530	21,1175770	15.6.2013	16.7.2013	17.8.2013
6.	Печково	Тетово	991,87	41,7843700	20,8311530	15.6.2013	16.7.2013	17.8.2013
7.	Јегуновце	Тетово	658,34	42,1245655	21,0875064	15.6.2013	16.7.2013	17.8.2013
8.	Автокоманда	Скопје	246,68	42,0006868	21,4536642	16.6.2013	17.7.2013	18.8.2013
9.	Сопиште	Скопје	1017,16	41,8638490	21,3083500	16.6.2013	17.7.2013	18.8.2013
10.	Драчево	Скопје	264,41	41,9352675	21,5098515	16.6.2013	17.7.2013	18.8.2013
11.	Сарај	Скопје	424,88	42,0017493	21,2815977	16.6.2013	17.7.2013	18.8.2013
12.	Радишани	Скопје	392,32	42,0732769	21,4479917	16.6.2013	17.7.2013	18.8.2013
13.	Влае	Скопје	256,07	42,0072938	21,3801924	16.6.2013	17.7.2013	18.8.2013
14.	Глумово	Скопје	274,74	41,9817742	21,3103747	16.6.2013	17.7.2013	18.8.2013
15.	Чешиново	Овче Поле	294,00	41,8735350	22,2905610	17.6.2013	18.7.2013	19.8.2013
16.	Карбинци	Овче Поле	342,98	41,7882100	22,2622460	17.6.2013	18.7.2013	19.8.2013
17.	Облешево	Овче Поле	297,63	41,8639320	22,2622460	17.6.2013	18.7.2013	19.8.2013
18.	Лозово	Овче Поле	277,86	41,7806752	21,8995629	17.6.2013	18.7.2013	19.8.2013
19.	Мустафино	Овче Поле	289,18	41,8407190	22,0789350	17.6.2013	18.7.2013	19.8.2013

Изведувани се по три мерења за секој испитуван параметар. Причината за изборот на трите региони и 19 локации, се заснова на тоа што, тие се целно одбрани три различни региони кои со своите различни специфични агроеколошки и почвени услови влијаат на биохемиско-физиолошките параметри кај луцерката (*Medicago sativa L.*), како водечка и една од најважните фуражни култури, а со тоа може да се докаже во кој регион луцерката дава најдобри приноси, односно каде е најдобро да биде одгледувана.

За состојбата на луцерката на сите испитувани места т.е. дали површините се со иста старост, земајќи предвид дека луцерката е повеќегодишна култура, бидејќи и староста влијае на испитуваните параметри, вклучително и приносот, староста како параметар не беше земена предвид, бидејќи нашите истражувања беа насочени во насока да бидат испитувани повеќе биохемиско-физиолошки параметри и преку нивно испитување и одредување, се докажува за каков вид култура станува збор. Така што, истражувањата се насочени главно кон потврдување на квалитетот на оваа култура. Луцерката како сточна храна кај нас најчесто се користи како кабата (луцеркино сено или силажа) сточна храна, многу поретко се користи луцеркиното брашно како компонента во фуражни смеси.

Анализите се вршени на сув растителен материјал со користење на современи квантитативни методи. Мерењата на материјалот се вршени на аналитичка вага. Како растворувачи на растителниот и хомогенизиран материјал се користени дестилирана вода, етанол, метанол, ацетон и толуол. Подготвувани се по три примероци за секоја анализа. Во истражувањето проучувани се квалитетните својства на луцерката преку одредување на биохемиско-физиолошките параметри како и нивната застапеност во зависност од агрохемиските карактеристики на почвата и климата во испитуваните 19 локации.

Одредувани се следните биохемиско-физиолошки параметри кај испитуваните примероци од луцерка:

- одредување на процентот на содржина на вода и пепел;
- одредување на минералниот состав (Na, K, Mg, Mn, Ca, Zn, Cu, Fe), со атомска апсорпциона спектрофотометрија (AAS);
- спектрофотометриско одредување на фотосинтетските пигменти (хлорофил а, хлорофил б, вкупни хлорофили а+б и каротеноиди), според методата на Arnon (1949);
- спектрофотометриско одредување на содржината на јаглехидратите (вкупни и растворливи), според методата на Dubois et al. (1956);
- титриметриско одредување на антиоксидативната активност на ензимот каталаза, според методата на Bach and Oparin (1923);
- титриметриско одредување на органските киселини и нивната вкупна киселост според методата на неутрализација;
- спектрофотометриско одредување на фенолните соединенија (вкупни феноли), со примена на Folin – Ciocalteu (1927);

- одредување на вкупен азот и протеини, според методот на Kjeldahl (1883);

Испитувани се агрохемиските карактеристики на почвените примероци на 19 локации преку реакција на средината (pH), вкупен азот, фосфор, калиум и хумус.

4.2. Агрохемиска анализа на почвата

Агрохемиските анализи на почвата се изведени во централната лабораторија при Институтот по педологија, агротехнологи и заштита на растенијата, „Никола Пушкарџов“ во Софија, Република Бугарија. Истите се анализирани за да се утврди состојбата на хранливите материји во почвениот примерок од дадена производна површина и одредување на барањата на различните култури за прихрана. Лабораториски параметри што најчесто се испитуваат како основна агрохемиска анализа на почвата се: реакција на средината (pH), вкупен азот, фосфор, калиум и органска материја (хумус).

4.2.1. Одредување на реакција на средината (pH)

Реакцијата на почвата има големо влијание на растењето и развојот на растенијата и микроорганизмите и на брзината и правецот на хемиските и биолошките процеси кои се одвиваат во почвата. Од реакцијата на почвата зависи одвојувањето на хранливите елементи. Таа има големо влијание на ефектот на минералните и органските ѓубрива внесени во почвата.

Концентрацијата на водородните јони во раствор се изразува со симболот pH. Мерењето на pH вредноста на почвен примерок се врши со pH-метар. Утврдувањето на pH на почвата е начин на изразување колку почвата е кисела или алкална.

Во зависност од вредност на pH, почвите можат да се класираат како во табела 8, класификација која е дадена од Орлов во 1985 година.

Табела 8. Класификација на почвите според вредноста на pH (Орлов, 1985)

Table 8. Soil classification according to the pH value (Orlov, 1985)

Класификација на почвите	pH
Многу кисели почви	<4,5
Кисели почви	4,5-5,5
Слабо кисели почви	5,5-6,5
Неутрални почви	6,5-7,2
Слабо алкални почви	7,2-8
Алкални почви	8-9
Многу алкални почви	>9

Потенциометриски метод:

Методот е поврзан со мерење на потенцијалот на една индикаторна електрода (потопена во раствор на одредени јони) спрема една рационална електрода. Уредот, со кој се мери потенцијалната разлика се нарекува рН-метар. Од неговата скала директно се отчитуваат рН вредностите.

рН вредноста се одредува во почвена суспензија, во однос: почва: дестилирана вода 1:2,5. Суспензијата се приготвува на следниот начин: на техничка вага се одмеруваат 10 g воздушна сува почва, до големина на честички 1 mm. Пробата се префрла во чаша од 50 ml и се додава 25 ml дестилирана вода. Суспензијата е добро хомогенизирана со помош на стаклена прачка и потоа треба да отстои 1 час. Вредноста на рН се отчитува директно на рН метар.

4.2.2. Одредување на азот во почвата

Азотот зазема посебно место во групата на неопходните елементи. Води потекло од атмосферата (N_2), но се користи во минерален облик и затоа се вбројува во групата на минерални елементи. Составен дел е на протеините, нуклеинските киселини, фотосинтетските пигменти, амини, амиди и други соединенија кои ја прават основата на животот.

Азотот во почвата се наоѓа во облик на органски и неоргански соединенија. Неорганскиот азот доаѓа во облик на нитрати (NO_3^-) и амониумови соединенија (NH_4^+). Најголемите количини на азот, главно се сврзани со органската материја во почвата. Но, дел од почвениот азот е фиксиран во облик на амониумови јони во глинестите минерали и органската материја.

Вкупната содржина на азот во површинскиот слој на почвата варира во опсег од 0,10 до 0,85 %. Длабоко под површината на почвата, неговото количество се намалува, според карактерот на процесот на формирање на почвата. Постои специфичен сооднос (C:N) помеѓу јаглеродот и азотот во почвите, што го покажува збогатувањето на органската материја со азот.

Според шемата за класификација на Орлов (1985), може да се разликуваат следните нивоа на збогатување (табела 9).

Табела 9. Нивоа за збогатување на хумус со азот во зависност од односот на C:N (Орлов, 1985)

Table 9. Levels for enriching humus with nitrogen depending on the relationship of C: N (Орлов, 1985)

Ниво на хумус	Вредност на C:N
Многу високо	< 5
Високо	5 – 8
Средно	8 – 11
Ниско	11 – 14
Многу ниско	> 14

Азотот како најважен елемент за растенијата, се смета како показател за потенцијалната плодност на почвата.

За аналитичко одредување на азот во почвите се користат методите на Келдал (1883), Тјурин (1937) и други. (Агрохемиски методи за испитување на почвата, 1975). Методот на Тјурин е многу погоден за висока содржина на нитрати во почвата кои се акумулираат при неизбалансирано ѓубрење со кисели амониумови ѓубрива.

Методот на Тјурин (1937) е најшироко користен метод, кој овозможува користење на богатата база на податоци за почвите во Бугарија, создадена од научниците на ИП „Н. Пушкиров“. Со овој метод, нитратите, нитритите, азо и диазосоединенијата, исто така и пиролот, пиридинот, хинолинот и многу други хетероциклични соединенија не се одредуваат.

Во еден лабораториски сад од 100 или 150 ml, се става 0,5 g претходно измерен фино сомелен почвен примерок. Се навлажнува со 1-2 капки дестилирана вода и се додава 10 ml воден раствор на H_2SO_4 (1:1) и 3-4 капки 35-50 % $HClO_4$. Лабораторискиот сад се покрива со саатно стакло и се поставува во претходно загреана песочна бања. По исчезнување на темните честички и осветлување до жолтеникава боја, се отстранува од бањата.

По малку ладење, сидовите на садот и саатното стакло се мијат со малку вода. Се додава дополнително 40-50 ml H_2O . Се промешува со стаклена прачка и се притиска кон дното со парче филтер хартија. Се става повторно саатното стакло на садот и се поставува во песочна бања. По вриењето во период од 2 до 3 минути, садот се трга. Растворот со талогот се остава да преноќи. Следниот ден се филтрира во волуметриска колба од 200 до 250 ml. Саатното стакло и садот се мијат добро. Талогот на филтерот се мие, додека волуменот на промивната вода биде 180-190 ml. Колбата се дополнува до ознаката со дестилирана вода и содржината добро се промешува.

Со пипета се зема 100 ml и се дестилира на Пирнас-Вагнеров апарат, при што се додаваат 20 ml 40 % $NaOH$. Како примач на NH_3 служи лабораторискиот сад, во кој се ставени 10 ml 4 % H_3BO_3 и 1 – 2 капки мешан индикатор (индикатор на Гроак). На садот претходно е означено да собира 100 ml дестилат.

Дестилатот се титрира со 0,02 N H_2SO_4 до измена на зелената боја во црвено-виолетова. Содржината на азотот се пресметува по формулата:

$$N\% = \frac{(A \times N) \times 0,014}{g} \times 100$$

каде:

A – милилитри 0,02 N H_2SO_4 потрошени за титрација на почвениот примерок,

N - нормалност на H_2SO_4 ,

0,014 – милиграм-еквивалент на N,

g – измерена количина на примерок,

100 – за пресметка во проценти.

4.2.3. Одредување на фосфор и калиум во почвата

Методот е многу погоден за масовни анализи, комбинирајќи ја основата на постојните методи за истовремено или одделно определување на Р и К во почвите со различни својства (методи Егнер-Реим, Маслова, Милчева).

Хемиската суштина се состои во следново: се врши истовремено екстракција на достапните за растенијата фосфор и калиум кои се на располагање на растенијата. Се користи комплексен раствор за екстракција - 0,2 М амониум ацетат + 0,2 М оцетна киселина + 0,1 М калиум лактат + 0,1 М хлороводородна киселина и рН 4,2. Екстракцијата се изведува при сооднос на почва: раствор = 1:25 и време на протресување - 1 час.

Растворот за екстракција има висок пуферен капацитет во однос на слободната содржина на карбонат; селективната екстракција на апсорбирани фосфати е подобрена во споредба со методот на Егнер-Реим.

Одредувањето на калиум се врши директно од добиениот екстракт, а читањето се изведува со пламенфотометар.

Фосфорот се одредува со однапред извршена обоена реакција, а потоа се отчитува степенот на обоеност на спектрофотометар.

I. Реагенси и раствори

- Реагенси

1. калциум лактат – $(C_6H_{10}CaO_6 \cdot 5H_2O)$
2. амониум ацетат – (CH_3COONH_4)
3. ледена оцетна киселина – (CH_3COOH)
4. сулфурна киселина – (H_2SO_4) – 96 %
5. хлороводородна киселина – (HCl) – 37 %
6. амониум молибдат – $(NH_4)Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$
7. калиум антимиониев тартарат – $K(SbO)C_4H_4O_6 \cdot 0,5H_2O$
8. аскорбинска киселина
9. калиум дихидроген фосфат – KH_2PO_4

- Раствори

Концентрирани екстракциони раствори

А. Раствор на Са-лактат - 154,15 g калциум лактат се раствора со загревање во околу 800 ml топла дестилирана вода. После ладењето, се додаваат 50 ml HCl 10N (828,08 ml 37 % HCl до 1 литар) и се дополнува до 1 литар со дестилирана вода.

Б. Раствор на амониум ацетат – 77,10 g амониум ацетат се раствора во околу 500-600 ml дестилирана вода, се додаваат 60 ml ледена оцетна киселина и се дополнува до 1 литар со дестилирана вода.

Работен екстракционен раствор – 1 литар раствор (подготвен согласно со раствор под А) и 1 литар раствор (подготвен согласно со раствор под Б) се мешаат и се разредуваат до 5 л со дестилирана вода. рН на растворот за екстракција е 4,2. рН вредноста била прилагодена на вредноста на оцетна

киселина (3,33 ml CH_3COOH ја намали рН вредноста на 5 l на растворот за екстракција за 0,01).

II. Раствори за обоена реакција на фосфорот

1. Реагенс „А“ на Марфи–Рајли – е мешавина од комплексно соединение и катализатор. 12 g амониум молибдат се раствораат во околу 250 ml дестилирана вода при загревање. Се раствора 0,2928 g калиум антимиониев тартарат во околу 100 ml дестилирана вода. Двата раствори се ставаат во 1 l од $5\text{NH}_2\text{SO}_4$ (140 ml концентрирана H_2SO_4 до 1 l), добро се промешува и се дополнува до 2 l со дестилирана вода. Растворот се чува во темен сад.
2. Реагенс „Б“ - е мешавина од комплексно соединение и редуктор. Се раствора 1,056 g аскорбинска киселина во 200 ml реагенс „А“ и добро се промешува. Реагенсот е употреблив 24 часа.

III. Стандардни раствори за определување на P_2O_5

1.917 g се сушат до постојана тежина на $105\text{ }^\circ\text{C}$ и со KH_2PO_4 се раствораат во дестилирана вода до волумен од 1 l. Концентрацијата на овој раствор е 1 mg P_2O_5 / ml (1000 μg / ml). Од ова, подготвен е работен стандарден раствор од 0,01 mg P_2O_5 / ml (10 μg P_2O_5 / ml) - 10 ml од растворот со концентрација од 1 mg P_2O_5 / ml се дополнува до 1 l со дестилирана вода.

IV. Стандарден раствор за калиум

0,793 g се сушат до постојана тежина на $105\text{ }^\circ\text{C}$ и со KCl се раствораат во 1 литар дестилирана вода. Растворот содржи 500 μg K_2O /ml.

V. Подготовка на екстракт

2 g почва просеана низ сито (1-2 mm), се префрла во пластични епрувети од 100 ml и се дополнуваат со 50 ml работен екстракционен раствор. Суспензијата се промешува 1 час на константна температура ($20\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$). Потоа се филтрира низ филтер со сина лента, отфрлајќи го првиот дел од филтратот. Се прави контролен примерок со секоја серија.

VI. Определување на фосфор

Во мерна колба од 25 ml се пипетира 2 ml од филтратот, потоа се додава малку дестилирана вода и 4 ml реагенс „Б“ (раствор на амониум ацетат). Се дополнува со дестилирана вода. Растворот добро се промешува, стои 1 час и потоа се мери концентрацијата на фосфор на спектрофотометар на бранова должина од 880 nm користејќи серија стандардни раствори. Бојата е постојана до 24 часа.

VII. Определување на калиум

Се изведува на пламенфотометар на 771 nm со пламен пропан-бутан/ воздух, директно од основниот филтрат од серија стандардни раствори.

VIII. Стандардни раствори

- **стандардна серија за фосфор** - серија на стандардни раствори се припремаат, кога од работниот стандарден раствор со концентрација (10 $\mu\text{g P}_2\text{O}_5$ / ml) ќе се отпипетира во мерна колба од 50 ml – 0; 1; 2; 3; 4; 5 ml. Се додава по 8 ml реагенс „Б“, 4 ml од работен екстракционен раствор и се дополнува до ознаката со дестилирана вода. Добро се промешува и стои 1 час пред да се измери на спектрофотометар. Концентрацијата на стандардните раствори е соодветна - 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 $\mu\text{g P}_2\text{O}_5$ / ml.

- **стандардна серија за калиум** - серија на стандардни раствори се припремаат, кога во мерна колба од 100 ml се пипетираат – 0; 1; 2; 3; 4; 5 ml од стандардниот раствор на К со концентрација 500 $\mu\text{g K}_2\text{O/ml}$. Се дополнува до ознаката со работен екстракционен раствор. Концентрацијата на K_2O е соодветна – 5; 10; 15; 20; 25 $\mu\text{g K}_2\text{O/ml}$. Доколку е потребно, стандардната серија може да се прошири со повисоки концентрации на K_2O .

4.2.4. Одредување на органска материја (хумус) во почвата

Целата севкупност на органските соединенија во почвата се нарекува хумус. Овој концепт вклучува како органски остатоци од растително и животинско потекло, така и одделни органски соединенија со специфична или неспецифична природа. Органската материја врши многу функции во почвата и е една од главните индикатори кои ја карактеризираат плодноста на почвата. Ова е една од причините зошто овој параметар се користи за дијагностицирање и класификација на почвите.

За да се оцени содржината на органските материји исто се развиени повеќе класификации, најпопуларната, од кои е шемата на Орлов (1985), е претставена во табела 10.

Табела 10. Содржина на хумус во хумусниот хоризонт (Орлов, 1985)

Table 10. Humus content in humus horizont (Орлов, 1985)

Ниво	Содржина на хумус (%)
Многу ниско	< 2
Ниско	2 – 4
Средно	4 – 6
Високо	6 – 10
Многу високо	>10

Од многу истражувачи од неодамна се користи терминот органски јаглород, наместо хумус, бидејќи тоа е показателот кој се одредува при аналитичкото испитување и затоа ги опфаќа сите органски соединенија, не само хумусните форми. Важно е да се напомене дека во техногенските почви во рударските подрачја, присуствуваат многу јаглени честички кои ја зголемуваат јаглородната содржина при аналитичкото определување (Банов, 1989; Маринкина, 1999; Иванов, 2007). Поради тоа, содржината на органски јаглород

во овие почви не може да се смета за точен дијагностички критериум на хумусоакумулативните процеси.

Содржината на органски јаглерод се определува со модифициран метод на Тјурин (Кононова, 1963).

При оваа анализа подготовка на примерокот вклучува отстранување на растителните коренчиња преку влажно пресување низ сито со дијаметар на отворите 0,1 mm. Во зависност од содржината на јаглерод, во аналитичката рамнотежа се одмерува помеѓу 0,05 – 1 g на почвата. Почвата се префрла во ерленмаерова колба, се додава постепено 10 ml оксидативна мешавина (40 g $K_2Cr_2O_7$ се раствораат во 1 литар дестилирана вода и притоа во нив се додава 1 литар концентрирана H_2SO_4) и катализатор Ag_2SO_4 . Колбите се протресуваат и се ставаат во термостат на 45 минути на 120°C. Потоа, сидовите се промиваат со дестилирана вода. Останатата количина на $K_2Cr_2O_7$ се титрира со 0,2 N раствор на морова сол при индикатор на фенилатранилова киселина. Точната концентрација на растворот со морова сол се определува со титрација.

Концентрацијата на органски јаглерод се пресметува со користење на формулата:

$$C\% = \frac{(M_0 - M) \times 0,2 \times 0,003 \times F}{g} \times 100$$

каде:

M_0 – волумен на моровата сол што се користи за титрирање на контролата во ml,

M – волумен на моровата сол што се користи за титрирање на примерокот, во ml,

F – фактор на растворот со солта,

g – маса на примерокот во грами (g).

4.3. Лабораториски методи за одредување на биохемиско-физиолошки параметри

4.3.1. Одредување на процент на содржина на вода

Според овој метод под поимот количина на вода во примерокот се подразбира губитокот на маса од примерокот при сушење до константна маса, кое се изведува под атмосферски притисок или под вакуум. При сушењето во сушница од примерокот се издвојуваат слободната и врзаната вода, како дел од лесно испарливите соединенија. При изведба на оваа метода се користи сушница со вентилација од топол воздух и сушење на материјалот околу 20 минути на температура од 100 до 150 °C.

Во претходно обележан вегглас се одмерува примерокот 5 g (точност $\pm 0,001$ g), заедно со капакот. Садот со примерокот се става во загреана сушница на температура од 93 °C, со косо поставен капак. Веггласот со соодветниот капак претходно е сушен во сушница најмалку 1 час на температура 100-105 °C и до употребата се чува во ексикатор. По изминување на предвиденото време, веггласот се покрива со капакот и се става во ексикатор, каде се чува најмалку

30 минути (време потребно да се изедначи температурата на садот со околината) и потоа се одмерува. Сушењето се изведува додека масата на остатокот по сушење не се намалува, односно кога разликата во масата при две последователни мерења не е поголема од 0,001 g.

Пресметување:

Содржината на вода, односно влажност во примерокот се пресметува по следнава формула:

$$\text{Влажност \%} = \frac{a-b}{a} \times 100$$

каде:

a – маса на примерокот пред сушење (g),

b – маса на примерокот по сушење (g).

4.3.2. Одредување на пепел

Методот за одредување на пепел со сува минерализација се базира на согорување на органските материји во муфална печка на 550 °C при слободен пристап на воздух. При согорувањето, присутните органски материји преминуваат во органогените елементи (C, H, O, N) и се претвораат во испарливи подукти (CO₂, N₂O, N₂ и др.). Останатите елементи преминуваат во неоргански соединенија – оксиди, сулфати, фосфати и карбонати. Неорганскиот остаток добиен на ваков начин е т.н. „бела пепел“ или пепел, која освен оксидите на минералните состојки содржи недоизгорени јаглеродни честички и песок. Песокот понатаму се издвојува од пепелта со растворање на минералните оксиди во HCl, при што се создаваат соодветни хлориди. При филтрирањето, растворените хлориди од пробата преминуваат во филтратот. Песокот и недоизгорените јаглеродни честички се задржуваат на филтерната хартија, и истите се согоруваат во муфална печка на температура од 900 °C. Остатокот во лончето за согорување е песок и неговото количество се одмерува пред и по согорувањето.

Во претходно жарено порцеланско лонче (на 900 °C) до постојана маса се ставаат 2 g претходно мелен сув растителен материјал и се одмерува масата. Примерокот се натопува со 5 ml 96 % етанол и постепено се согорува на пламеник. Согорувањето продолжува на температура од 550°C во муфлонска печка. Согорувањето трае околу 2 часа при што се добива белосив компактен остаток. Лончето со пепелта се пренесува во ексикатор, се лади и се мери. Загревањето, ладењето и мерењето се повторуваат додека не се добие постојана маса и разликата помеѓу две последователни мерења да биде помала од 0,001 g.

На пепелта во порцеланското лонче се додава 10 ml 10 % раствор на HCl и растворот се префрла квантитативно во стаклена чаша со волумен од 150 ml со плакнење со дестилирана вода.

Чашата се става во сушница на температура од 90 °C за време од 30 минути. Потоа примерокот се филтрира низ филтерна хартија со повеќекратно плакнење на талогот со дестилирана вода до неутрална реакција на промивната

вода. Тоа се утврдува со универзална индикаторска хартија. Талогот заедно со филтерната хартија се пренесуваат во друго претходно жарено лонче, се измеруваат заедно и се сушат на температура од 120 °С, половина час во сушница, а потоа се согорува во муфална печка на температура од 900 °С во тек на 1 час. Лончето со пепел се лади во ексикатор и се премерува според долунаведената формула.

$$\text{Содржина на песок \%} = \frac{a \times 100 \times 100}{b \times (100 - V)}$$

каде:

a – разлика на масата на лончето со песок пред и по согорување на 900 °С (g),

b – одмерено количество од примерокот (g),

V – количество вода во примерокот (g).

$$\text{Содржина на пепел \%} = \frac{(A - a) \times 100 \times 100}{b \times (100 - V)}$$

каде:

A – разлика на масата на лончето во пепел пред и по согорување на 550 °С (g),

a – разлика на масата на лончето со песок, пред и по согорување на 900 °С (g),

b – одмерено количество од примерокот (g).

W – збир на вода и песок во пробата (g)

4.3.3. Одредување на минерален состав

Минералните материи кај растенијата се добиваат со согорување на органските материи на висока температура. Методот на работа за одредување на минералните елементи во растителниот материјал опфаќа:

- согорување на органските материи,
- подготовка на матичниот раствор,
- квантитативно одредување на минералните елементи во матичниот раствор.

Хемиската анализа на минералниот дел од растителниот материјал се врши по согорувањето на органската маса. Согоорувањето на органските материи може да се врши по сув и мокар пат. Во нашето истражување согорувањето е вршено по мокар пат.

Методот на мокро согорување опфаќа третман на растителниот материјал со силни минерални киселини. Сувиот сомелен растителен материјал (1 g) се става во колба за согорување. Потоа, во колбата се додава 10 ml од смесата за согорување $\text{HNO}_3 : \text{HClO}_4 : \text{H}_2\text{SO}_4$ (10:1:0,25) и се поставува на песочно купатило. Согоорувањето на органските материи е завршено кога ќе започне да излегува бела пара од колбата. По согорувањето, минералниот остаток (бел талог) повеќекратно се испира со дестилирана вода и се колекционира во мерни колби од 100 ml. Подготвениот раствор претставува матичен раствор, кој се користи за квантитативно одредување на содржината на минералните елементи.

Приготвување на матичен раствор:

Согорениот материјал се раствора со врела вода во тиквица од 50 ml. Откако добро ќе се раствори се филтрира и се собира во епрувети. Собраниот

раствор претставува матичен раствор. Понатаму, доколку е потребно, се прави разредување од подготвениот матичен раствор.

Се прават три разредувања и тоа: 1:10, 1:100 и 1:1000.

Потоа се врши отчитување на пробите на атомски апсорпционен спектрофотометар (ААС).

$$Y \text{ (g/l)} = C_{\text{AAS}} \times R \times V / m$$

каде:

m – маса на сувиот растителен материјал (1 g)

V – волумен на колба (25 ml)

R – разредување (10/100/1000)

Y – отчитана вредност на апсорберот

4.3.4. Одредување на фотосинтетски пигменти

Принципот на овој метод се базира на екстракција на хлоропластните пигменти (хлорофили и каротеноиди) од растителниот материјал во присуство на 80 % ацетон.

Се мери сув растителен материјал на аналитичка вага 0,2 g. Одмерениот материјал се става во аван и се врши хомогенизирање со додавање на 5-10 ml ацетон. За да се подобри хомогенизацијата потребно е да се додаде 0,5-1 gr кварцен песок. Исто така, за да се спречи и закиселувањето на растворот пожелно е да се додаде 5-10 mg MgCO₃. По завршувањето на хомогенизацијата, содржината од аванот се филтрира преку филтер хартија поставена на стаклена инка во стаклена колба од 25 ml. Во колбата се добива екстракт. Аванот и толчникот се проплакнуваат неколку пати со ацетон (2-3 ml) и содржината исто така квантитативно се пренесува на филтер, а по потреба и филтерот се преплакнува со ацетон, така што остатокот од филтерот да биде сосема бел.

Добиениот филтрат претставува екстракт на пигментите кои од епрувета се пренесуваат во мерна колба од 25 ml, садот се дополнува до маркицата со ацетон и добро се промешува. Добиените екстракти се чуваат на темно за да се спречи деструкцијата на хлорофилните молекули. Бидејќи концентрацијата на пигментите во поголем број случаи е голема, за да може да се врши отчитување на спектрофотометарот, добиениот екстракт треба да се разреди. Се постапува така што од добиениот екстракт во чиста епрувета се отпипетира 1 ml и се додава 9 ml 80 % ацетон. Вака припремениот екстракт се чита спектрофотометарски на спектрофотометар Pye Unicam (тип на инструментот sp – 500), по методот на Arnon и тоа на бранова должина 663 nm за хлорофил а, на бранова должина 645 nm за хлорофил б и на бранова должина 480 nm за каротеноиди, а потоа се врши пресметување.

За пресметување на содржината на хлорофилот а и б и вкупните каротеноиди во апсолутен ацетонски раствор обично се користат формулите на Holm (1954) и Wetstein (1957) изразени во (mg/l):

Хлорофил а = $9,784 \times A_{663} - 0,990 \times A_{645}$

Хлорофил б = $21,426 \times A_{645} - 4,650 \times A_{663}$

Хлорофил а + б = 5,134 x A₆₆₃ – 20,436 x A₆₄₅

Каротеноиди = 4,695 x A₄₈₀ – 0,269 (а+б)

каде:

A – отчитаната на апсорбанцата на спектрофотометар на соодветна бранова должина, а

вредностите 9,784, 0,990, 21,426, 4,650 - претставуваат моларни апсорпциони коефициенти по Holm (1954) и Wetstein (1957) за апсолутен ацетон и дебелина на слојот во киветата од 1 см.

За екстракција на пигментите беше користен 80 % ацетонски раствор, по Arnon (1949), а во овој случај за 80 % ацетонски раствор беа користени следните формули:

Хлорофил а = 12,7 x A₆₆₃ – 2,69 x A₆₄₅

Хлорофил б = 22,9 x A₆₄₅ – 4,68 x A₆₆₃

Хлорофил а+б = 8,02 x A₆₆₃ + 20,20 x A₆₄₅

Каротеноиди = [(1000 x A₄₈₀) – (0,52 x chl a) – (7,25 x chl b)] / 226 mg/L

Кога е пресметана концентрацијата (mg/l) се пристапува кон пресметување на количината на пигментите во mg/g сува материја по формулата:

$$C = C_1 \text{ (mg/L)} \times V \times R / G \times 1000 \text{ (mg/g сува маса)}$$

каде:

C – содржина на пигментите изразена во mg/g сува маса,

C₁ - концентрација на пигментите пресметана по формулата на Arnon (mg/l),

V – почетниот волумен на екстрактот (ml),

R – разредување,

G – измерена сува маса на растителниот материјал (g),

1000 = фактор за преведување g во mg.

4.3.5. Одредување на јаглехидрати (вкупни и растворливи)

Растителниот материјал се собира во стаклени флакони и се стерилизира во сад за стерилизација во времетраење околу 1/2 – 1 час. По оладување на флаконите, содржината се вади и се префрла во стаклени чаши и се суши на температура од 50 до 60 °C до константна тежина. Потоа истиот се меле, се собира во кесички од хартија и се остава за понатамошна анализа.

Од сувиот хомогенизиран материјал се мери 50 mg и се става во порцелански сад. Во почетокот неколку капки дестилирана вода и малку кварцен песок се мацерираат до потполно хомогенизирање. Со додавање на дестилирана вода растителниот и хомогенизиран растителен материјал квантитативно се пренесува во мерни колби од 100 ml.

4.3.5.1. Одредување на вкупни јаглехидрати

Одредувањето на содржината на вкупните јаглехидрати е изведена по методот на Dubois et al. (1956).

Во мерни колби во кои се наоѓа мацерираниот материјал од 50 mg, се додава по 1 ml на концентрирана хлороводородна киселина и се оставаат еден час на водена бања за хидролиза. По оладување во секоја колба се додава по 2 ml $K_4\{(FeCN_6)\}$ и 2 ml $ZnSO_4$ за исталожување на протеините. Потоа мерните колби се дополнуваат со дестилирана вода до мерната црта и се оставаат да стојат на собна температура 24 часа. По истекот на времето од секоја мерна колба се зема по 1 ml од бистриот супернатант и се префрла во стаклени епрувети за секоја проба поодделно и во истите се додава по 5 ml концентрирана H_2SO_4 во силен млаз и по 1 ml 5 % раствор на фенол. По додавањето на сулфурната киселина растворот се бои жолто-портокалово, чиј интензитет е пропорционален со количината на јаглехидратите.

Паралелно со анализите се подготвува и слепа проба за определување на нултата точка на фотометарот и тоа така што во епрувета се додава 1 ml дестилирна вода (наместо од пробата со материјалот) 1ml 5 % раствор на фенол и 5 ml концентрирана H_2SO_4 . По два часа стоење на пробите на собна температура истите се фотометрираат на спектрофотометар (Pye Unicam) на бранова должина од 480 до 490 nm (во овие истражувања читано е на 485 nm).

4.3.5.2. Одредување на растворливи јаглехидрати

Одредувањето на содржината на растворливите јаглехидрати беше изведено по метод на Dubois et al. (1956). Методата за одредување на содржината на растворливите јаглехидрати е иста со методата за одредување на вкупните јаглехидрати, само со таа разлика што пробите не подлежат на хидролиза, односно не се додава концентрирана HCl туку тој дел од анализата не се изведува. Пресметувањето на добиените резултати од фотометрирањето е извршено со множење со факторот кој е добиен од односот на познатите количини на шеќери изразени во микрограми и соодветните вредности добиени при фотометрирањето.

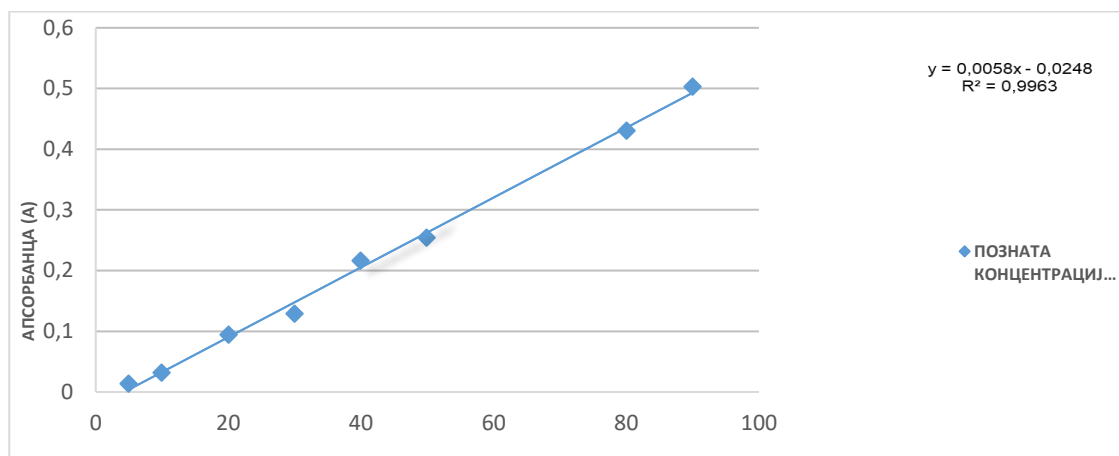
Табела 6. Скала од раствори на гликоза со позната концентрација

Table 6. Scale of glucose solutions with known concentration

Стандардна крива	Концентрација на гликоза (mg/L)	Апсорбанца (A)	Концентрација /апсорбанца
1	5	0,014	357,1429
2	10	0,032	312,5000
3	20	0,094	212,7660
4	30	0,128	234,3750
5	40	0,216	185,1852
6	50	0,254	196,8504
7	60	0,348	175,0652
8	70	0,417	195,5637
9	80	0,430	186,0465
10	90	0,503	178,9264

*К фактор за корекција = 232,974 за сите концентрации на гликоза

Одредување на стандардна крива: се прави скала од раствори на гликоза со позната концентрација (табела 6, слика 1).



Слика 1. Стандардна крива за одредување на содржина на шеќери
Figure 1. Standard curve for determining sugar content

Постапка: 1 g гликоза се раствора во 1 литар дестилирана вода (мерна колба од 1 литар). Во серија од мерни колби од 100 ml се пипетира по 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6, па соодветно до волумен од 20 ml од растворот на гликоза и се дополнуваат со дестилирана вода до мерната црта. Секој од овие раствори содржи по 5; 10; 20; 30 до 100 mg гликоза во 1 ml раствор.

Од серијата на епрувети се зема по 1 ml, се додава по 1 ml на 5 % раствор на фенол и 5 ml концентрирана H_2SO_4 . По 2 часа стоење на слепите проби се врши фотометрирање и добиените вредности се нанесуваат на координатен систем. На ординатата се нанесува апсорпцијата, а на апсисата познатите концентрации на шеќерите. На овој начин се добива стандардна крива од каде може да се отчитуваат вредностите на јаглехидрати во опитните раствори изразени во грами на гликоза (слика 1).

Вредностите од вкупните и растворливите шеќери се изразуваат во % од сувата тежина на растителниот материјал, додека учеството на растворливите шеќери во % од вкупните јаглехидрати.

$$\% \text{ JH} = A \times K / 5$$

каде:

A – отчитана вредност за анализата,

K – фактор добиен од познатите концентрации на шеќерите,

5 – измерена количина на материјал.

4.3.6. Одредување на антиоксидативна активност на ензимот каталаза

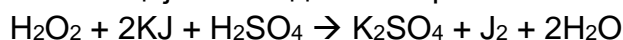
Одредувањето на каталазата е титриметриски по методата на Bach and Oragin (1923). Квантитативното одредување на каталазата е базирано на особините на H_2O_2 , кој останува неразложен по дејството на каталазата, да

реагира со KMnO_4 со формирање на слободен кислород. Равенката по која се одвива оваа реакција е следната:



Врз основа на разликата во милилитрите на растворот на KMnO_4 потрошен за титрација на контролната и опитната проба се добива количината на H_2O_2 која е разложена од страна на ферментот.

Освен KMnO_4 како средство за разложување на вишокот на H_2O_2 после инкубацијата служи J_2 . Реакцијата се одвива по равенката:



Вишокот на јод се одредува со $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

За одредување на содржината на ензимот каталаза, се мери на аналитичка вага 2 грама сув растителен материјал. Материјалот во аван се мацерира со малку кварцен песок и малку дестилирана вода. Измацериран се става во колба од 100 ml и добро се промешува. Потоа се додаваат 2-3 капки толуол, се дополнува колбата со дестилирана вода до маркицата и се остава смесата на собна температура во тек на 2 часа. После екстракцијата содржината се филтрира и филтратот се користи како екстракт на каталазата.

Во четири колби се пипетира по 20 ml од филтратот, потоа во последните две колби (3 и 4) кои служат како контроли, се загреваат сè до провривање на содржината (вријат 5 мин.) заради инактивација на ензимот, а потоа се ладат на собна температура.

Потоа во опитната и контролната проба се додава по 20 ml дестилирана вода, по 5 ml 1 % раствор на H_2O_2 , кој претходно е неутрализиран со раствор на NaOH , и се оставаат на собна температура за време од 30 минути. По истекувањето на времето се додава во пробите по 5 ml 10 % раствор на H_2SO_4 и смесата се титрира со 0,1 N раствор на KMnO_4 .

Активноста на каталазата (A_k) се одредува по количината на mg H_2O_2 кој во тек на 30 минути се разложува со помош на каталазата која содржи 1 g од испитуваниот материјал (1 ml 0,1 N KMnO_4 е еквивалентен на 1,7 mg H_2O_2).

$$A_k = (a-b) \times 1,7 / g$$

каде:

a – 0,1 N KMnO_4 потрошени за контролната проба (ml)

b – 0,1 N KMnO_4 потрошени за опитната проба (ml)

g – количина на испитуваниот материјал во (грами) g.

4.3.7. Одредување на органски киселини и вкупна киселост

4.3.7.1. Одредување на органски киселини

Пресметувањето на процентуалниот износ на вкупната киселост во испитуваниот примерок се врши по следната формула:

$$VK = B \times V \times 100 \times K / G \times V_1$$

каде:

VK – количество на органски киселини во растителниот материјал, изразено во %,

V – волумен на 0,1N NaOH потрошен за титрација, (ml),

V – количество на филтрат во колбата за екстракција на органските киселини (ml),

K – коефициент за пресметување на одредена киселина,

G – измерена количина од примерокот (g),

V₁ – волумен на екстрактот (филтратот), отпипетиран за титрација, (ml).

Коефициентот за пресметување на одредени органски киселини е следниот:

- за винска киселина 0,0075,
- за лимонска киселина 0,0064,
- за јаболчна киселина 0,0067,
- за оцетна киселина 0,006,
- за млечна киселина 0,009.

Тоа значи дека 1 ml N NaOH одговара на горната количина од грами за соодветната киселина. Киселоста обично се изразува преку винската, јаболчната или лимонската киселина, со оглед на нивната застапеност во испитуваниот материјал. Во случај, кога е непознато која киселина преовладува во примерокот, киселоста се изразува во број на ml 0,1N NaOH на 100 g на примерок.

4.3.7.2. Одредување на вкупна киселост

Вкупната (општа, титрациона) киселост се одредува титриметриски, по метод на неутрализација, со помош на раствор на база (NaOH, KOH) со познати концентрации од 0,1 N раствор.

Се одмерува одредена количина 20 g растителен материјал, што зависи од количината на водата во истиот или од содржината на киселините. Примерокот се иситнува во порцелански аван, со додавање на 2-20 ml вода и малку кварцен песок и масата квантитативно се пренесува со испирање со 50 ml вода во мерна колба од 250 ml. Колбата се дополнува со вода до мерната црта, се дотура 1 ml толуол (за спречување на вриењето) и се остава да се екстрахираат киселините, во тек на 2 часа со рамномерно мешање. Екстракцијата на киселинската фракција може да се забрза така што на масата по пренесување во мерната колба, се додаде дестилирана вода до 2/3 од волуменот, и екстракцијата да се врши во термостат или водена бања со постојано мешање, во тек на 20-30 минути, на температура од 68-70°C. Може да се користи и екстракција со помош на повратно ладење. Потоа смесата се лади до собна температура, се дополнува со вода до маркицата и се филтрира или центрифугира. Притоа се добива прозрачен, полупровиден или лесно заматен екстракт во кој се наоѓаат растворени киселините. Од филтратот се зема со пипета 20 ml, се пренесува во ерленмаер колба и се титрира со 0,1 N раствор на

NaOH, во присуство на индикатор фенолфталеин (3 капки) до појава на розова боја.

Киселоста на некој примерок се изразува во број на милилитри 0,1 N NaOH потрошени за титрација на 100 g сув испитуван растителен материјал, односно во број на милиграми на некои киселини (млечна, јаболчна, винска или други) во 100 g на испитуваниот растителен материјал. Исто така, може да се изрази во проценти на сува маса.

4.3.8. Одредување на вкупни феноли

За одредување на содржината на вкупните фенолни соединенија во растителните екстракти се користи рутинска метода по Folin-Ciocalteu (1927) (Singleton and Rossi, 1965). Методата се заснова на оксидација на фенолните соединенија со помош на реагенсот, односно растворот Folin-Ciocalteu. Растворот Folin-Ciocalteu содржи мешавина на фосфоволфрамова и фосфомолибденска киселина. Овој реагенс ги оксидира фенолните соединенија, а самиот се редуцира во мешавината волфрам-оксид и молибден-оксид. Во реакцијата со фенолните соединенија доаѓа до редукција на комплексот (фосфоволфрамова и фосфомолибденска киселина), а продуктот на редукцијата има сина боја која покажува максимална апсорпција на 765 nm. Растворот станува со интензивна сина боја, чиј интензитет е сразмерен со количината на фенолните соединенија. Сината боја на оксидот е стабилна. Интензитетот на бојата се мери спектрофотометриски на бранова должина 765 nm. Вкупните феноли се квантифициваат на стандардна крива.

Сув растителен материјал 100 mg, измерен на аналитичка вага, се мацерира во присуство на 3 ml 80 % метанол и се инкубира 30 минути на 4 °C во ултрасонична бања. Потоа, екстрактот се центрифугира 10 минути на 13700 rpm (или 30 минути на 6000 rpm). По центрифугирањето се колекционира 2 ml од супернатантот во посебно обележани епрувети, а на остатокот (талогот) повторно се додаваат 3 ml 80 % метанол и се врши реекстракција под истите услови. По извршената реекстракција и центрифугирање се колекционираат уште 2 ml од супернатантот, при што вкупното количество на добиениот екстракт ќе изнесува 4 ml.

Квантитативното одредување на фенолите во растителниот екстракт се врши во присуство на Folin- Ciocalteu реагенс (1:10) (Singleton et al., 1999).

Постапката се одвива откако на 1 ml екстракт (1:10, 1:100) ќе се додаде 1 ml Folin-Ciocalteu реагенс (1:10) и 800 µl 0,7 M Na₂CO₃ (табела 7). Смесата се инкубира 5 минути во водена бања на 50°C, во времетраење од 5 минути, а потоа се лади 5 минути на собна температура. По нивното ладење, се спектрофотометрираат на бранова должина од 765 nm. За квантитативно одредување на содржината на вкупни фенолни соединенија се користи стандардна крива (слика 2). За подготовка на стандардна крива се користи раствор од катехин (0,4 mg/ml).

Формулата за пресметување е следна:

$$A \text{ 1 } \mu\text{g catehin} = \Sigma A_{st} / \Sigma AC_{st}$$

каде:

A 1 μg catehin за вкупни феноли (765nm) = 0,332

A_{st} = апсорбанција на стандардите

AC_{st} = апсорбанција на концентрациите на стандардите

Приготвувањето на матичниот раствор е изведено со 50 mg од сув растителен материјал што се раствора во тиквица од 25 ml со неколку капки од 80 % метанол и се дополнува до 25 со метанол – FV_1 . За одредување се зема 0,5 ml. Доколку е концентрацијата висока се прави разредување (пр. 0,2 ml од растворот + 0,3 ml 80 % метанол, вкупен волумен 0,5 ml).

За спектрофотометриско одредување во киветата се става:
0,5 ml од FV_1 + 2 ml од FC (1:10) + 1,5 ml 0,7 M Na_2CO_3 (FV = 4 ml)

Се пресметува на следниот начин:

$$C \text{ mg/l} = \frac{A \text{ проба} \times DF / 1000 \mu\text{g/mg}}{A (1 \mu\text{g catehin}) \times FV}$$

$$DF = FV/V$$

За пресметување во mg/g сува маса се пресметува на следниот начин:

$$C \text{ mg/g} = C \text{ mg/l} \times FV_1/\text{mg}$$

каде:

C – концентрација на раствор mg/l,

DF – дилуционен волумен ml (волумен на разредување),

FV – вкупно количество на екстрактот ml,

FV_1 – финален волумен ml.

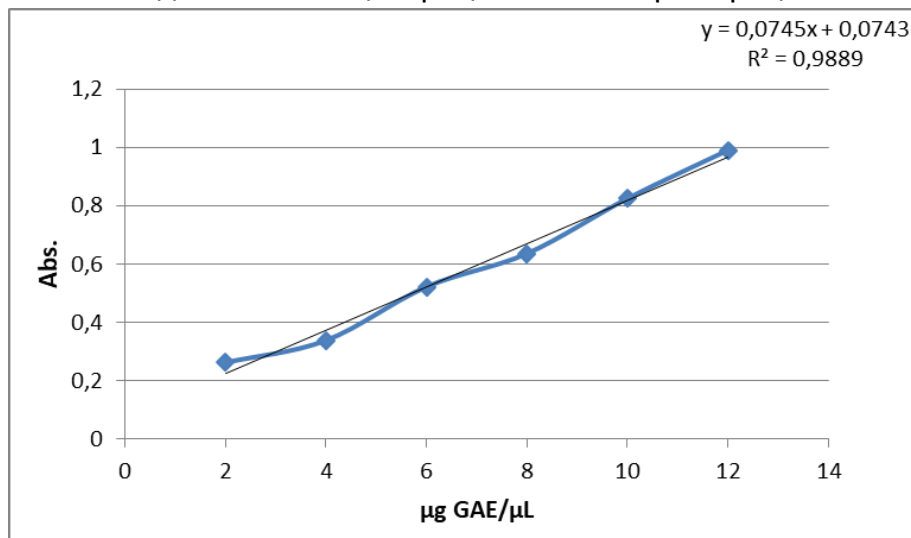
Екстрактот се мери при апсорпција на 765 nm бранова должина, а резултатот е изразен како милиграми еквиваленти на гална киселина (GAE) по грам на сува материја. Тестот се повторува три пати.

Табела 7. Начин на подготовка на стандардни раствори и слепа проба

Table 7. Method of preparation of standard solutions and blind test

Апсор.	Апсор. 1	Концентрација на гална киселина GA (μg)	Стандард на GA ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) (0,4 $\mu\text{g}/\mu\text{L}$)	80 % CH_3OH	Folin-Ciocalteu	0,7 M Na_2CO_3
0,1734	0,2622	2	5	95	500	400
0,3384	0,3455	4	10	90	500	400
0,4795	0,5221	6	15	85	500	400
0,6333	0,6358	8	20	80	500	400
0,781	0,8248	10	25	75	500	400
0,9902	1,1907	12	30	70	500	400
0,596	0,601	7	35	65	500	400

На слика 2, се прикажани апсорбанциите и концентрациите на галната киселина, од кои се изведува стандардната права, а од стандардната линија потоа се читаат соодветните концентрации за сите примероци.



Слика 2. Стандардна крива на гална киселина

Figure 2. Standard curve for the determination of galic acid

4.3.9. Одредување на вкупен азот

Определувањето на содржината на азот е по методот на Kjeldahl, за прв пат опишан од данскиот хемичар Johan Kjeldhal во 1883 година. Оваа метода се базира на оксидирање на органските материи од луцерката со концентрирана сулфурна киселина, при што се добива амониум сулфат $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. За да се забрза согорувањето на органските материи со сулфурната киселина се додаваат катализатори селен и калиум сулфат кои ја зголемуваат точката на вриење на сулфурната киселина, а со тоа и самото согорување. Со загревање во алкална средина амониум сулфатот се разложува и дава амониов јон (NH_4^+) кој преминува во амонијак (NH_3) . Ослободениот амонијак се дестилира и се сврзува со борна киселина (H_3BO_3) со позната концентрација. Вишокот на амониум борат $(\text{NH}_4)\text{B}_4\text{O}_7$ се одредува со титрација со 0,1 N раствор на HCl и индикаторска мешавина бром крезол зелено – метил црвено 5:1 (v/v).

Методата за определување на азот по Kjeldhal се изведува во три чекори:

1. Согорување со катализаторска мешавина

Во сува и чиста кивета за согорување се става 1 грам сомелен сув растителен материјал и 5 грама катализаторска смеса, се промешува и додава 20 ml концентрирана H_2SO_4 . Согорувањето се изведува 2 часа на температура од 410°C , а постапката е завршена со обезбојување на содржината во киветата.

2. Дестилирање на амонијакот и негово кондензирање во борна киселина

По согорувањето, содржината од епруветата квантитативно се префрла во келдалова тиквичка (500 ml) со плакнење со 70 ml дестилирана вода. Во келдаловата тиквичка се додава 70 ml 40 % раствор на NaOH и почнува да се врши дестилација со водена пара. Пареата произведена во колбата со греач,

поминува низ цевките и влегува во келдаловата тиквица, го доведува до вриење растворот, а издвоениот амонијак го носи до ерленмаерката – приемник (250 ml) во кој се потопени киселина и 2-3 капки индикаторска мешавина.

Дестилацијата се одвива околу 15-20 минути, сè додека во ерленмаерката-приемник не се соберат околу 150 ml.

3. Титрација со хлороводородна киселина

Дестилатот се лади на собна температура и се титрира со 0,1 N раствор од HCl при промена на бојата на дестилатот од сина боја до обезбојување.

Од количеството на врзана HCl се пресметува содржината на вкупен азот. 10 ml 0,1N HCl врзува 0,00142 g азот

Пресметувањето се изведува по следната формула:

$$\text{Вкупен N \%} = \frac{a \times F_{\text{HCl}} \times 0,00142 \times 100}{b \times (100 - W)}$$

каде:

a – потрошени ml 0,1N HCl

F_{HCl} – фактор на растворот на HCl

b – одмерено количество g сув растителен материјал

0,00142 g азот одговараат на 1 ml 0,1N HCl

W – збир на процентот на содржина на вода во примерокот.

4.3.10. Одредување на протеини

Методата за определување на протени е по методот на Mohr (1856) и се изведува во 4 чекори.

1. Одделување на протеините од другите азотни соединенија

Прв чекор при определувањето на содржината на белковините во луцерката по методот на Mohr е одвојување на белковините од другите азотни соединенија. Тоа се врши со таложење со раствор на 0,5 % раствор на оцетна киселина при што се отстрануваат полипептидите, амидите, алкалоидите, нитратите и други аминосоединенија.

2. Следните три чекори се исти како и кај методот за одредување на вкупен азот.

Пресметувањето е изведено на следниот начин: Од количеството на врзана HCl се пресметува содржината на протеински азот. 10 ml 0,1N HCl врзува 0,00142 g азот.

Пресметувањето се изведува по истата формула по која се пресметува процентот на азот. Во белковините кај луцерката, како и кај многу други растителни култури, има просечно по 16 % азот, па затоа со множење на вредноста за белковинскиот азот со факторот 6,25 % се добива количината на белковини.

$$\text{протеини \%} = \text{протеински азот \%} \times 6,25$$

4.3.11. Статистичка обработка

За статистичка обработка на резултатите од истражувањето, беше користена еднонасочна анализа на варијанса (ANOVA), со цел да се определат значајните разлики ($p < 0,05$ и $p < 0,01$) помеѓу аритметичките средини на примероците. Сите анализи се извршени по три повторувања, претставени како средна вредност. За утврдување на значајноста на разликата помеѓу испитуваните параметри и нивното рангирање на ниво од 0,05 и 0,01, резултатите беа Post-Hoc анализирани со примена на Duncan-овиот многукратен тест за рангирање (Duncan`s multiple range test).

За одредување на корелација меѓу испитуваните параметри во испитуваните локации и региони користен е Pearson-овиот тест за корелација (Pearson Correlation Coefficient, PCC).

За статистичка обработка на резултатите користена е софтверската програма Statistical Package for the Social Sciences (IBM SPSS Statistics Software v.23).

5. АГРОЕКОЛОШКИ УСЛОВИ

Вкупната биолошка варијабилност кај растенијата, главно зависи од нивната генетска конституција и од дејството на различни еколошки фактори бидејќи од интензитетот и квалитетот на дејствување на еколошките фактори зависи и одвивањето на животните функции кај растенијата. Земјоделското производство е директно зависно од конкретните услови во производството односно од агротехничките и агроеколошките влијанија. Тоа се почвените карактеристики, климатските услови, агротехниката која се користи во производството, заштитата на растенијата, како и други агротехнички и агроеколошки влијанија.

5.1. Климатски услови

Климата е законита наизменичност на метеоролошките процеси, одредена со комплексот на физичко-географските услови, која се забележува во многугодишниот режим на времето, набљудувана на одредено место – (Alisov, et al., 1952). Влијанието на климата врз вегетацијата е огромно.

Според карактеристиките на климата, вегетацијата и почвата, Република Северна Македонија е поделена на осум климатско-почвени подрачја каде преовладуваат едни или други климатски влијанија што има големо значење за реонирањето на земјоделското производство (Филиповски и сор., 1996).

Врз основа на почвено-климатските услови во осумте агроклиматски подрачја, трите испитувани региони се одликуваат со свои специфичности. На климата во Република Северна Македонија непосредно влијаат повеќе климатски фактори. Тетовскиот Регион го зафаќа северозападниот дел од државата. Тетовскиот Регион има типично континентална клима со посебни температурни специфичности на топли лета и студени зими, со остар преод од зима кон лето. Просечната годишна температура изнесува 11 °C, а на планинските масиви во овој регион владее типична планинска клима. Просечно годишно има врнежи од 800 mm, а на планините 1100 mm. Врнежите се повеќе изразени во зимскиот период од годината и од нив голем процент се снежни (Enviroplan, S.A. 2017).

Скопскиот Регион го опфаќа басенот на Скопската Котлина кој поради својата географска местоположба е под влијание на континентална и медитеранска клима. Овој регион е заграден и опкружен со високи планини од сите страни. Географската положба, самиот терен, климата и почвата во Скопскиот Регион се многу поволни за растителното и сточарско производство. Во Скопскиот Регион владее континентална клима со мал процент на медитеранско влијание, а на повисоките предели преовладува планинска клима. Пониските рамнини од котлината имаат многу жешки и суви лета и умерено студени и влажни зими, со појава на екстремни температури и ниски просечни вредности на годишни врнежи. Котлината е многу сончева и вкупното просечно траење на сончевата светлина е 2 136 часа/годишно. Тука се судираат континенталната клима од север и медитерантската клима од југ. Основни

карактеристики на овој регион се острите и влажни зими и суви и жешки лета (Enviroplan, et al., 2017). Просечната годишна температура изнесува 12 °C, просечната годишна максимална температура 18,2 °C, а минималната 6 °C. Минималната забележана температура е -26 °C, а максималната забележана температура е +42 °C. Сончевата енергија во Скопскиот Регион интензивно може да се користи од 15 февруари до 15 ноември, при што просечниот број на сончеви часови во текот на годината изнесува 2 178 (Enviroplan, S.A. 2017).

Вкупните просечни годишни врнежи се движат околу 504 mm со максимум во ноември и мај. Сушниот период трае од јули до септември, со честа појава на сушни периоди подолги од 60 дена. Просечен број на ведри денови во текот на годината има 86, облачни денови 184. Релативната влажност на воздухот изнесува 70 %. Во Скопската Котлина најчести се струењата на ветерот од западниот и јужниот квадрант, но сепак орографските карактеристики имаат најголемо влијание на правецот на ветерот (Enviroplan, et al, 2017)

Овчеполскиот Регион се наоѓа во источниот дел. Овој регион се одликува со топли лета, со умерено ладни зими, со повремени екстремно ниски и високи температури, зголемено екстремно температурно колебање и со потопла есен од пролет. Овој регион е со многу мали годишни врнежи, што се одразува на приносот на луцерката. Регионот се одликува со воден дефицит, при што настанува суша. Сушата како абиотски фактор е карактеристична за Овчеполскиот Регион, која настанува поради недостиг на врнежи, а се зголемува со високите температури, ниската влажност и ветровите. Сушата може да се јави во исто агроклиматско подрачје, различни локација и, каде што и покрај добриот режим на врнежи, почвата не е во состојба да обезбеди доволни количини на влага достапна за растенијата (Enviroplan, S.A. 2017).

Голема е застапеноста на индустриските култури, на фуражните култури, како што е луцерката, детелината и крмната пченка поради тоа што сточарството во Овчеполскиот Регион е многу развиено (Трифуновски, 1961).

Во текот на истражувањето беа следени метеоролошките податоци за локацијите во соодветните региони и тоа од метеоролошката станица Тетово, за Тетовскиот Регион, Зајчев Рид за Скопскиот Регион и метеоролошката станица Штип, за Овчеполскиот Регион при Управата за хидрометеоролошки работи. Регистрирани се: месечни суми на врнежи, средномесечни температури на воздухот, средномесечна облачност, средномесечна релативна влажност на воздухот, средномесечни максимални и минимални температури на воздухот и средномесечни брзини на ветерот. Тоа се испитувани климатски параметри за време на вегетациониот период на луцерката, во 2013 година, за месеците од мај до септември (табела 12). За подобро претставување на климата на некоја локација се користат графички прикази како што се омбротермните дијаграми или климадијаграми, коишто главно се базираат на динамиката на температурата и врнежите. Најчесто употребуван модел е климадијаграмот по Walter (1955). Од средните месечни температури и месечните суми на врнежи, претставени на климадијаграмите, се одредува хумидниот и аридниот карактер

на климата за време на вегетациониот период на истражувањето, во испитуваните три региони.

Во табела 11, прикажани се вредностите за климатските параметри во Тетовскиот Регион, за вегетациониот период од мај до септември, во 2013 година.

Табела 11. Климатски параметри во испитуваниот период во Тетовскиот Регион, 2013 година

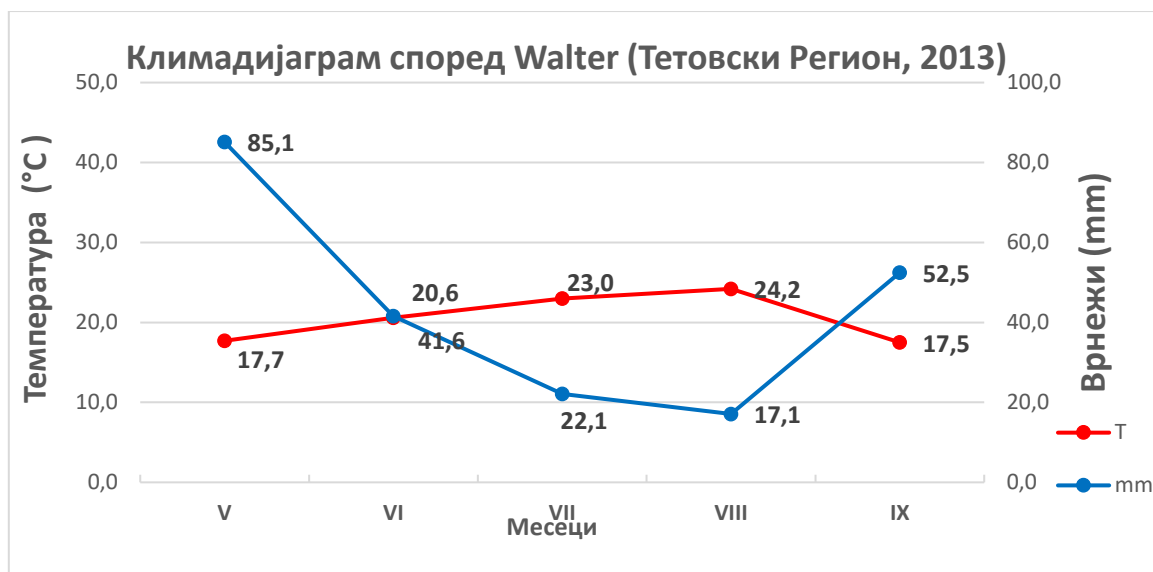
Table 11. Climate parameters in the investigated period in the Tetovo Region, 2013 year

Климатски параметри	V	VI	VII	VIII	IX
месечни суми на врнежи (mm)	85,1	41,6	22,1	17,1	52,5
средномесечни температури на воздухот (°C)	17,7	20,6	23,0	24,2	17,5
средномесечна облачност на воздухот (1/10)	5,6	4,9	3,5	2,5	4,1
средномесечна релативна влажност на воздухот (%)	63,0	66,0	67,0	65,0	73,0
средномесечни максимални температури на воздухот (°C)	24,0	26,9	29,9	32,1	24,9
средномесечни минимални температури на воздухот (°C)	11,7	13,5	14,9	15,5	10,2
средномесечна брзина на ветерот (m/s)	2,8	2,0	2,0	1,4	1,4

Во текот на истражувањето во Тетовскиот Регион, од климадијаграмот според Walter, на слика бр. 4 за 2013 година, може да се види дека највисоки средномесечни температури на воздухот се регистрирани во јули и август, а исто така и средномесечни максимални температури се регистрирани во истите месеци, јули и август.

Средномесечни минимални температури се измерени во месеците мај (11 °C) и септември (10,2 °C). Најголемо количество на месечни врнежи има во месеците мај (85,1 mm) и септември (52,5 mm), додека средномесечната релативна влажност на воздухот е најголема во месец септември (73 %) (табела 12).

Површината што ја зафаќаат двете криви кога кривата на врнежите се наоѓа под кривата на температурата, го дава сушниот (ариден) период. Ариден период од испитуваниот период се месеците јуни, јули и август (слика 3). Односот на овие две површини дава општ степен за хумидноста на климата на еден регион.



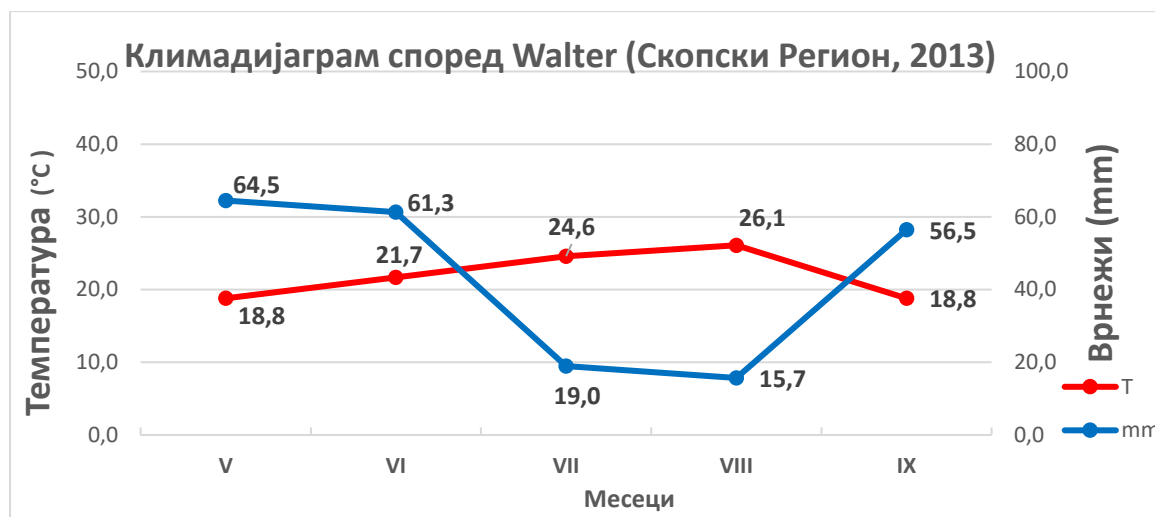
Слика 3. Климадијаграм спрема Walter за Тетовскиот Регион, 2013 година
Figure 3. Walter Climate Diagram for the Tetovo Region, 2013

Во табела 12, се претставени климатските параметри во испитуваниот период, во 2013 година во Скопскиот Регион.

Табела 12. Климатски параметри во испитуваниот период во Скопскиот Регион, 2013 година

Table 12. Climate parameters in the investigated period in the Skopje Region, 2013 year

Климатски параметри	V	VI	VII	VIII	IX
месечни суми на врнежи (mm)	64,5	61,3	19,0	15,7	56,5
средномесечни температури на воздухот (°C)	18,8	21,7	24,6	26,1	18,8
средномесечна облачност на воздухот (1/10)	5,4	4,5	3,7	3,0	4,4
средномесечна релативна влажност на воздухот (%)	61,0	59,0	48,0	45,0	58,0
средномесечни максимални температури на воздухот (°C)	25,4	28,6	31,7	33,9	26,0
средномесечни минимални температури на воздухот (°C)	12,7	16,0	17,8	18,8	12,7
средномесечна брзина на ветерот (m/s)	2,8	2,8	3,1	2,5	2,3



Слика 4. Климадијаграм спрема Walter за Скопскиот Регион, 2013 година
Figure 4. Walter Climate Diagram for the Skopje Region, 2013 year

Во текот на истражувањето во Скопскиот Регион, од климадијаграмот по Walter, на слика број 4, за 2013 година, највисока средна месечна температура на воздухот е измерена во јули и август и средномесечните максимални температури се највисоки во јули и август, а средномесечните минимални температури се измерени најниско во мај и септември. Најголемото количество на месечни врнежи е измерено во мај и јуни и релативната влажност на воздухот е највисока во мај и јуни. Аридниот период е во периодот од јули до септември. Во табела 13, се претставени климатските параметри во испитуваниот период, во 2013 година во Овчеполскиот Регион.

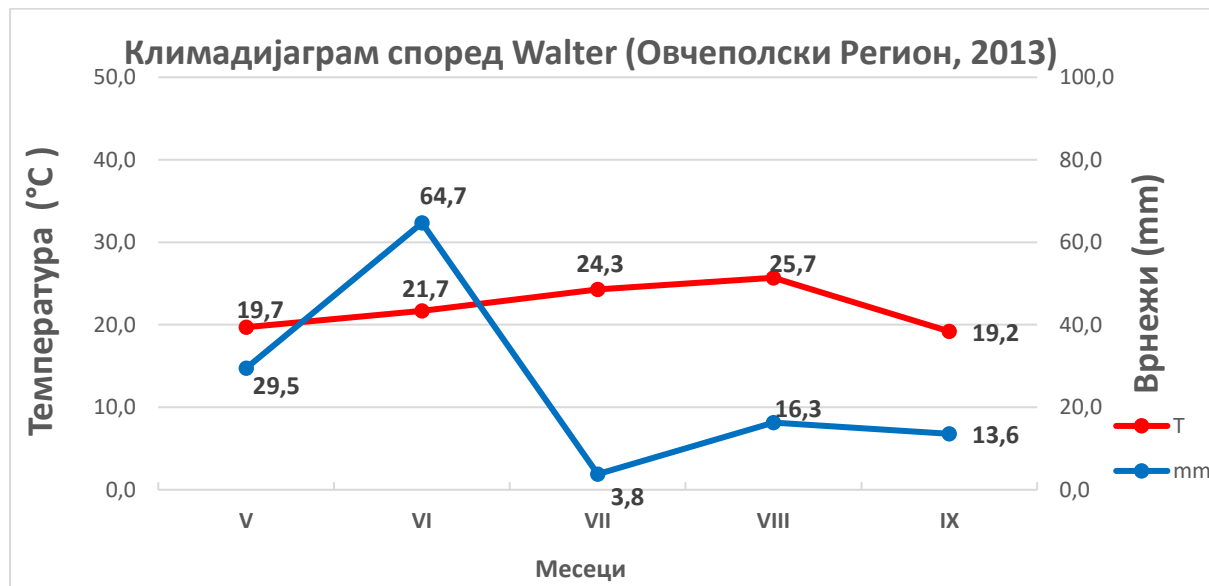
Табела 13. Климатски параметри во испитуваниот период во Овчеполскиот Регион, 2013 година

Table 13. Climate parameters in the investigated period in the Ovche Pole Region, 2013 year

Климатски параметри	V	VI	VII	VIII	IX
месечни суми на врнежи (mm)	29,5	64,7	3,8	16,3	13,6
средномесечни температури на воздухот (°C)	19,7	21,7	24,3	25,7	19,2
средномесечна облачност на воздухот 1/10	5,2	4,8	3,3	2,6	4,3
средномесечна релативна влажност на воздухот (%)	58,0	63,0	52,0	49,0	58,0
средномесечни максимални температури на воздухот (°C)	26,4	29,0	31,9	34,0	26,8
средномесечни минимални температури на воздухот (°C)	12,9	15,0	16,6	18,1	12,0
средномесечна брзина на ветерот (m/s)	3,2	2,9	2,8	2,5	2,8

Во периодот на истражувањето во Овчеполскиот Регион, од климадијаграмот според Walter, на слика број 5, за 2013 година, највисока средна месечна температура на воздухот е измерена во јули и август, а и

средномесечните максимални температури се исто така во јули и август, а минималните се во мај и септември. Аридниот период е од јуни до септември. Во овој регион подоминантен е аридниот (сушен) период од хумидниот, што се потврдува преку помалите количества врнежи, особено во месец јули (3,8 mm).



Слика 5. Климадијаграм спрема Walter за Овчеполскиот Регион, 2013 година
Figure 5. Walter Climate Diagram for the Ovche Pole Region, 2013 year

Во текот на целиот истражувачки период, со највисока средна месечна температура се одликуваат месеците јули и август во сите региони, а најголеми месечни суми на врнежи во Тетовскиот и Скопскиот Регион се регистрирани во месец мај, а во Овчеполскиот Регион во месец јуни. Најголем ариден период е регистриран во Овчеполскиот Регион и тоа од јуни, септември и продолжува во наредните месеци. Во Овчеполието условите за одгледување на луцерка се поволни од повеќе аспекти. Сумата на ефективните температури ги задоволува потребите на луцерката, а застапеноста на системот за наводнување, поради подолгиот ариден период, на дел од површините овозможува остварување по 4 до 5, а во поволни години и повеќе откоси, во периодот на вегетација на луцерката во една година. Освен по квалитетот и приносот, стопанското значење на луцерката се согледува и во нејзиниот долг временски период на искористување. Аридниот период се јавува поради високите температури кои се проследени со недостиг на влага заради што овие два фактори дејствуваат заедно.

Луцерката спаѓа во групата на растенија што се отпорни на недостиг на вода, иако барањата на луцерката кон вода се доста големи и таа припаѓа на групата култури најголеми потрошувачи на вода. Издржува и суша, но притоа со вода мора да се снабдува од подолните почвени слоеви. За да има успешно производство и тоа обезбедување на висок принос и добар квалитет бара перманентна обезбеденост со вода. Притоа, оптималната влажност на почвата се движи од 70 до 80 % ПВК (Lazic, 2001).

За луцерката е важно не само вкупното количество на врнежи туку и распоредот, од што зависи и регенерацијата. Продолжителната суша негативно се одразува врз луцерката, посебно во првата година кога може да дојде и до угинување. Сушата, делувајќи како стрес фактор на растенијата, доведува до намалување на фотосинтезата, а зголемување на дишењето. Доаѓа и до интензивирање на разградбата на јаглехидратите и протеините. За време на сушниот период, кога температурите обично се високи, растенијата губат повеќе вода преку транспирација отколку што нивниот коренов систем може да прими вода од почвата.

Друг важен фактор е температурата, која претставува и најважен еколошки фактор, има влијание врз порастот и развитокот на растенијата (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC, 2001). Сите физиолошки, биохемиски, морфолошки и агрономски својства се под влијание на температурата (Костов, 2003).

Високите температури со успех ги поднесува доколку има почвена и воздушна содржина на вода. Во спротивно настапува период на мирување. Повисоките температури од +40 °C и при доволна содржина на вода неповолно влијаат врз презимувањето. Тоа укажува дека подобро ги поднесува високите температури во сушни услови.

За да се согледа успехот во производството и изнаоѓањето на оптимални решенија, потребно е утврдување на економските ефекти од одгледувањето на секоја култура. Имајќи ги предвид климатските услови во текот на испитуваниот период, може да се потврди дека тие биле просечно поволни за одгледување на испитуваната култура, во одредени различни локации, во Тетовскиот и Скопскиот Регион, а Овчеполскиот Регион е со исклучително мали годишни врнежи, што се одразува врз приносот на проучуваната култура.

5.2. Почвени услови

Почвата претставува еден од основните фактори за развој на земјоделството. За земјоделскиот производител почвата е природна средина за одгледување културни растенија. Првата научна дефиниција за почва, базирана на генетскиот принцип т.е. како настанала почвата, е дадена од рускиот научник Докучаев во 1886 година кој под поимот почва подразбира посебно природно-историско тело, т.е. површински слој на Земјината кора, природно изменет со заедничко влијание на елементите на водата, воздухот и различните живи и мртви организми, времето и релјефот врз геолошкиот супстрат (Трајкова и Златковски, 2017).

Почвите што се со неутрална или слабо алкална реакција на почвениот раствор (pH 6,0-7,0) се најповолни за одгледување на луцерката. Основните фактори кои влијаат врз процесот на почвообразување (или педогенеза) се климата, матичниот супстрат, вегетацијата и фауната, релјефот и геолошката старост на територијата, но и економската дејност на човекот (Александрова, 1980). Климата влијае на карактерот на раздробување на карпите, делува на топлинскиот и водниот режим на почвата, ги овозможува процесите во неа и

нивниот интензитет и во голем степен ја одредува вегетацијата и животинскиот свет. Матичниот супстрат при педогенезата се претвора во почва. Од неговиот гранулометрички (механички) состав и структурни особености зависат физичките својства на почвата: водо- и воздухопропустливост, водозадржувачка способност и друго, а следствено, водниот, топлинскиот и воздушниот режим, фреквенцијата на кружење на материите во почвата и друго. Минеролошкиот состав на матичниот супстрат го определува минеролошкиот и хемискиот состав на почвата и првобитната содржина на хранливи материи за растенијата.

Вегетацијата делува непосредно на почвата: корењата ја структурираат почвената маса и од неа извлекуваат минерални хранливи елементи.

Основното влијание на релјефот се огледува во распределбата на климатските (содржина на вода, топлина и нивните соодноси) и други фактори на Земјината површина. Времето за развиток на зрелиот почвен профил зависи од различни услови и трае од неколку стотици до неколку илјадници години.

Во Република Северна Македонија има повеќе различни видови почва како резултат на влијанието на природните фактори. Најзастапени почви се: делувијални, алувијални, смолници, црвеници, кафеави, песоливо-глинести, солени почви, црнзем, лесни, еолски, мочуришни калливи, хидроморфни почви и други.

Класификацијата на почвите е дел од педологијата во кој се опишуваат различните типови почви. Меѓутоа, во светот не постои единствена и општоприфатена класификација на почвите. Заедно со меѓународниот систем (Класификација на почвите според ФАО и од 1998 наваму WRB), во многу држави се применуваат и национални системи за класификација на почвите, често основани на принципиелно различни приоди. Во Северна Македонија се користи усовршената и надополнетата класификација од 1972 година, изработена од Шкориќ и сор., 1985. Таа е прифатена од Југословенското друштво за проучување на почвите и е препорачана да се користи во педолошките истражувања кај нас.

Луцерката успешно може да се одгледува на поголем број почвени типови. Сепак, најмногу ѝ одговараат средно тешки, длабоки и со добар воден и воздушен режим. Не поднесува тешки и збиени почви, а уште полоши од нив се песоливите и лесно пропусните за вода почви. За максимална продуктивност и долготрајност на луцерката најмногу ѝ одговараат почви со рН 6-7. Со полна агротехника поднесува и рН 5,0-5,5. Ако реакцијата на почвениот раствор е под 5,0, треба да се изврши калцификација. Поднесува и рН од 7,0 до 8,5. Во однос на почвената киселост, нивото на рН има значајна улога за постигнување на стабилни приноси.

5.2.1. Агрохемиска анализа на почвата

Во испитуваниот период на луцерката, во три испитувани региони на 19 локации, на територијата на Република Северна Македонија, направени се агрохемиски анализи на почвата и тоа: реакција на средината (рН), направено е одредување на азот, фосфор, калиум и хумус.

Реакцијата на почвениот раствор или рН вредноста на почвата претставува однос помеѓу концентрацијата на H^+ и OH^- јоните. рН е негативен логоритам од концентрацијата на H^+ односно OH^- јоните во растворот. H^+ јоните во почвениот раствор доаѓаат од растворените киселини и кисели соли, а OH^- јоните од растворените бази и базични соли. Киселоста на почвата може да биде активна и потенцијална. Активната киселост ја даваат слободните H^+ јони во почвениот раствор, а потенцијалната, апсорбираните H^+ јони во почвениот апсорптивен комплекс. Потенцијалната киселост уште се нарекува резервна киселост. Реакцијата на почвата е променлива големина и зависи од педогенетските фактори (клима, супстрат, вегетација и други фактори). Почвите добиени од матичен супстрат кој се образувал од кисели карпи се кисели, од базични и ултрабазични карпи се неутрални до базични.

Почвите кои се богати со карбонати се неутрални до слабо базични. Почвите во повлажните региони имаат кисела реакција, затоа што базичните јони и соли се промиваат од почвата, а на нивно место доаѓаат водородните јони. Во суви региони со малку дожд, почвите се неутрални до базични. За да се неутрализираат киселите почви, се применува процесот на калцификација. Калциумот се внесува со внесување на мелен калциум карбонат, доломит, лапор, сатурациона кал и др. во почвата. Калцификацијата всушност претставува внесување на калциум во почвата, за да се неутрализира киселоста на почвата.

Намалените врнежи во вегетацијата со сигурност ќе ја зголемат сушноста на подрачјата во Македонија. Зголемените температури ќе ја зголемат евапотранспирацијата, односно потребата на културите за вода. Намалените врнежи нема да можат да ја задоволат оваа зголемена потреба, така што недостигот на вода во голема мерка ќе ги редуцира приносите. Ова ќе биде особено проблематично бидејќи покрај другото ќе се намали и количината на вода за наводнување. Покрај ова, намалените врнежи значат и намалена облачност, односно зголемена сончева радијација. Ова е позитивно за одвивање на фотосинтезата, меѓутоа зголемените температури со сигурност ќе го минимизираат овој ефект.

Ефектот на климата, пред сè температурата и врнежите има доминантно влијание врз содржината на органската материја во почвата. Кога се оди од потопли кон поладни климатски предели содржината на органска материја се зголемува. Ова се јавува поради тоа што трендот на декомпозиција на органската материја се зголемува со температурата и во поладни климатски услови помало е и распаѓањето на органската материја во почвата. Влажноста на почвата има значајно влијание во создавањето и акумулацијата на органска материја во почвата.

Содржината на хумус, во нашите земјоделски почви, најчесто варира. Има почви кои се богати со хумус (повеќе од 4 %), но и такви кои се сиромашни со хумус (1-2 %). Кај земјоделските почви, за да се зголеми содржината на хумус и хранливи материји, почвата се ѓубри со органски ѓубриња (шталско, зелено ѓубрење и сл.).

Почвата се состои од минерални и органски (хумус) делови. Хумусот е формиран како резултат на распаѓањето на растителните остатоци и животински организми, како и распаѓањето на отпадни производи од живи организми. Хумусот ја формира почвата. Така, почвата се состои од минерални (90-99 % од вкупната маса на почвата) и органски дел. Органскиот дел - хумус е извор на хранливи материи за растенијата. Органските супстанции не се апсорбираат од растенијата, тие се асимилирани само по нивното минерализирање, т.е. по конверзија на органските супстанции во неоргански - минерални.

Минерализацијата на органската материја во форми достапни за растенијата се јавува како резултат на виталната активност на микроорганизмите кои живеат во почвата. Во исто време, ослободен е јаглерод диоксид CO_2 , кој оди од почвата во атмосферата, збогатувајќи го површинскиот дел со јаглерод, и е асимилиран од растенијата за време на фотосинтезата. Дел од јаглеродниот диоксид кога се комбинира со вода во почвата формира карбонска киселина H_2CO_3 , која е растворувач на минералните ѓубрива, а другиот дел се консумира од растенија само во растворен облик.

За време на фотосинтезата, јаглерод диоксидот е поделен на јаглерод и кислород. Кислородот се ослободува од лисјата во воздухот, збогатувајќи ја атмосферата. Без јаглероден диоксид во лисјата, шеќерот не се синтетизира, и без кислород во почвата, корените се задушваат. Резултатите од агрохемиска анализа на почвата, во испитуваните 19 локации, дадени се во табелата број 14.

Табела 14. Агрохемиска анализа на почвата, во испитуваните локации и региони
Table 14. Agrochemical analysis of soil in the investigated locations and regions

Локација	Регион	pH	Азот mg/kg почва	Фосфор mg/100g почва	Калиум mg/100g почва	Хумус %
Боговиње	Тетово	7,8	4,8	6,5	12,4	4,4
Вруток	Тетово	7,3	3,5	6,4	14,5	3,6
Џепчиште	Тетово	8,0	6,5	15,9	15,7	4,9
Галате	Тетово	7,5	3,8	9,7	20,2	4,2
Желино	Тетово	7,8	3,2	18,5	19,5	4,1
Печково	Тетово	7,4	2,9	6,2	17,2	3,5
Јегуновце	Тетово	7,2	4,2	8,3	19,4	4,3
Автокоманда	Скопје	7,1	2,5	6,1	26,2	3,2
Сопиште	Скопје	7,3	3,3	20,2	41,4	3,8
Драчево	Скопје	7,6	3,6	23,2	38,6	3,9
Сарај	Скопје	7,4	2,9	9,2	24,4	3,7
Радишани	Скопје	7,4	3,7	6,0	24,7	4,7
Влае	Скопје	7,4	2,2	7,2	19,1	3,5
Глумово	Скопје	7,5	3,3	6,2	19,6	4,0
Чешиново	Овче Поле	8,1	5,6	11,2	14,3	5,0
Карбинци	Овче Поле	7,9	6,8	24,2	22,9	4,0
Облешево	Овче Поле	7,8	4,5	19,2	23,0	4,9
Лозово	Овче Поле	7,9	4,6	20,3	18,3	5,6
Мустафино	Овче Поле	8,0	6,6	19,1	24,3	4,4

Во табела 14, прикажана е обезбеденоста на почвата со хранливите елементи и класификацијата е направена според Орлов (1985). Од табелата може да се види дека, врз основа на извршените агрохемиски анализи, добиени се следните резултати:

Според рН вредноста на почвениот раствор, може да се констатира дека анализираните почвени проби од Тетовскиот и Скопскиот Регион имаат неутрална до слабо базична рН вредност, а во Овчеполскиот Регион имаат алкална рН вредност.

Во однос на добиените средни вредности за достапен азот, може да се констатира дека почвените проби земени од Тетовскиот Регион се средно плодни ($4,13 \pm 0,51$ mg/kg), почвените проби од Скопскиот Регион се слабо плодни ($3,07 \pm 0,25$ mg/kg) и почвените проби од Овчеполскиот Регион се средно обезбедени со азот и се одликуваат со највисока средна вредност ($5,62 \pm 0,20$ mg/kg), во однос на Тетовскиот и Скопскиот Регион.

Според содржината на достапен фосфор, почвените проби од Тетовскиот Регион се средно обезбедени со ($10,21 \pm 0,15$ mg/100 g). Почвата од Скопскиот Регион е исто така, како и од Тетовскиот Регион средно обезбедена со фосфор ($11,15 \pm 0,10$ mg/100 g) и Овчеполскиот Регион е оптимално (добро обезбеден) со достапен фосфор во почвата ($18,80 \pm 0,08$ mg/100 g). Најдобро обезбеден е Овчеполскиот Регион.

Според содржината на достапен калиум, почвените проби од Тетовскиот Регион се карактеризираат со оптимална (добра обезбеденост) со калиум ($16,98 \pm 0,42$ mg/100 g). Во Скопскиот Регион, е утврдена висока снабденост на почвените проби со калиум ($27,71 \pm 0,50$ mg/100 g), а во Овчеполскиот Регион, обезбеденоста со достапен калиум е оптимална ($20,56 \pm 0,37$ mg/100g).

Содржината на органската материја (хумусот), во испитуваните региони покажа разлика (табела 15). Во Тетовскиот Регион, застапеноста на хумусот е 4,14 %, што претставува среден (оптимален) процент на застапеност на органската материја. Во Скопскиот Регион, процентот на хумусот е 3,82 %, што претставува низок процент. Во Овчеполскиот Регион застапеноста на органската материја е средно застапена и е највисока измерена содржина на хумус во однос на другите два региона, што е оптимален услов за успешно одгледување на луцерка. Застапеноста е 4,78 %.

Врз основа на добиените резултати од агрохемиските анализи на почвите од истражуваните региони, може да се констатира дека почвите во Овчеполскиот Регион според утврдените нивни карактеристики се најсоодветни за одгледување на луцерката, потоа следуваат почвите во Тетовскиот, а во однос на првите два региона почвите во Скопскиот Регион се најнепогодни за одгледување на луцерка.

Табела 15. Агрохемиска анализа на почви, во испитуваните региони, во Република Северна Македонија

Table 15. Agrochemical analysis of soil in the investigated regions in the Republic of North Macedonia

Регион	pH	Азот mg/kg почва	Фосфор mg/100g почва	Калиум mg/100g почва	Хумус %
Тетовски	7,6	4,13±0,51	10,21±0,15	16,98±0,42	4,14
Скопски	7,4	3,07±0,25	11,15±0,10	27,71±0,50	3,82
Овчеполски	7,9	5,62±0,20	18,80±0,08	20,56±0,37	4,78

7. РЕЗУЛТАТИ

Луцерката (*Medicago sativa L.*) беше колекционирана од три различни региони на територијата на Република Северна Македонија: Тетовскиот Регион, Скопскиот Регион и Овчеполскиот Регион, од 19 различни локации означени со нивните соодветни координати: надморска височина, географска должина и географска широчина, со земање примероци од три временски последователни откоси.

Материјалот беше колекциониран за време на вегетативниот циклус на луцерката (од јуни до август) во 2013 година. Во првиот, вториот и третиот откос, растителниот материјал беше колекциониран на 15 јуни, 17 јули и 15 август.

6.1. Содржина на вода

Од табела 16, може да се види процентуалната застапеност на вода во сув растителен материјал од луцерка од добиените средни вредности за содржина на вода, во испитуваните локации, на ниво на региони, од сите три откоси.

Во првиот откос најголема содржина на вода е измерена во неколку локации во различни региони, со вредност ($7,6 \pm 0,0$ %) и тоа Боговиње во Тетовскиот Регион, Сопиште, Радишани и Глумово во Скопскиот Регион и Мустафино во Овчеполскиот Регион, а најмала измерена содржина ($7,0 \pm 0,0$ %) е во сите преостанати локации.

Во вториот откос најголема измерена содржина е во две локации и тоа ($7,6 \pm 0,0$ %) во Глумово (Скопски Регион) и Облешево во Тетовскиот, а најмала содржина е измерена во ($6,0 \pm 0,0$ %) во повеќе локации (Боговиње, Вруток, Џепчиште, Галате) во Тетовскиот Регион, Автокоманда и Сарај во Скопскиот Регион и Карбинци во Овчеполскиот.

Во третиот откос најголема измерена содржина е ($6,3 \pm 0,3$ %), во Вруток, Автокоманда и Мустафино, а најмала ($5,3 \pm 0,6$ %) во Сопиште и Сарај во Скопскиот Регион.

Во сите три откоси заедно, најголема содржина ($7,0 \pm 1,0$) е измерена во Глумово, а најмала ($6,1 \pm 0,8$ %) во Сарај во Скопскиот Регион.

Во првиот и вториот откос стандардната девијација во групите (локациите) е нула, па не може да се пресмета ANOVA статистиката и да се продуцира Duncan тестот. Во третиот откос, највисоко измерен процент на содржина на вода е во две локации на два различни региони (6,3 %), а тоа се локациите Вруток, во Тетовскиот Регион и Автокоманда, во Скопскиот Регион.

Табела 16. Содржина на содржина на вода кај луцерка, во испитуваните локации, во сите откоси, изразена во проценти (%) од сув растителен материјал
Table 16. The content of moisture in alfalfa, in the examined locations, in all slopes, expressed as a percentage (%) of dry plant material

Локација	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	Содржина на вода %	*p<0,05 **p<0,01	Содржина на вода %	*p<0,05 **p<0,01	Содржина на вода %	*p<0,05 **p<0,01	Содржина на вода %	*p<0,05 **p<0,01
Боговиње	7,6±0,0	н.п.*)	6,0±0,0	н.п.	6,2±0,3	*a **a	6,6±0,8	*abc **a
Вруток	7,0±0,0	н.п.	6,0±0,0	н.п.	6,3±0,3	*a **a	6,4±0,5	*abc **a
Џепчиште	7,0±0,0	н.п.	6,0±0,0	н.п.	6,0±0,5	*ab **a	6,3±0,6	*abc **a
Галате	7,0±0,0	н.п.	6,0±0,0	н.п.	5,5±0,5	*ab **a	6,2±0,7	*ab **a
Желино	7,0±0,0	н.п.	6,5±0,0	н.п.	5,8±0,8	*ab **a	6,4±0,6	*abc **a
Печково	7,0±0,0	н.п.	6,5±0,0	н.п.	5,8±0,3	*ab **a	6,4±0,5	*abc **a
Јегуновци	7,0±0,0	н.п.	7,0±0,0	н.п.	5,5±0,5	*ab **a	6,5±0,8	*abc **a
Автокоманда	7,0±0,0	н.п.	6,0±0,0	н.п.	6,3±0,3	*ab **a	6,4±0,5	*abc **a
Сопиште	7,6±0,0	н.п.	7,0±0,0	н.п.	5,3±0,6	*ab **a	6,6±1,1	*abc **a
Драчево	7,0±0,0	н.п.	6,5±0,0	н.п.	6,2±0,3	*ab **a	6,6±0,4	*abc **a
Сарај	7,0±0,0	н.п.	6,0±0,0	н.п.	5,3±0,6	*ab **a	6,1±0,8	*a **a
Радишани	7,6±0,0	н.п.	6,5±0,0	н.п.	5,7±0,3	*ab **a	6,6±0,9	*abc **a
Влае	7,0±0,0	н.п.	6,5±0,0	н.п.	6,2±0,3	*ab **a	6,6±0,4	*abc **a
Глумово	7,6±0,0	н.п.	7,6±0,0	н.п.	5,8±0,8	*ab **a	7,0±1,0	*c **a
Чешиново	7,0±0,0	н.п.	7,0±0,0	н.п.	5,8±0,3	*ab **a	6,6±0,6	*abc **a
Карбинци	7,0±0,0	н.п.	6,0±0,0	н.п.	6,2±0,3	*ab **a	6,4±0,5	*abc **a
Облешево	7,0±0,0	н.п.	7,6±0,0	н.п.	6,2±0,3	*b **a	6,9±0,6	*bc **a
Лозово	7,0±0,0	н.п.	7,0±0,0	н.п.	6,2±0,3	*b **a	6,7±0,4	*abc **a
Мустафино	7,6±0,0	н.п.	7,0±0,0	н.п.	6,3±0,3	*b **a	7,0±0,6	*c **a

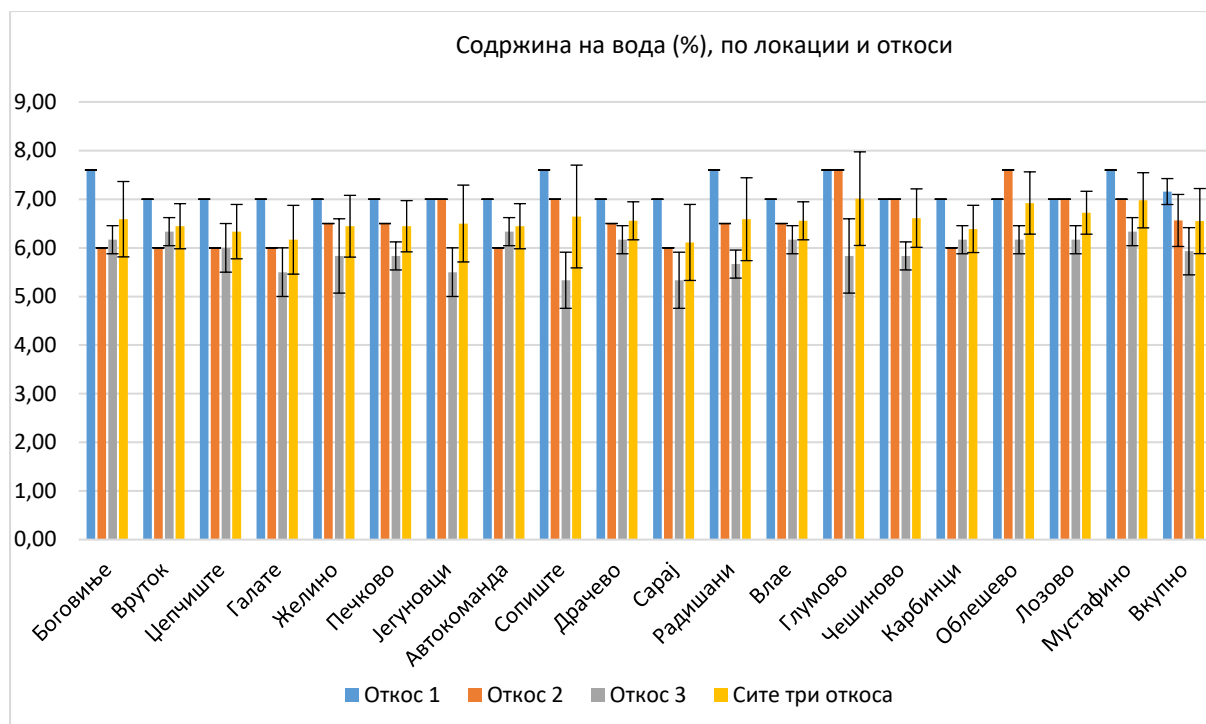
*) н.п. (нема податоци). Во првиот и вториот откос стандардната девијација во групите (локациите) е нула, па не може да се пресмета ANOVA статистиката и да се продуцира Duncan тест.

*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01



Слика 6. Содржина на вода, во испитуваните локации од трите региони, во трите откоси, изразена во процент (%) од сув растителен материјал
 Figure 6. The content of moisture, in the examined locations from the three regions, in the three slopes, expressed in percentage (%) of dry plant material

Табела 17. Содржина на вода, во испитуваните региони кај луцерка во сите три откоси, изразена во проценти (%) од сув растителен материјал
 Figure 17. Content of moisture, in the examined regions, in three slopes, expressed in percentage (%) of dry plant material

Локација	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	Содржина на вода %	*p<0,05 **p<0,01	Содржина на вода %	*p<0,05 **p<0,01	Содржина на вода %	*p<0,05 **p<0,01	Содржина на вода %	*p<0,05 **p<0,01
Тетовски	7,1±0,2	*a **a	6,3±0,4	*a **a	5,9±0,5	*a **a	6,4±0,6	*a **a
Скопски	7,3±0,3	*a **a	6,6±0,5	*a **a	5,8±0,6	*a **a	6,6±0,8	*ab **a
Овчеполски	7,1±0,2	*a **a	6,9±0,5	*b **b	6,1±0,3	*a **a	6,7±0,6	*b **a

*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

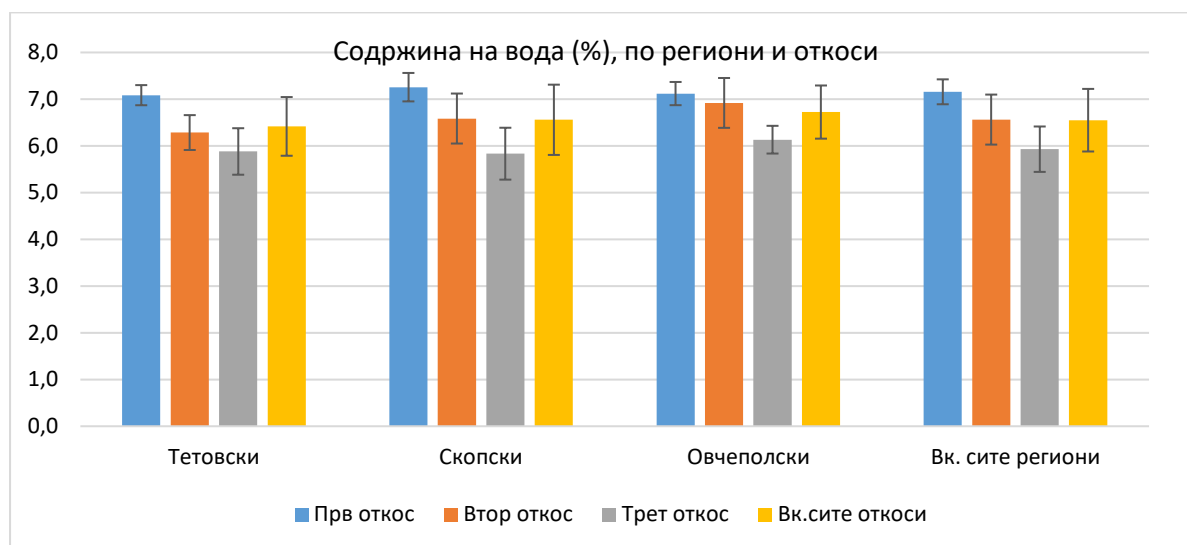
*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Од табела 17, може да се види дека кај средните вредности за содржината на вода, на ниво на региони, нема сигнификантни разлики во првиот и третиот откос, според Duncan тестот за p<0,05 и p<0,01. Во вториот откос, се покажа сигнификантна разлика и тоа Овчеполскиот Регион се разликува сигнификантно во однос на Тетовскиот и Скопскиот Регион, а Тетовскиот и Скопскиот Регион меѓу себе не се разликуваат. Во сите три откоси заедно, за p<0,01, нема

сигнификантни разлики меѓу регионите, а за $p < 0,05$, средните вредности во Овчеполскиот Регион се разликуваат сигнификантно во однос на Тетовскиот, а во однос на Скопскиот не се разликуваат.



Слика 7. Графички приказ на содржината на вода, во испитуваните региони, во трите откоси, изразена во проценти (%) од сув растителен материјал
 Figure 7. Graphic presentation of moisture content, in the examined regions, in the three slopes, expressed in percentage (%) of dry plant material

6.2. Содржина на пепел

Од табела 18, може да се види, каде е измерена највисока, а каде најниска содржина на пепел, на ниво на локации, кај луцерка (*Medicago sativa L.*), во сите откоси, изразена во проценти (%).

Највисока содржина во сите откоси посебно и во сите откоси заедно, е измерена во Тетовскиот Регион, во локацијата Галате, а најмала во локацијата Драчево во Скопскиот Регион.

Во локацијата Галате е измерена и тоа во првиот откос содржината на пепел е ($15,2 \pm 0,3$ %), во вториот ($13,3 \pm 0,4$ %), во третиот ($11,2 \pm 0,2$ %) и во сите откоси заедно е ($13,2 \pm 0,8$ %), а најниска во Скопскиот Регион во локацијата Драчево.

Во првиот откос во локацијата Драчево најмалата измерена содржина изнесува ($6,6 \pm 0,4$), во вториот ($5,8 \pm 0,3$ %), во третиот ($5,1 \pm 0,2$ %) и во сите откоси заедно содржината е ($5,8 \pm 0,7$ %).

Табела 18. Содржина на пепел кај луцерка, во испитуваните локации, во сите откоси, изразена во проценти (%) од сув растителен материјал

Table 18. The content of ash in alfalfa, in the examined locations, in all slopes, expressed as a percentage (%) of dry plant material

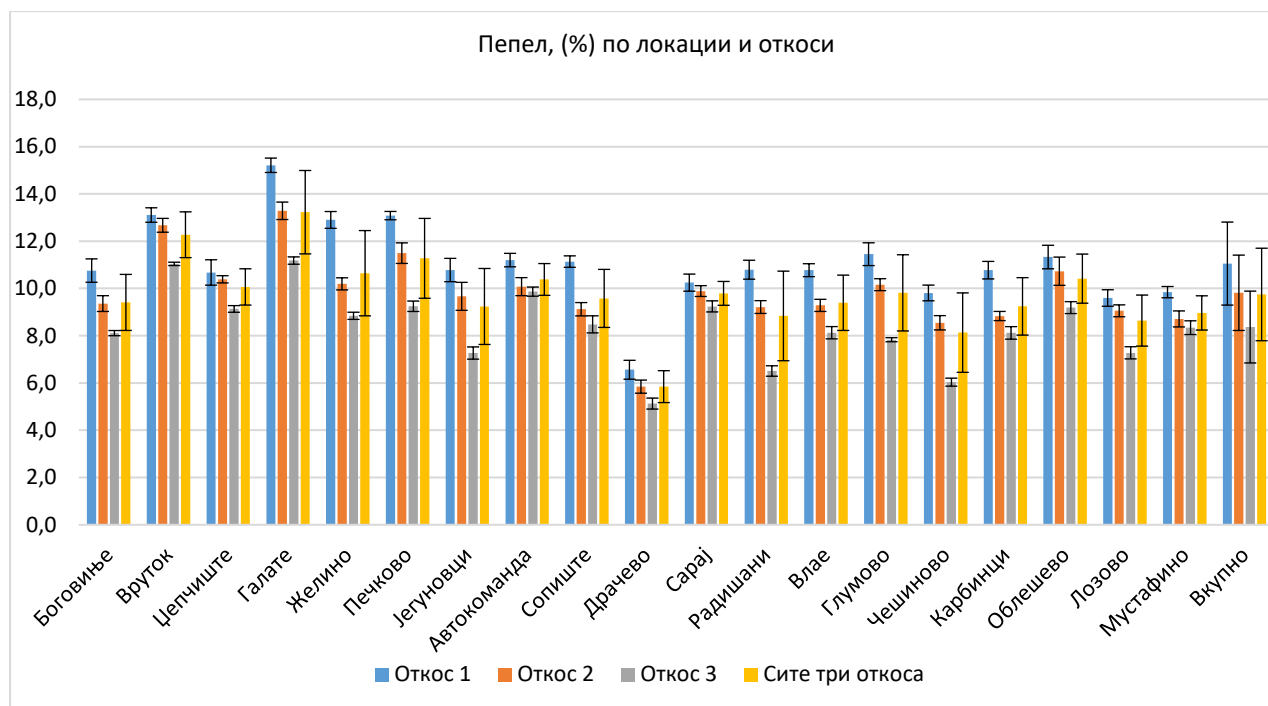
Локација	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	Пепел %	*p<0,05 **p<0,01	Пепел %	*p<0,05 **p<0,01	Пепел %	*p<0,05 **p<0,01	Пепел %	*p<0,05 **p<0,01
Боговиње	10,8±0,5	*cde **de	9,4±0,3	*def **bcdef	8,1±0,1	*ef **de	9,4±1,2	*bcde **bcd
Вруток	13,1±0,3	*f **f	12,7±0,3	*k **a	11±0,1	*j **i	12,3±1,0	*gh **fg
Џепчиште	10,7±0,5	*cd **cde	10,4±0,2	*hi **gh	9,1±0,1	*gh **g	10,1±0,8	*cdef **cde
Галате	15,2±0,3	*g **g	13,3±0,4	*i **a	11,2±0,2	*j **i	13,2±1,8	*h **g
Желино	12,9±0,4	*f **f	10,2±0,3	*ghi **gh	8,8±0,2	*g **fg	10,6±1,8	*ef **def
Печково	13,1±0,2	*f **f	11,5±0,4	*j **i	9,2±0,2	*h **g	11,3±1,7	*fg **ef
Јегуновци	10,8±0,5	*cde **de	9,7±0,6	*efg **cdefg	7,3±0,3	*d **c	9,2±1,6	*bcde **bcd
Автокоманда	11,2±0,3	*de **e	10,1±0,4	*gh **efgh	9,9±0,2	*j **h	10,4±0,7	*def **cde
Сопиште	11,1±0,2	*de **de	9,1±0,3	*bcde **bcd	8,5±0,4	*f **ef	9,6±1,2	*cde **bcde
Драчево	6,6±0,4	*a **a	5,8±0,3	*a **a	5,1±0,2	*a **a	5,8±0,7	*a **a
Сарај	10,2±0,4	*bc **bcd	9,9±0,2	*fgh **defg	9,2±0,2	*h **g	9,8±0,5	*cde **bcde
Радишани	10,8±0,4	*cde **de	9,2±0,3	*cde **bcd	6,5±0,2	*c **b	8,8±1,9	*bc **bcd
Влае	10,8±0,3	*cde **de	9,3±0,3	*cdef **bcde	8,1±0,3	*ef **de	9,4±1,2	*bcde **bcd
Глумово	11,5±0,5	*e **e	10,2±0,3	*ghi **fgh	7,8±0,1	*e **d	9,8±1,6	*cde **bcde
Чешиново	9,8±0,3	*b **bc	8,5±0,3	*b **b	6,0±0,2	*b **b	8,1±1,7	*b **b
Карбинци	10,8±0,4	*cde **de	8,8±0,2	*bcd **bc	8,1±0,3	*ef **de	9,2±1,2	*bcde **bcd
Облешево	11,3±0,5	*de **e	10,7±0,6	*i **h	9,2±0,3	*gh **g	10,4±,0	*ef **cde
Лозово	9,6±0,3	*b **b	9,1±0,3	*bcde **bcd	7,3±0,3	*d **c	8,6±1,1	*bc **bc
Мустафино	9,8±0,2	*b **bc	8,7±0,3	*bc **b	8,3±0,3	*f **def	9,0±0,7	*bcd **bcd

*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01



Слика 8. Содржина на пепел, во испитуваните локации од трите региони, во трите откоси, изразена во процент (%) од сув растителен материјал

Figure 8. The content of ash, in the examined locations from the three regions, in the three slopes, expressed in percentage (%) of dry plant material

Табела 19. Содржина на пепел, во испитуваните региони кај луцерка, во сите три откоси, изразена во проценти (%) од сув растителен материјал

Table 19. Content of ash, in the examined regions, in three slopes, expressed in percentage (%) of dry plant material

Региони	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	Пепел %	*p<0,05 **p<0,01	Пепел %	*p<0,05 **p<0,01	Пепел %	*p<0,05 **p<0,01	Пепел %	*p<0,05 **p<0,01
Тетовски	12,4±1,7	*a a	11±1,5	*a a	9,3±1,4	*a a	10,9±2,0	*a a
Скопски	10,3±1,6	*b **b	9,1±1,4	*b **b	7,9±1,5	*b **b	9,1±1,8	*b **b
Овчеполски	10,3±0,8	*b **b	9,2±0,9	*b **b	7,8±1,1	*b **b	9,1±1,4	*b **b

*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

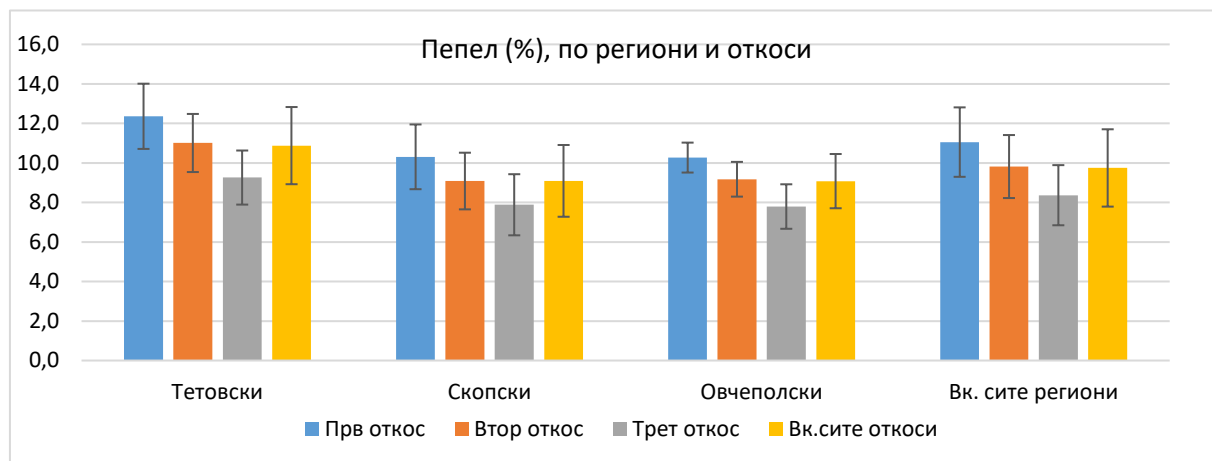
*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Од табела 19, може да се види дека кај средните вредности за процентот на пепел, на ниво на региони, има сигнификантни разлики во сите три откоси посебно и сите три откоси заедно и тоа, според Duncan тестот за p<0,05 и p<0,01.

Тетовскиот Регион сигнификантно се разликува во однос на Скопскиот и Овчеполскиот Регион, а Скопскиот и Овчеполскиот меѓу себе сигнификантно не се разликуваат.



Слика 9. Графички приказ на содржината на пепел, во испитуваните региони, во трите откоси, изразена во проценти (%) од сув растителен материјал

Figure 9. Graphic presentation of ash, content in the examined regions, in the three slopes, expressed in percentage (%) of dry plant material

6.3. Содржина на минерален состав

Минералните материји, растенијата ги внесуваат во минерален облик кои водат потекло од минералите на почвата, а тоа се: неорганските јони, соли или молекули.

Сите елементи кои се наоѓаат во растенијата не се неопходни за нив, бидејќи механизмот на примање на јоните од страна на растенијата не е сосема селективен, така што растенијата преку кореновиот систем при определени услови ги примаат сите достапни елементи кои се наоѓаат во хранливата средина, во помала или поголема количина.

6.3.1. Содржина на минерални елементи во првиот откос

Од резултатите прикажани во табела 20, може да се види во кој регион е измерена највисока, а во кој најниска содржина на испитуваните елементи.

Еден од испитуваните корисни елементи е Na, кој има највисоко измерена содржина во Овчеполскиот Регион, а најниска во Скопскиот Регион.

Од испитуваните макроелементи, Ca, Mg и K, највисоко измерена содржина има калциумот во Овчеполскиот Регион, а најниска има магнезиумот во Тетовскиот Регион.

Од испитуваните микроелементи: Fe, Mn, Zn и Cu, најголемо количество е измерено од железото во Овчеполскиот Регион, а најниско од бакарот во Тетовскиот Регион.

Табела 20. Содржина на минерални материи (g/kg сува маса) кај луцерка (*Medicago sativa L.*) во испитуваните региони во првиот откосTable 20. The content of mineral matter (g/kg dry mass) in alfalfa (*Medicago sativa L.*) in the examined regions, in the first slope

Региони	Na	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe
Тетовски	0,24±0,18	19,13±14,4	45,54±64,1	1,07±0,44	0,03±0,02	0,02±0,008	0,004±0,001	0,64±0,66
Скопски	0,2±0,09	7,93±11,03	52,15±88,04	1,23±0,29	0,02±0,01	0,02±0,01	0,005±0,001	0,38±0,31
Овчеполски	0,46±0,39	14,16±14,83	53,06±81,88	1,43±0,42	0,03±0,01	0,01±0,002	0,004±0	0,64±0,47
Сите региони	0,28±0,24	13,7±13,53	49,95±73,86	1,22±0,39	0,02±0,01	0,02±0,01	0,004±0,001	0,54±0,49

Табела 21. Корелациска зависност помеѓу елементите во прв откос, во Тетовскиот Регион

Table 21. Correlation dependence between the elements in the first slope, in Tetovo Region

		Na	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe
Na	Пирсонова корелација	1	-0,277	-0,038	0,270	0,325	-0,291	0,502	0,219
	p<0,05		0,547	0,935	0,559	0,477	0,527	0,251	0,637
K	Пирсонова корелација	-0,277	1	-0,377	0,335	-0,260	-0,138	0,456	-0,393
	p<0,05	0,547		0,404	0,462	0,573	0,768	0,303	0,383
Ca	Пирсонова корелација	-0,038	-0,377	1	-0,387	-0,081	0,550	-0,594	-0,156
	p<0,05	0,935	0,404		0,391	0,863	0,201	0,160	0,739
Mg	Пирсонова корелација	0,270	0,335	-0,387	1	0.808*	-0,205	0.773*	0,564
	p<0,05	0,559	0,462	0,391		0,028	0,659	0,042	0,188
Mn	Пирсонова корелација	0,325	-0,260	-0,081	0.808*	1	-0,083	0,410	0.785*
	p<0,05	0,477	0,573	0,863	0,028		0,859	0,361	0,036
Zn	Пирсонова корелација	-0,291	-0,138	0,550	-0,205	-0,083	1	-0,163	0,290
	p<0,05	0,527	0,768	0,201	0,659	0,859		0,728	0,529
Cu	Пирсонова корелација	0,502	0,456	-0,594	0.773*	0,410	-0,163	1	0,412
	p<0,05	0,251	0,303	0,160	0,042	0,361	0,728		0,358
Fe	Пирсонова корелација	0,219	-0,393	-0,156	0,564	0.785*	0,290	0,412	1
	p<0,05	0,637	0,383	0,739	0,188	0,036	0,529	0,358	

* Корелацијата е сигнификантна за p<0,05

* Correlation is significant for p <0.05

Во првиот откос, во Тетовскиот Регион (табела 21), силни позитивни сигнификантни корелации покажаа следните парови на елементи: Mg-Mn ($r=0,808$, $p=0,028<0,05$), Mg-Cu ($r=0,773$, $p=0,042<0,05$) и Mn-Fe ($r=0,785$, $p=0,036<0,05$).

Во првиот откос, во Скопскиот Регион, (табела 22), силни позитивни сигнификантни корелации покажаа следните парови на елементи: Mg-Mn ($r=0,898$, $p=0,006<0,05$), Mg-Zn ($r=0,882$, $p=0,009<0,05$) и Mg-Cu ($r=0,910$, $p=0,004<0,05$), Mg-Fe ($r=0,945$, $p=0,001<0,05$), Mn-Zn ($r=0,945$, $p=0,001<0,05$), Mn-Cu ($r=0,859$, $p=0,013<0,05$), Mn-Fe ($r=0,926$, $p=0,003<0,05$), Zn-Cu ($r=0,774$, $p=0,041<0,05$), Zn-Fe ($r=0,898$, $p=0,006<0,05$), Cu-Fe ($r=0,783$, $p=0,037<0,05$).

Табела 22. Корелациска зависност помеѓу елементите во прв откос во Скопскиот Регион
Table 22. Correlation dependence between the elements in the first slope, in Skopje Region

		Na	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe
Na	Пирсонова корелација	1	-0,581	0,313	-0,156	-0,026	-0,261	0,243	-0,261
	*p<0,05, **p<0,01		0,171	0,494	0,738	0,956	0,571	0,599	0,572
K	Пирсонова корелација	-0,581	1	-0,261	-0,395	-0,335	-0,273	-0,698	-0,116
	*p<0,05, **p<0,01	0,171		0,571	0,381	0,463	0,554	0,081	0,804
Ca	Пирсонова корелација	0,313	-0,261	1	0,125	-0,019	-0,114	0,238	0,028
	*p<0,05, **p<0,01	0,494	0,571		0,789	0,968	0,807	0,607	0,953
Mg	Пирсонова корелација	-0,156	-0,395	0,125	1	0.898**	0.882**	0.910**	0.945**
	*p<0,05, **p<0,01	0,738	0,381	0,789		0,006	0,009	0,004	0,001
Mn	Пирсонова корелација	-0,026	-0,335	-0,019	0.898**	1	0.945**	0.859*	0.926**
	*p<0,05, **p<0,01	0,956	0,463	0,968	0,006		0,001	0,013	0,003
Zn	Пирсонова корелација	-0,261	-0,273	-0,114	0.882**	0.945**	1	0.774*	0.898**
	*p<0,05, **p<0,01	0,571	0,554	0,807	0,009	0,001		0,041	0,006
Cu	Пирсонова корелација	0,243	-0,698	0,238	0.910**	0.859*	.774*	1	0.783*
	*p<0,05, **p<0,01	0,599	0,081	0,607	0,004	0,013	0,041		0,037
Fe	Пирсонова корелација	-0,261	-0,116	0,028	0.945**	0.926**	0.898**	0.783*	1
	*p<0,05, **p<0,01	0,572	0,804	0,953	0,001	0,003	0,006	0,037	

* Корелацијата е сигнификантна за p<0,05, ** Корелацијата е сигнификантна за p<0,01

* Correlation is significant for p <0.05, **Correlation is significant for p <0.01

Табела 23. Корелациска зависност помеѓу елементите во прв откос во Овчеполскиот Регион
Table 23. Correlation dependence between the elements in the first slope in Ovche Pole Region

		Na	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe
Na	Пирсонова корелација	1	0.928*	0,288	-0,754	0,071	0,468	-0,160	0,266
	p<0,05		0,023	0,638	0,141	0,910	0,427	0,797	0,665
K	Пирсонова корелација	0.928*	1	0,592	-0,840	-0,055	0,500	-0,011	0,152
	p<0,05	0,023		0,293	0,075	0,931	0,391	0,986	0,808
Ca	Пирсонова корелација	0,288	0,592	1	-0,633	-0,436	0,280	0,139	-0,401
	p<0,05	0,638	0,293		0,252	0,463	0,648	0,824	0,504
Mg	Пирсонова корелација	-0,754	-0,840	-0,633	1	0,575	-0,839	-0,359	0,369
	p<0,05	0,141	0,075	0,252		0,310	0,076	0,553	0,541
Mn	Пирсонова корелација	0,071	-0,055	-0,436	0,575	1	-0,737	-0,691	0.947*
	p<0,05	0,910	0,931	0,463	0,310		0,156	0,197	0,015
Zn	Пирсонова корелација	0,468	0,500	0,280	-0,839	-0,737	1	0,735	-0,492
	p<0,05	0,427	0,391	0,648	0,076	0,156		0,157	0,400
Cu	Пирсонова корелација	-0,160	-0,011	0,139	-0,359	-0,691	0,735	1	-0,496
	p<0,05	0,797	0,986	0,824	0,553	0,197	0,157		0,396
Fe	Пирсонова корелација	0,266	0,152	-0,401	0,369	0.947*	-0,492	-0,496	1
	p<0,05	0,665	0,808	0,504	0,541	0,015	0,400	0,396	

* Корелацијата е сигнификантна за p<0,05

* Correlation is significant for p <0.05

Во првиот откос, во Овчеполскиот Регион, (табела 23), силни позитивни сигнификантни корелации покажаа следните парови на елементи: Na-K ($r=0,928$, $p=0,023<0,05$) и Mn-Fe ($r=0,947$, $p=0,015<0,05$).

Табела 24. Корелациска зависност помеѓу елементите во прв откос во сите региони заедно

Table 24. Correlation dependence between the elements in the first slope in all regions together

		Na	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe
Na		1	0,262	0,162	-0,098	0,161	-0,183	0,054	0,211
	* $p<0,05$ ** $p<0,01$		0,278	0,508	0,689	0,511	0,452	0,825	0,386
K	Пирсонова корелација	0,262	1	-0,055	-0,228	-0,185	-,203	-0,016	-0,088
	* $p<0,05$ ** $p<0,01$	0,278		0,824	0,347	0,449	0,404	0,948	0,721
Ca	Пирсонова корелација	0,162	-0,055	1	-0,240	-0,146	0,030	-0,108	-0,153
	* $p<0,05$ ** $p<0,01$	0,508	0,824		0,322	0,551	0,904	0,660	0,533
Mg	Пирсонова корелација	-0,098	-0,228	-0,240	1	0.725**	0,241	0.492*	0.513*
	* $p<0,05$ ** $p<0,01$	0,689	0,347	0,322		0,000	0,321	0,032	0,025
Mn	Пирсонова корелација	0,161	-0,185	-0,146	0.725**	1	0,404	0,359	0.821**
	* $p<0,05$ ** $p<0,01$	0,511	0,449	0,551	0,000		0,086	0,131	0,000
Zn	Пирсонова корелација	-0,183	-0,203	0,030	0,241	0,404	1	0,435	0,281
	* $p<0,05$ ** $p<0,01$	0,452	0,404	0,904	0,321	0,086		0,063	0,243
Cu	Пирсонова корелација	0,054	-0,016	-0,108	0.492*	0,359	0,435	1	0,297
	* $p<0,05$ ** $p<0,01$	0,825	0,948	0,660	0,032	0,131	0,063		0,216
Fe	Пирсонова корелација	0,211	-0,088	-0,153	0.513*	0.821**	0,281	0,297	1
	* $p<0,05$ ** $p<0,01$	0,386	0,721	0,533	0,025	0,000	0,243	0,216	

* Корелацијата е сигнификантна за $p<0,05$

* Correlation is significant for $p < 0.05$

** Корелацијата е сигнификантна за $p<0,01$

**Correlation is significant for $p < 0.01$

Во првиот откос, сите региони заедно, (табела 24), силни позитивни сигнификантни корелации покажаа следните парови на елементи: Mg-Mn ($r=0,725$, $p=0,000<0,05$), Mg-Cu ($r=0,492$, $p=0,032<0,05$), Mg-Fe ($r=0,513$, $p=0,025<0,05$) и Mn-Fe ($r=0,821$, $p=0,000<0,05$).

6.3.2. Содржина на минерални елементи во вториот откос

Од резултатите прикажани во табела 25, може да се види дека за содржина на натриумот (Na) како еден испитуван елемент од групата на корисни елементи, највисока вредност е измерена во Тетовскиот Регион, а најниска во Скопскиот Регион. Од испитуваните макроелементи (K, Ca и Mg), највисока содржина е измерена на калиумот во Овчеполскиот Регион, а најниска на

магнезиумот во Скопскиот Регион. Од испитуваните микроелементи (Mn, Zn, Cu и Fe), највисока содржина е одредена на Fe во Скопскиот Регион, а најмала содржина е одредена на Cu исто така во Скопскиот Регион.

Табела 25. Содржина на минерални материји, кај луцерка во испитуваните региони, во вториот откос, изразена во g/kg сува маса

Table 25. The content of mineral matter in alfalfa in the examined regions, in the second slope, expressed in g/kg dry mass

Региони	Na	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe
Тетовски	0,7±0,76	8,66±4,96	13,09±5,06	1,45±0,22	0,03±0,008	0,03±0,03	0,006±0,001	0,69±0,67
Скопски	0,11±0,08	8,92±7,15	16,5±4,31	1,26±0,44	0,01±0,007	0,02±0,009	0,004±0,001	0,13±0,03
Овчеполски	0,43±0,43	14,97±10,99	10,56±3,03	1,7±0,77	0,02±0,006	0,01±0,005	0,005±0,001	0,16±0,01
Сите региони	0,41±0,55	10,41±7,74	13,68±4,76	1,45±0,49	0,02±0,009	0,02±0,02	0,005±0,001	0,34±0,47

Табела 26. Корелациска зависност помеѓу елементите во вториот откос во Тетовски Регион

Table 26. Correlation dependence between the elements in the second slope in Tetovo Region

		Na	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe
Na	Пирсонова корелација	1	0,347	-0,216	-0,307	-0,589	-0,219	-0,214	-0,387
	*p<0,05 **p<0,01		0,445	0,642	0,503	0,164	0,637	0,645	0,392
K	Пирсонова корелација	0,347	1	-0,504	-0,373	-0,353	0,120	0,044	0,033
	*p<0,05 **p<0,01	0,445		0,249	0,410	0,437	0,797	0,925	0,943
Ca	Пирсонова корелација	-0,216	-0,504	1	0,435	-0,080	-0,572	-0,339	-0,529
	*p<0,05 **p<0,01	,642	0,249		0,329	0,864	0,179	0,456	0,222
Mg	Пирсонова корелација	-0,307	-0,373	0,435	1	0,401	0,191	0,132	0,081
	*p<0,05 **p<0,01	0,503	0,410	0,329		0,373	0,682	0,777	0,863
Mn	Пирсонова корелација	-0,589	-0,353	-0,080	0,401	1	0,793*	0,536	0,858*
	*p<0,05 **p<0,01	0,164	0,437	0,864	0,373		0,033	0,215	0,014
Zn	Пирсонова корелација	-0,219	0,120	-0,572	0,191	0,793*	1	0,772*	0,966**
	*p<0,05 **p<0,01	0,637	0,797	0,179	0,682	0,033		0,042	0,000
Cu	Пирсонова корелација	-0,214	0,044	-0,339	0,132	0,536	0,772*	1	0,747
	*p<0,05 **p<0,01	0,645	0,925	0,456	0,777	0,215	0,042		0,054
Fe	Пирсонова корелација	-0,387	0,033	-0,529	0,081	0,858*	0,966**	0,747	1
	*p<0,05 **p<0,01	0,392	0,943	0,222	0,863	0,014	0,000	0,054	

* Корелацијата е сигнификантна за p<0,05, ** Корелацијата е сигнификантна за p<0,01

* Correlation is significant for p <0.05, **Correlation is significant for p <0.01

Во вториот откос, во Тетовскиот Регион, (табела 26), силни позитивни сигнификантни корелации покажаа следните парови на елементи: Mn-Zn (r =0,793, p=0,033<0,05), Mn-Fe (r=0,858, p=0,014<0,05), Zn-Cu (r=0,772, p=0,042<0,05) и Zn-Fe (r =0,966, p=0,000<0,05)

Табела 27. Корелациска зависност меѓу елементите во вториот откос во Скопски Регион
Table 27. Correlation dependence between the elements in the second slope in Skopje Region

		Na	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe
Na	Пирсонова корелација	1	-0,204	0,614	0,465	0,603	-0,398	-0,733	-0,091
	*p<0,05 **p<0,01		0,661	0,143	0,293	0,152	0,376	0,061	0,846
K	Пирсонова корелација	-0,204	1	-0,412	-0,506	-0,586	0,106	-0,151	-0,011
	*p<0,05 **p<0,01	0,661		0,358	0,246	0,167	0,821	0,746	0,981
Ca	Пирсонова корелација	0,614	-0,412	1	-0,058	0,317	-0,236	-0,575	-0,049
	*p<0,05 **p<0,01	0,143	0,358		0,902	0,489	0,610	0,177	0,916
Mg	Пирсонова корелација	0,465	-0,506	-0,058	1	0,667	-0,388	0,103	-0,108
	*p<0,05 **p<0,01	0,293	0,246	0,902		0,102	0,389	0,826	0,818
Mn	Пирсонова корелација	0,603	-0,586	0,317	0,667	1	-0,329	-0,233	0,134
	*p<0,05 **p<0,01	0,152	0,167	0,489	0,102		0,472	0,615	0,775
Zn	Пирсонова корелација	-0,398	0,106	-0,236	-0,388	-0,329	1	-0,197	-0,683
	*p<0,05 **p<0,01	0,376	0,821	0,610	0,389	0,472		0,672	0,091
Cu	Пирсонова корелација	-0,733	-0,151	-0,575	0,103	-0,233	-0,197	1	0,426
	*p<0,05 **p<0,01	0,061	0,746	0,177	0,826	0,615	0,672		0,341
Fe	Пирсонова корелација	-0,091	-0,011	-0,049	-0,108	0,134	-0,683	0,426	1
	*p<0,05 **p<0,01	0,846	0,981	0,916	0,818	0,775	0,091	0,341	

* Корелацијата е сигнификантна за p<0,05, ** Корелацијата е сигнификантна за p<0,01

* Correlation is significant for p <0.05, **Correlation is significant for p <0.01

Табела 28. Корелациска зависност меѓу елементите во вториот откос, Овчеполски Регион
Table 28. Correlation dependence between the elements in the second slope in Ovche Pole Region

		Na	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe
Na	Пирсонова корелација	1	-0,378	-0,283	-0,406	-0,378	-0,407	0,046	-0,031
	p<0,05		0,530	0,645	0,498	0,531	0,496	0,941	0,960
K	Пирсонова корелација	-0,378	1	-0,442	0.899*	0,614	-0,643	-0,800	-0,147
	p<0,05	0,530		0,457	0,038	0,271	0,242	0,104	0,814
Ca	Пирсонова корелација	-0,283	-0,442	1	-0,586	-0,756	0,745	0,210	-0,629
	p<0,05	0,645	0,457		0,299	0,139	0,149	0,734	0,256
Mg	Пирсонова корелација	-0,406	0.899*	-0,586	1	0,850	-0,492	-0,712	0,195
	p<0,05	0,498	0,038	0,299		0,068	0,400	0,178	0,753
Mn	Пирсонова корелација	-0,378	0,614	-0,756	0,850	1	-0,347	-0,256	0,674
	p<0,05	0,531	0,271	0,139	0,068		0,567	0,678	0,212
Zn	Пирсонова корелација	-0,407	-0,643	0,745	-0,492	-0,347	1	0,549	0,029
	p<0,05	0,496	0,242	0,149	0,400	0,567		0,337	0,963
Cu	Пирсонова корелација	0,046	-0,800	0,210	-0,712	-0,256	0,549	1	0,467
	p<0,05	0,941	0,104	0,734	0,178	0,678	0,337		0,427
Fe	Пирсонова корелација	-0,031	-0,147	-0,629	0,195	0,674	0,029	0,467	1
	p<0,05	0,960	0,814	0,256	0,753	0,212	0,963	0,427	

* Корелацијата е сигнификантна за p<0,05

* Correlation is significant for p <0.05

Во вториот откос во Скопскиот Регион, (табела 27), елементите не покажаа меѓусебни сигнификантни корелации.

Во вториот откос во Овчеполскиот Регион, (табела 28), силна позитивна сигнификантна корелација покажа само парот на елементи: K-Mg ($r=0,899$, $p=0,038<0,05$).

Табела 29. Корелациска зависност меѓу елементите во вториот откос во сите региони заедно

Table 29. Correlation dependence between the elements in the second slope in all regions together

		Na	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe
Na	Пирсонова корелација	1	0,000	-0,265	-0,069	0,002	-0,105	0,104	-0,014
	* $p<0,05$ ** $p<0,01$		0,998	0,272	0,778	0,994	0,669	0,673	0,954
K	Пирсонова корелација	0,000	1	-0.458*	0,378	-0,165	-0,048	-0,329	-0,091
	* $p<0,05$ ** $p<0,01$	0,998		0,048	0,111	0,499	0,844	0,169	0,710
Ca	Пирсонова корелација	-0,265	-0.458*	1	-0,255	-0,121	-0,331	-0,344	-0,353
	* $p<0,05$ ** $p<0,01$	0,272	0,048		0,292	0,623	0,166	0,149	0,138
Mg	Пирсонова корелација	-0,069	0,378	-0,255	1	0,439	-0,060	-0,170	0,040
	* $p<0,05$ ** $p<0,01$	0,778	0,111	0,292		0,060	0,808	0,487	0,869
Mn	Пирсонова корелација	0,002	-0,165	-0,121	0,439	1	0,488*	0,357	0.760**
	* $p<0,05$ ** $p<0,01$	0,994	0,499	0,623	0,060		0,034	0,134	0,000
Zn	Пирсонова корелација	-0,105	-0,048	-0,331	-0,060	0,488*	1	0.511*	0.858**
	* $p<0,05$ ** $p<0,01$	0,669	0,844	0,166	0,808	0,034		0,025	0,000
Cu	Пирсонова корелација	0,104	-0,329	-0,344	-0,170	0,357	0.511*	1	0.626**
	* $p<0,05$ ** $p<0,01$	0,673	0,169	0,149	0,487	0,134	0,025		0,004
Fe	Пирсонова корелација	-0,014	-0,091	-0,353	0,040	0.760**	0.858**	0.626**	1
	* $p<0,05$ ** $p<0,01$	0,954	0,710	0,138	0,869	0,000	0,000	0,004	

* Корелацијата е сигнификантна за $p<0,05$, ** Корелацијата е сигнификантна за $p<0,01$

* Correlation is significant for $p < 0.05$, **Correlation is significant for $p < 0.01$

Во вториот откос, сите региони заедно, (табела 29), позитивна сигнификантна корелација покажаа паровите на елементи: Mn-Fe ($r=0,760$, $p=0,000<0,05$) - силна корелација, Zn-Cu ($r=0,511$, $p=0,025<0,05$) - среднојака корелација, Zn-Fe ($r = 0,858$, $p=0,000<0,05$) - силна корелација и Cu-Fe ($r=0,626$, $p=0,004<0,05$) среднојака корелација. Парот K-Ca ($r=0,458$, $p=0,048<0,05$), покажа слаба сигнификантна негативна корелација.

6.3.3. Содржина на минерални елементи во третиот откос

Во табела 30, е прикажана содржината на испитуваните минерални материји, од каде што може да се види најголемата и најмалата застапеност на макро и микроелементите, како и на еден од испитуваните корисни елементи, во испитуваните региони. Најголема содржина на натриум е измерена во Скопскиот Регион, а најмала во Овчеполскиот Регион. Од макроелементите најголема одредена концентрација припаѓа на калциумот во Тетовскиот Регион, а најмала концентрација е измерена на магнезиумот во Овчеполскиот Регион. Од микроелементите најголема концентрација е измерена на железото во Овчеполскиот Регион, а најмала на бакарот во Скопскиот Регион.

Табела 30. Содржина на минерални материји кај луцерка во испитуваните региони во третиот откос, изразена во g/kg сува маса

Table 30. The content of mineral matter in alfalfa in the examined regions, in the third slope, expressed in g/kg dry mass

Региони	Na	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe
Тетовски	0,46±0,32	11,85±7,37	17,98±5,79	1,26±0,14	0,02±0,004	0,02±0,008	0,005±0,001	0,13±0,04
Скопски	0,47±0,56	9,6±5,28	17,08±4,26	1,39±0,48	0,02±0,01	0,02±0,01	0,004±0,001	0,12±0,06
Овчеполски	0,21±0,05	12,64±5,72	13,03±7,3	1,25±0,7	0,02±0,005	0,02±0,006	0,005±0,001	0,14±0,1
Сите региони	0,4±0,39	11,23±6,03	16,3±16,35	1,31±0,44	0,02±0,007	0,02±0,009	0,005±0,001	0,13±0,07

Табела 31. Корелациска зависност помеѓу елементите во третиот откос во Тетовски регион

Table 31. Correlation dependence between the elements in the third slope in Tetovo Region

		Na	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe
Na	Пирсонова корелација	1	-0.803*	0,317	0,288	0,189	-0,597	-0,256	-0,256
	p<0,05		0,030	0,488	0,531	0,685	0,157	0,579	0,579
K	Пирсонова корелација	-0.803*	1	-0,575	-0,223	0,101	0,662	0,681	0,503
	p<0,05	0,030		0,177	0,631	0,829	0,105	0,092	0,250
Ca	Пирсонова корелација	0,317	-0,575	1	0,107	-0,127	-0,614	-0,456	-0.853*
	p<0,05	0,488	0,177		0,820	0,786	0,142	0,304	0,015
Mg	Пирсонова корелација	0,288	-0,223	0,107	1	0,457	-0,335	0,326	-0,514
	p<0,05	0,531	0,631	0,820		0,303	0,462	0,475	0,238
Mn	Пирсонова корелација	0,189	0,101	-0,127	0,457	1	0,43	0,397	-0,26
	p<0,05	0,685	0,829	0,786	0,303		0,332	0,378	0,578
Zn	Пирсонова корелација	-0,597	0,662	-0,614	-0,335	0,43	1	0,24	0,431
	p<0,05	0,157	0,105	0,142	0,462	0,332		0,600	0,335
Cu	Пирсонова корелација	-0,256	0,681	-0,456	0,326	0,397	0,24	1	0,237
	p<0,05	0,579	0,092	0,304	0,475	0,378	0,600		0,608
Fe	Пирсонова корелација	-0,256	0,503	-0.853*	-0,514	-0,3	0,43	0,237	1
	p<0,05	0,579	0,250	0,015	0,238	0,578	0,335	0,608	

* Корелацијата е сигнификантна за p<0,05

* Correlation is significant for p <0.05

Во третиот откос, во Тетовскиот Регион, (табела 31), силни сигнификантни негативни корелации покажаа следните парови на елементи: Na-K ($r=0,803$, $p=0,030<0,05$) и Ca-Fe ($r=0,853$, $p=0,015<0,05$).

Табела 32. Корелациска зависност помеѓу елементите во третиот откос во Скопски Регион

Table 32. Correlation dependence between the elements in the third slope in Skopje Region

		Na	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe
Na	Пирсонова корелација	1	0,147	-0,083	0,435	0,214	0,490	0,665	-0,019
	* $p<0,05$ ** $p<0,01$		0,753	0,860	0,329	0,645	0,264	0,103	0,967
K	Пирсонова корелација	0,147	1	0,270	-0,564	0,130	-0,565	-0,482	0,633
	* $p<0,05$ ** $p<0,01$	0,753		0,558	0,187	0,780	0,186	0,273	0,127
Ca	Пирсонова корелација	-0,083	0,270	1	-0,371	0,108	-0,515	-0,091	0,383
	* $p<0,05$ ** $p<0,01$	0,860	0,558		0,413	0,817	0,237	0,846	0,396
Mg	Пирсонова корелација	0,435	-0,564	-0,371	1	0,212	0.939**	0.814*	-0,738
	* $p<0,05$ ** $p<0,01$	0,329	0,187	0,413		0,647	0,002	0,026	0,058
Mn	Пирсонова корелација	0,214	0,130	0,108	0,212	1	0,057	-0,094	0,440
	* $p<0,05$ ** $p<0,01$	0,645	0,780	0,817	0,647		0,904	0,842	0,324
Zn	Пирсонова корелација	0,490	-0,565	-0,515	0.939**	0,057	1	0.783*	-0.773*
	* $p<0,05$ ** $p<0,01$	0,264	0,186	0,237	0,002	0,904		0,037	0,042
Cu	Пирсонова корелација	0,665	-0,482	-0,091	0.814*	-0,094	0.783*	1	-0,650
	* $p<0,05$ ** $p<0,01$	0,103	0,273	0,846	0,026	0,842	0,037		0,114
Fe	Пирсонова корелација	-0,019	0,633	0,383	-0,738	0,440	-0.773*	-0,650	1
	* $p<0,05$ ** $p<0,01$	0,967	0,127	0,396	0,058	0,324	0,042	0,114	

* Корелацијата е сигнификантна за $p<0,05$, ** Корелацијата е сигнификантна за $p<0,01$

* Correlation is significant for $p < 0.05$, **Correlation is significant for $p < 0.01$

Во третиот откос, во Скопскиот Регион, (табела 32), силни сигнификантни позитивни корелации покажаа следните парови на елементи: Mg-Zn ($r=0,939$, $p=0,002<0,05$), Mg-Cu ($r=0,814$, $p=0,026<0,05$) и Zn-Cu ($r=0,783$, $p=0,037<0,05$). Силна сигнификантна негативна корелација покажа парот елементи Zn-Fe ($r=-0,773$, $p=0,042<0,05$).

Табела 33. Корелациска зависност помеѓу елементите во третиот откос во Овчеполски Регион
Table 33. Correlation dependence between the elements in the third slope in Ovche Pole Region

		Na	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe
Na	Пирсонова корелација	1	0,143	0,747	0,289	0,515	-0,450	-0,521	-0,222
	* $p < 0,05$		0,818	0,147	0,638	0,374	0,447	0,368	0,720
K	Пирсонова корелација	0,143	1	0,008	0.906*	-0,279	0,103	0,296	0.916*
	* $p < 0,05$	0,818		0,990	0,034	0,649	0,869	0,629	0,029
Ca	Пирсонова корелација	0,747	0,008	1	0,285	-0,079	0,082	-0,746	-0,322
	* $p < 0,05$	0,147	0,990		0,642	0,899	0,896	0,147	0,597
Mg	Пирсонова корелација	0,289	0.906*	0,285	1	-0,398	0,355	0,245	0,703
	* $p < 0,05$	0,638	0,034	0,642		0,507	0,558	0,691	0,186
Mn	Пирсонова корелација	0,515	-0,279	-0,079	-0,398	1	-0.895*	-0,136	-0,359
	* $p < 0,05$	0,374	0,649	0,899	0,507		0,040	0,828	0,553
Zn	Пирсонова корелација	-0,450	0,103	0,082	0,355	-0.895*	1	0,317	0,113
	* $p < 0,05$	0,447	0,869	0,896	0,558	0,040		0,603	0,857
Cu	Пирсонова корелација	-0,521	0,296	-0,746	0,245	-0,136	0,317	1	0,427
	* $p < 0,05$	0,368	0,629	0,147	0,691	0,828	0,603		0,473
Fe	Пирсонова корелација	-0,222	0.916*	-0,322	0,703	-0,359	0,113	0,427	1
	* $p < 0,05$	0,720	0,029	0,597	0,186	0,553	0,857	0,473	

* Корелацијата е сигнификантна за $p < 0,05$

* Correlation is significant for $p < 0.05$

Табела 34. Корелациска зависност помеѓу елементите во третиот откос во сите региони заедно
Table 34. Correlation dependence between the elements in the third slope in all regions together

		Na	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe
Na	Пирсонова корелација	1	0,251	0,191	0,285	0,170	0,152	0,228	-0,101
	* $p < 0,05$		0,300	0,432	0,236	0,487	0,534	0,347	0,680
	** $p < 0,01$								
K	Пирсонова корелација	-0,251	1	-0,213	0,063	0,082	0,056	0,240	0.641**
	* $p < 0,05$	0,300		0,380	0,797	0,738	0,820	0,323	0,003
	** $p < 0,01$								
Ca	Пирсонова корелација	0,191	-0,213	1	0,056	-0,002	-0,327	-0,361	-0,273
	* $p < 0,05$	0,432	0,380		0,820	0,992	0,171	0,129	0,259
	** $p < 0,01$								
Mg	Пирсонова корелација	0,285	0,063	0,056	1	-0,003	0.498*	0,371	0,065
	* $p < 0,05$	0,236	0,797	0,820		0,990	0,030	0,118	0,793
	** $p < 0,01$								
Mn	Пирсонова корелација	0,170	0,082	-0,002	-0,003	1	0,010	0,093	0,112
	* $p < 0,05$	0,487	0,738	0,992	0,990		0,968	0,705	0,647
	** $p < 0,01$								
Zn	Пирсонова корелација	0,152	0,056	-0,327	0.498*	0,010	1	0.488*	-0,210
	* $p < 0,05$	0,534	0,820	0,171	0,030	0,968		0,034	0,388
	** $p < 0,01$								
Cu	Пирсонова корелација	0,228	0,240	-0,361	0,371	0,093	0.488*	1	0,001
	* $p < 0,05$	0,347	0,323	0,129	0,118	0,705	0,034		0,998
	** $p < 0,01$								
Fe	Пирсонова корелација	-0,101	0.641**	-0,273	0,065	0,112	-0,210	0,001	1
	* $p < 0,05$	0,680	0,003	0,259	0,793	0,647	0,388	0,998	
	** $p < 0,01$								

* Корелацијата е сигнификантна за $p < 0,05$, * Correlation is significant for $p < 0.05$

** Корелацијата е сигнификантна за $p < 0,01$, **Correlation is significant for $p < 0.01$

Во третиот откос, во Овчеполскиот Регион, (табела 33), силни сигнификантни позитивни корелации покажаа следните парови на елементи: K-Mg ($r=0,906$, $p=0,034<0,05$) и K-Fe ($r=0,916$, $p=0,029<0,05$). Силна сигнификантна негативна корелација покажа парот елементи Mn-Zn ($r =0,895$, $p=0,040<0,05$).

Во третиот откос, сите региони заедно, (табела 34), покажаа среднојаки сигнификантни позитивни корелации следните парови на елементи: K-Fe ($r =0,641$, $p=0,003<0,05$), Mg-Zn ($r=0,498$, $p=0,030<0,05$) и Zn-Cu ($r=0,488$, $p=0,034<0,05$).

6.3.4. Содржина на минералните материи во сите откоси заедно

Од резултатите прикажани во табела 35, може да се види дека најголема измерена содржина на натриум е во Тетовскиот, а најмала во Скопскиот Регион. Од макроелементите најголема содржина е измерена за Ca во Скопскиот Регион, а за K и Mg во Овчеполскиот Регион, а најмала измерена содржина за K, Ca и Mg е измерена во Тетовскиот Регион. Од микроелементите (Mn, Zn, Cu и Fe) најголема содржина е измерена во Тетовскиот, а најмала за Mn, Cu и Fe, е измерена во Скопскиот Регион, а за Zn е измерена во Овчеполскиот Регион.

Табела 35. Содржина на минерални материи (g/kg сува маса) кај луцерка во испитуваните региони, за сите откоси заедно

Table 35. Content of mineral matter, standard deviation of concentration (g/kg dry mass) in alfalfa in the investigated regions, for all slopes together

Региони	Na	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe
Тетовски	0,47±0,5	13,21±10,3	25,54±38,27	1,26±0,32	0,02±0,01	0,02±0,02	0,005±0,001	0,49±0,58
Скопски	0,26±0,35	8,82±7,79	28,58±51,26	1,3±0,4	0,02±0,01	0,02±0,01	0,004±0,001	0,21±0,21
Овчеполски	0,37±0,33	13,92±10,38	25,55±48,37	1,46±0,63	0,02±0,01	0,01±0,005	0,005±0,001	0,32±0,35
Сите региони	0,36±0,41	11,78±9,58	26,66±45,26	1,33±0,45	0,02±0,01	0,01±0,01	0,005±0,001	0,34±0,42

Табела 36. Содржина на минерални материи (g/kg сува маса) кај луцерка во испитуваните региони, по откоси

Table 36. Content of mineral matter (g/kg dry mass) of alfalfa in the examined regions, by slopes

Откоси	Региони	Na	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe
1	Тетовски	0,24a	19,13a	45,54a	1,07a	0,02b	0,017a	0,004a	0,64a
	Скопски	0,2a	7,93a	52,15a	1,23a	0,02b	0,023a	0,005a	0,38a
	Овчеполски	0,46a	14,16a	53,06a	1,43a	0,03b	0,013a	0,004a	0,64a
2	Тетовски	0,7a	8,66a	13,09a	1,45a	0,02b	0,026a	0,006a	0,69b
	Скопски	0,11a	8,92a	16,50a	1,26a	0,01a	0,018a	0,004a	0,13a
	Овчеполски	0,43a	14,97a	10,56a	1,7a	0,01a	0,015a	0,005a	0,16a
3	Тетовски	0,46a	11,85a	17,98a	1,26a	0,02a	0,020a	0,005a	0,13a
	Скопски	0,47a	9,6a	17,08a	1,39a	0,02a	0,019a	0,004a	0,12a
	Овчеполски	0,21a	12,64a	13,03a	1,25a	0,02a	0,019a	0,005a	0,14a
сите заедно	Тетовски	0,47a	13,21a	25,54a	1,26a	0,02b	0,021a	0,005a	0,49a
	Скопски	0,26a	8,82a	28,58a	1,3a	0,02ab	0,020a	0,005a	0,21a
	Овчеполски	0,37a	13,92a	25,55a	1,46a	0,02a	0,016a	0,005a	0,32a

Средните вредности во секоја колона означени со различни букви се сигнификантно различни според Duncan тестот за $p<0,05$
The mean values in each column with different letters are significantly different according to the Duncan test for $p<0.05$

Според резултатите на мерењата по откоси и региони, (табела 36), единствено Мп во вториот откос покажа сигнификантна разлика меѓу две групи: во првата група е Тетовскиот Регион, а во втората група локациите од Скопскиот и Овчеполскиот Регион за $p < 0,05$.

Исто така Fe во вториот откос покажа сигнификантна разлика за $p < 0,05$ меѓу две групи на региони: едната Тетовскиот Регион и втората група Скопскиот и Овчеполскиот Регион.

Табела 37. Содржина на натриум (Na), во испитуваните региони, во три откоси, кај луцерка, изразена во g/kg сува маса

Table 37. Sodium content (Na), in the examined regions, in three slopes, in alfalfa, expressed in g/kg dry mass

Регион	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	Na g/kg сува маса	* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$	Na g/kg сува маса	* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$	Na g/kg сува маса	* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$	Na g/kg сува маса	* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$
Тетовски	0,24±0,17	*a **a	0,7±0,76	*a **a	0,46±0,32	*a **a	0,47±0,5	*a **a
Скопски	0,2 ± 0,09	*a **a	0,11 ± 0,08	*a **a	0,47±0,56	*a **a	0,26±0,35	*a **a
Овчеполски	0,46±0,39	*a **a	0,43±0,43	*a **a	0,21±0,05	*a **a	0,36±0,33	*a **a

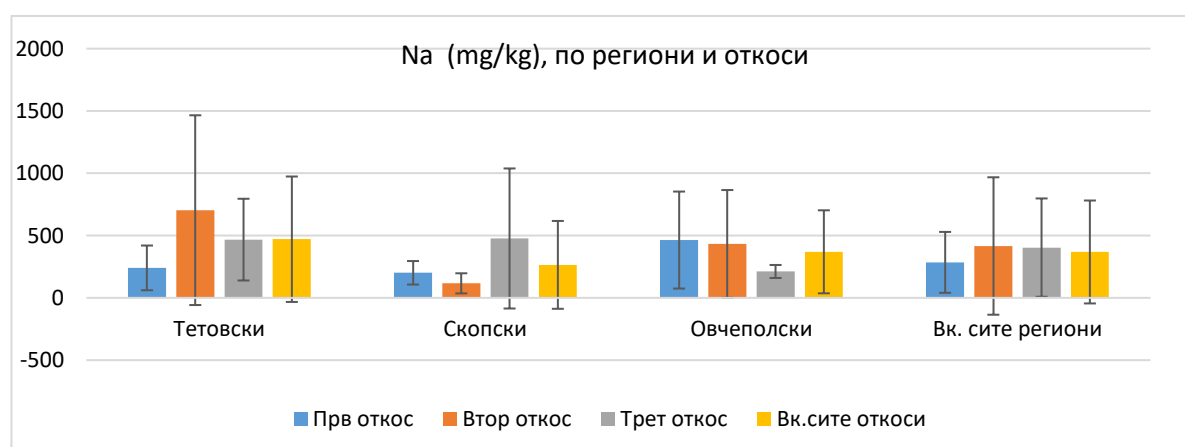
*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за $p < 0,05$

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for $p < 0,05$

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за $p < 0,01$

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for $p < 0,01$

Duncan тестот не покажа сигнификантна разлика на средните вредности на концентрацијата на Na меѓу регионите за $p < 0,05$ и за $p < 0,01$ во секој откос посебно, но и за сите откоси заедно (табела 37).



Слика 10. Графички приказ на содржината на Na, во испитуваните региони, во трите откоси, изразена во mg/kg сува маса

Figure 10. Graphic presentation of the Na content, in the examined regions, in the three slopes, expressed in mg/kg dry mass

Табела 38. Содржина на К, во испитуваните региони, во три откоси, кај луцерка изразена во g/kg сува маса

Table 38. Content of K, in the examined regions, in three slopes, in alfalfa, expressed in g/ kg dry mass

Регион	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	К g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01	К g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01	К g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01	К g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01
Тетовски	19,13±14,4	*a **a	8,66±4,96	*a **a	11,85±7,37	*a **a	13,21±10,3	*a **a
Скопски	7,93±11,03	*a **a	8,92±7,15	*a **a	9,6±5,28	*a **a	8,82±7,79	*a **a
Овчеполски	14,16±14,83	*a **a	14,97±10,99	*a **a	12,64±5,72	*a **a	13,92±10,38	*a **a

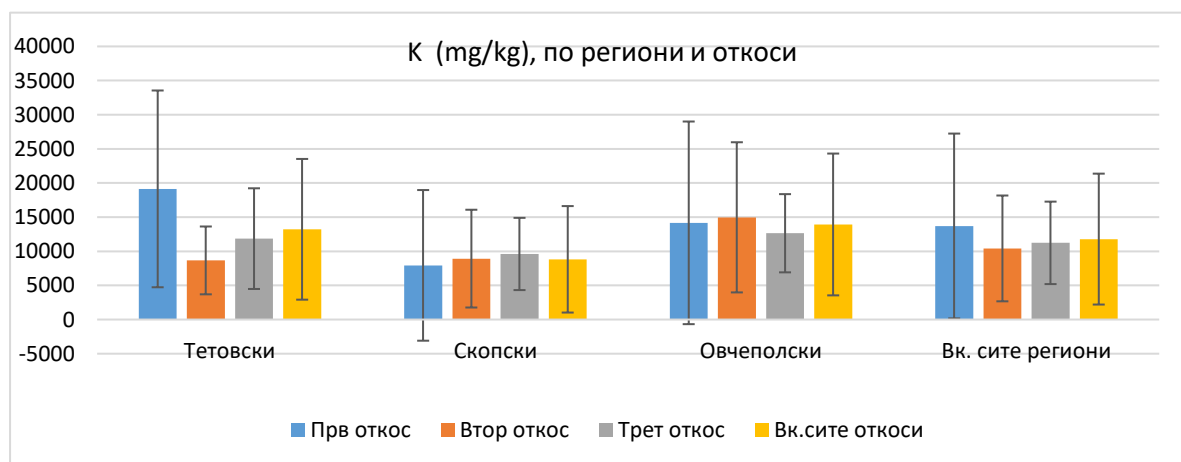
*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Duncan тестот не покажа сигнификантна разлика на средните вредности на концентрацијата на К меѓу регионите за p<0,05 и p<0,01, во секој откос посебно, но и за сите откоси заедно (табела 38).



Слика 11. Графички приказ на содржината на К, во испитуваните региони, во трите откоси, изразена во mg/kg сува маса

Figure 11. Graphic presentation of the K content in the examined regions, in the three slopes, expressed in mg/kg dry mass

Табела 39. Содржина на Са, во испитуваните региони, во три откоси, кај луцерка (*Medicago sativa L.*), изразена во g/kg сува маса

Table 39. Content of Ca, in the examined regions, in three slopes, in alfalfa (*Medicago sativa L.*), expressed in g/kg dry mass

Регион	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	Са g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01	Са g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01	Са g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01	Са g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01
Тетовски	45,54 ± 64,1	*a **a	13,09 ± 5,06	*ab **a	17,98 ± 5,79	*a **a	25,54 ± 38,27	*a **a
Скопски	52,15 ± 88,04	*a **a	16,5 ± 4,31	*b **a	17,08 ± 4,26	*a **a	28,57 ± 51,26	*a **a
Овчеполски	53,06 ± 81,88	*a **a	10,56 ± 3,03	*a **a	13,03 ± 7,3	*a **a	25,55 ± 48,37	*a **a

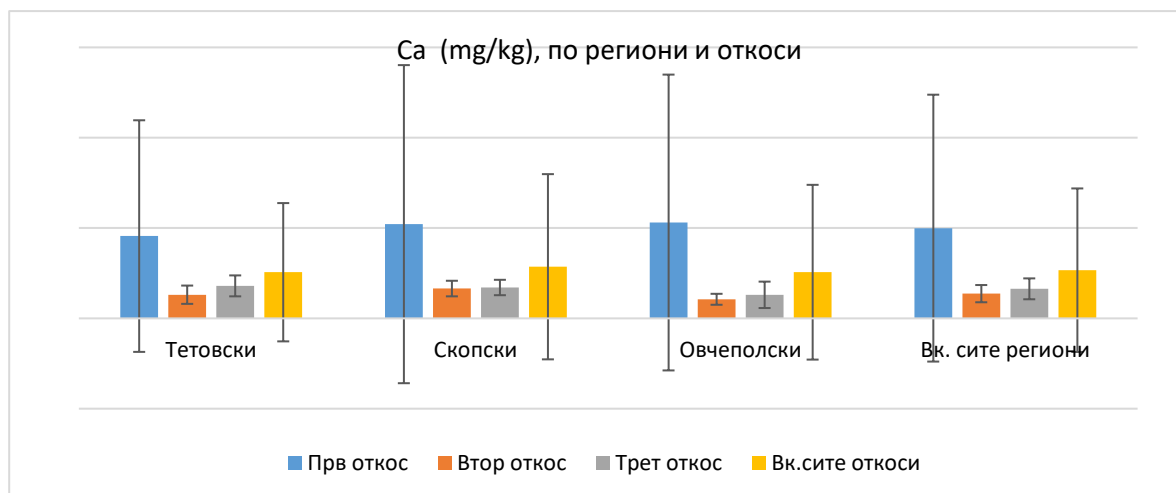
*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p < 0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Duncan тестот не покажа сигнификантна разлика на средните вредности на концентрацијата на Са меѓу регионите за p<0,05 и за p<0,01 во првиот, третиот откос посебно, сите откоси заедно и во вториот откос за p<0,01. Единствено во вториот откос за p<0,05 Скопскиот и Овчеполскиот се покажаа меѓусебно сигнификантно различни (табела 39).



Слика 12. Графички приказ на содржината на Са, во испитуваните региони, во трите откоси, изразена во mg/kg сува маса

Figure 12. Graphic presentation of the Ca content, in the examined regions, in the three slopes, expressed in mg/kg dry mass

Табела 40. Содржина на Mg, во испитуваните региони, во три откоси кај луцерка, изразена во g/kg сува маса

Table 40. Content of the Mg, in the examined regions, in three slopes in alfalfa expressed in g/kg dry mass

Регион	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	Mg g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01	Mg g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01	Mg g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01	Mg g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01
Тетовски	1,07±0,44	*a **a	1,45±0,22	*a **a	1,26±0,14	*a **a	1,26±0,32	*a **a
Скопски	1,23±0,29	*a **a	1,26±0,44	*a **a	1,39 ±0,48	*a **a	1,29±0,4	*a **a
Овчеполски	1,43±0,42	*a **a	1,7±0,76	*a **a	1,25±0,7	*a **a	1,46±0,63	*a **a

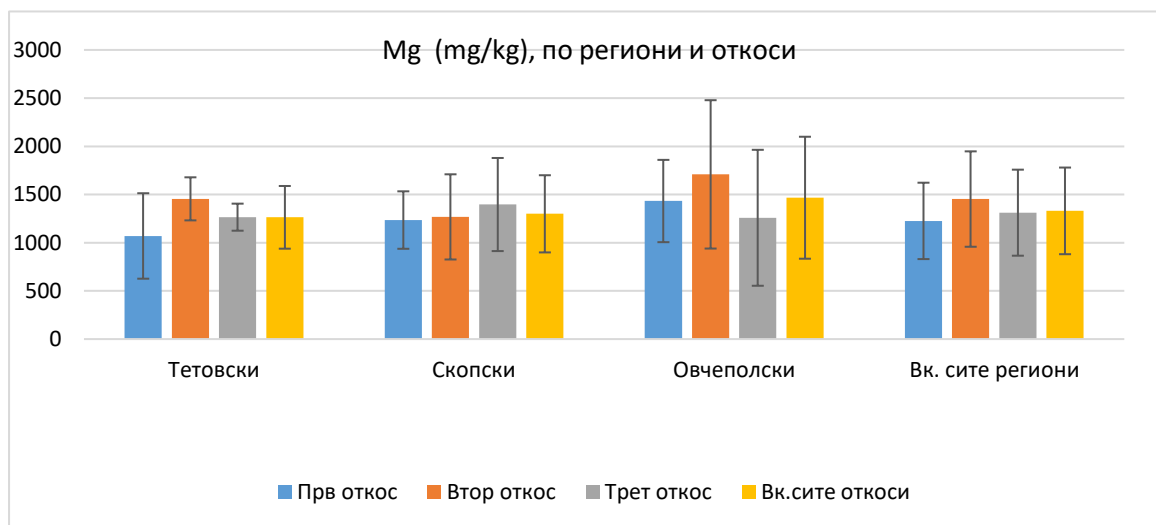
*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Duncan тестот не покажа сигнификантна разлика на средните вредности за содржината на Mg меѓу регионите за p<0,05 и за p<0,01 во секој откос посебно, но и за сите откоси заедно (табела 40).



Слика 13. Графички приказ на содржината на магнезиум (Mg), во испитуваните региони, во трите откоси, изразена во mg/kg сува маса

Figure 13. Graphic presentation of the magnesium content (Mg), in the examined regions, in the three slopes, expressed in mg/kg dry mass

Табела 41. Содржина на Mn, во испитуваните региони, во три откоси, кај луцерка, изразена во g/kg сува маса

Table 41. Mangan content, in the examined regions, in three slopes, in alfalfa, expressed in g/kg dry mass

Регион	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	Mn g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01	Mn g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01	Mn g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01	Mn g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01
Тетовски	0,02±0,01	*a **a	0,02±0,008	*a **a	0,02±0,003	*a **a	0,02±0,01	*a **a
Скопски	0,02±0,01	*a **a	0,01±0,007	*b **a	0,02±0,01	*a **a	0,02±0,01	*a **a
Овчеполски	0,03±0,01	*a **a	0,01±0,006	*ab **a	0,02±0,005	*a **a	0,02±0,01	*a **a

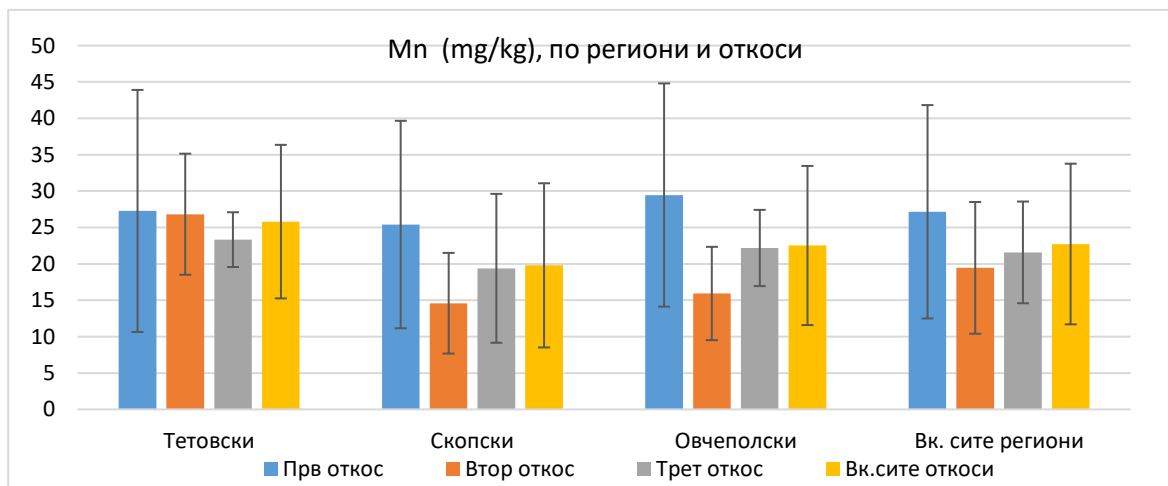
*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Duncan тестот не покажа сигнификантна разлика на средните вредности за содржината на Mn меѓу регионите за p<0,05 и за p<0,01 во првиот, третиот откос посебно, сите откоси заедно и во вториот откос за p<0,01. Единствено во вториот откос за p<0,05 Тетовскиот и Скопскиот Регион се покажаа меѓусебно сигнификантно различни (табела 41).



Слика 14. Графички приказ на содржината на Mn, во испитуваните региони, во трите откоси, изразена во mg/kg сува маса

Figure 14. Graphic presentation of the Mn content, in the examined regions, in the three slopes, expressed in mg/kg dry mass

Табела 42. Содржина на Zn, во испитуваните региони, во три откоси, кај луцерка (*Medicago sativa L.*), изразена во g/kg сува маса

Table 42. Zinc content in the examined regions, in three slopes, in alfalfa (*Medicago sativa L.*), expressed in g/kg dry mass

Локација	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	Zn g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01	Zn g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01	Zn g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01	Zn g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01
Тетовски	0,01±0,007	*a **a	0,02±0,03	*a **a	0,02±0,008	*a **a	0,02±0,01	*a **a
Скопски	0,02±0,021	*a **a	0,01±0,008	*a **a	0,02±0,01	*a **a	0,02±0,01	*a **a
Овчеполски	0,01±0,001	*a **a	0,01±0,004	*a **a	0,01±0,006	*a **a	0,01±0,004	*a **a

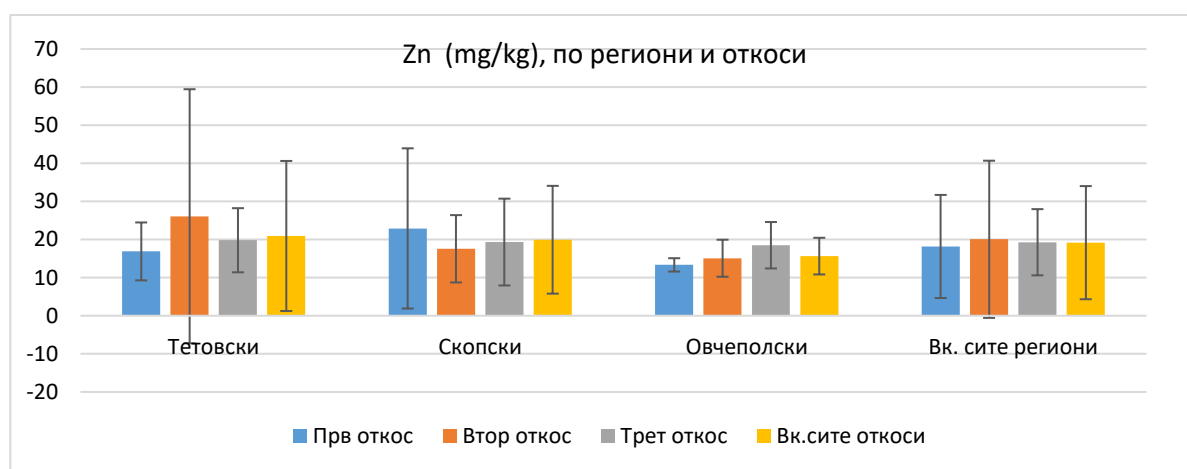
*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Duncan тестот не покажа сигнификантна разлика на средните вредности за содржината на Zn меѓу регионите за p<0,05 и за p<0,01 во секој откос посебно, но и за сите откоси заедно (табела 42).



Слика 15. Графички приказ на содржината на Zn, во испитуваните региони, во трите откоси, изразена во mg/kg сува маса

Figure 15. Graphic presentation of the Zn content, in the examined regions, in the three slopes, expressed in mg/kg dry mass

Табела 43. Содржина на Cu, во испитуваните региони, во три откоси, кај луцерка (*Medicago sativa L.*), изразена во g/kg сува маса

Table 43. Copper content, in the examined regions, in three slopes, in alfalfa (*Medicago sativa L.*), expressed in g/kg dry mass

Регион	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	Cu g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01	Cu g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01	Cu g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01	Cu g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01
Тетовски	0,004±0,001	*a **a	0,005±0,001	*a **a	0,005 ± 0,001	*a **a	0,005±0,001	*a **a
Скопски	0,004±0,0009	*a **a	0,004±0,0008	*a **a	0,004 ± 0,001	*a **a	0,004±0,0009	*a **a
Овчеполски	0,004±0,0005	*a **a	0,005 ± 0,001	*a **a	0,005 ± 0,001	*a **a	0,004 ± 0,001	*a **a

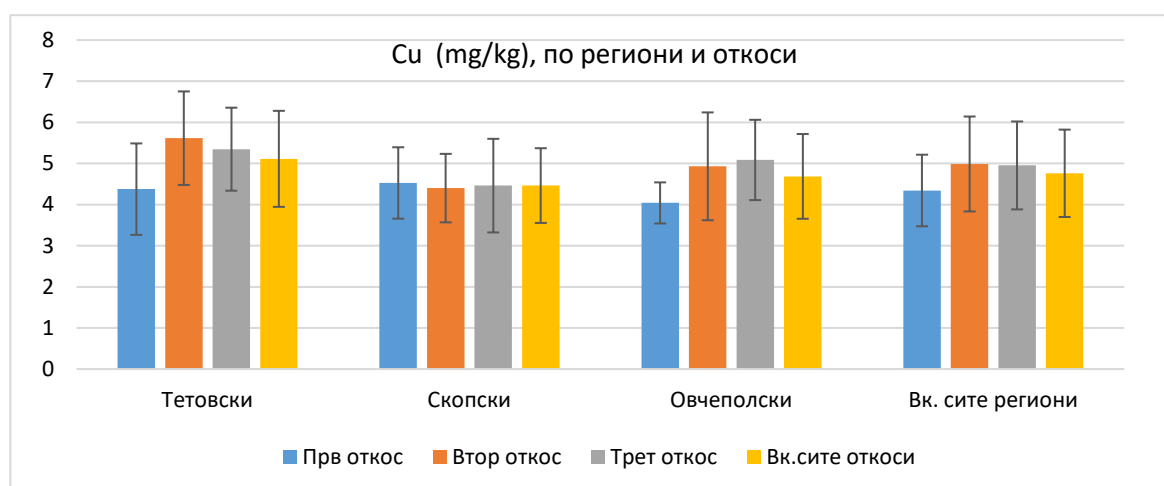
*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Duncan тестот не покажа сигнификантна разлика на средните вредности на концентрацијата на Cu меѓу регионите за p<0,05 и за p<0,01 во секој откос посебно, но и за сите откоси заедно (табела 43).



Слика 16. Графички приказ на содржината на Cu, во испитуваните региони, во трите откоси, изразена во mg/kg сува маса

Figure 16. Graphic presentation of the Cu content, in the examined regions, in the three slopes, expressed in mg/kg dry mass

Табела 44. Содржина на Fe, во испитуваните региони, во три откоси, кај луцерка (*Medicago sativa L.*) изразена во g/kg сува маса

Table 44. Iron content, in the examined regions, in three slopes, in alfalfa (*Medicago sativa L.*), expressed in g/kg dry mass

Регион	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	Fe g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01	Fe g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01	Fe g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01	Fe g/kg сува маса	*p<0,05 **p<0,01
Тетовски	0,64 ± 0,66	*a **a	0,79 ± 0,67	*b **a	0,13 ± 0,04	*a **a	0,49 ± 0,58	*a **a
Скопски	0,38 ± 0,31	*a **a	0,13 ± 0,03	*a **a	0,12 ± 0,06	*a **a	0,21 ± 0,21	*a **a
Овчеполски	0,64 ± 0,47	*a **a	0,16 ± 0,09	*a **a	0,14 ± 0,1	*a **a	0,32 ± 0,35	*a **a

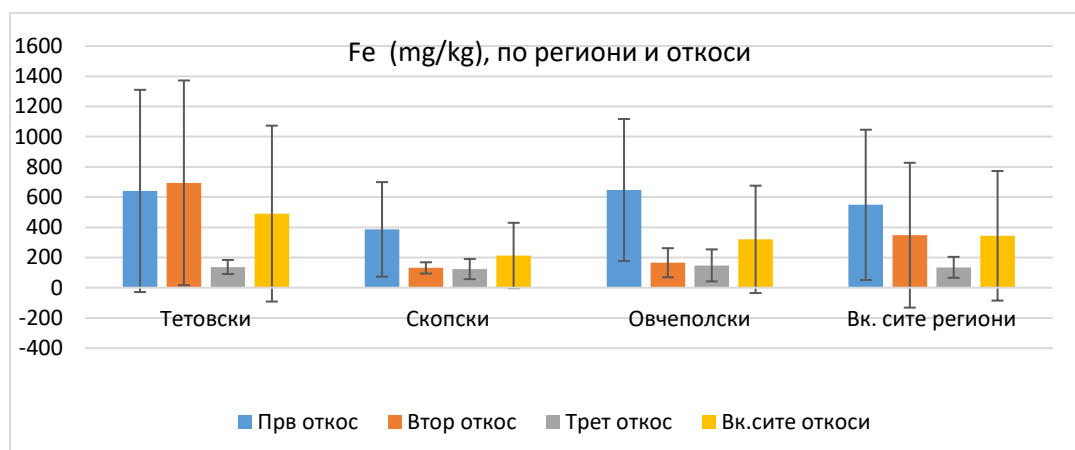
*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p<0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Duncan тестот не покажа сигнификантна разлика на средните вредности на концентрацијата на Fe меѓу регионите за p<0,05 и за p<0,01 во првиот, третиот откос посебно, сите откоси заедно и во вториот откос за p<0,01. Единствено во вториот откос за p<0,05 Тетовскиот Регион се покажа меѓусебно сигнификантно различен и од Скопскиот и од Овчеполскиот Регион (табела 44).



Слика 17. Графички приказ на содржината на Fe, во испитуваните региони, во трите откоси, изразена во mg/kg сува маса

Figure 17. Graphic presentation of the Fe content, in the examined regions, in the three slopes, expressed in mg/kg dry mass

6.4. Содржина на фотосинтетски пигменти

Во ова истражување испитувани се фотосинтетските пигменти и тоа: хлорофил а, хлорофил б, хлорофил а+б и каротеноиди.

Содржината на хлоропластните пигменти е одредена спектрофотометриски според методата на Dubois et al. (1956).

6.4.1. Содржина на хлорофил а

Од табела 45, може да се види дека најголема измерена содржина на хлорофил а, во првиот откос е во локацијата Автокоманда во Скопскиот Регион (0,45±0,1 mg/g сува маса), а најмала во локацијата Облешево во Овчеполскиот Регион (0,19±0,03 mg/g сува маса).

Табела 45. Содржина на хлорофил а, изразена во mg/g сува маса, кај луцерка (*Medicago sativa L.*) во испитуваните локации, во трите откоси

Table 45. The content of chlorophyll a, expressed in mg/g dry mass, at alfalfa (*Medicago sativa L.*) in the examined locations, in all three slopes

Локација	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	Хлорофил а mg/g	*p<0,05 **p<0,01	Хлорофил а mg/g	*p<0,05 **p<0,01	Хлорофил а mg/g	*p<0,05 **p<0,01	Хлорофил а mg/g	*p<0,05 **p<0,01
Боговиње	0,40±0,03	*gh **fg	0,44±0,10	*f **e	0,42±0,04	*j **i	0,42±0,06	*e **de
Вруток	0,22±0,01	*ab **ab	0,28±0,04	*bc **abc	0,15±0,01	*a **a	0,22±0,06	*a **a
Џепчиште	0,36±0,06	*fg **ef	0,19±0,03	*a **a	0,28±0,01	*def **defg	0,28±0,08	*abc **abc
Галате	0,35±0,01	*fg **def	0,40±0,06	*ef **de	0,19±0,04	*ab **ab	0,32±0,1	*cd **bc
Желино	0,30±0,03	*cdef **bcde	0,27±0,01	*abc **abc	0,28±0,01	*de **defg	0,28±0,02	*abc **abc
Печково	0,25±0,02	*abc **abc	0,24±0,02	*ab **ab	0,25±0,01	*de **cde	0,25±0,02	*ab **ab
Јегуновци	0,33±0,05	*defg **cdef	0,36±0,04	*de **cde	0,26±0,01	*de **cdef	0,32±0,06	*cd **bc
Автокоманда	0,45±0,1	*h **g	0,54±0,05	*g **f	0,37±0,04	*hij **hi	0,46±0,09	*e **e
Сопиште	0,26±0,02	*bc **abc	0,26±0,06	*abc **abc	0,40±0,02	*ij **i	0,31±0,08	*bcd **bc
Драчево	0,37±0,02	*fg **ef	0,42±0,04	*ef **de	0,27±0,01	*de **cdefg	0,35±0,07	*d **cd
Сарај	0,28±0,02	*bcd **bcde	0,26±0,02	*abc **ab	0,28±0,02	*def **defg	0,27±0,02	*abc **abc
Радишани	0,28±0,02	*bcd **bcde	0,24±0,01	*ab **ab	0,25±0,02	*de **cde	0,26±0,03	*abc **ab
Влае	0,40±0,04	*gh **fg	0,33±0,02	*cd **bcd	0,34±0,01	*ghi **ghi	0,36±0,04	*d **cd
Глумово	0,27±0,01	*bcd **abcd	0,24±0,01	*ab **ab	0,24±0,01	*bd **cde	0,25±0,02	*ab **ab
Чешиново	0,37±0,02	*fg **ef	0,36±0,01	*de **cde	0,34±0,04	*fgh **fghi	0,35±0,03	*d **cd
Карбинци	0,35±0,02	*efg **def	0,38±0,03	*def **de	0,18±0,01	*ab **a	0,30±0,10	*bcd **bc
Облешево	0,19±0,03	*a **a	0,24±0,03	*ab **ab	0,31±0,09	*efg **efgh	0,25±0,07	*ab **ab
Лозово	0,29±0,02	*cde **bcde	0,23±0,02	*ab **ab	0,20±0,07	*ab **abc	0,24±0,05	*ab **ab
Мустафино	0,29±0,04	*cde **bcde	0,27±0,05	*abc **abc	0,26±0,02	*de **cdefg	0,27±0,03	*abc **abc

*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p < 0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

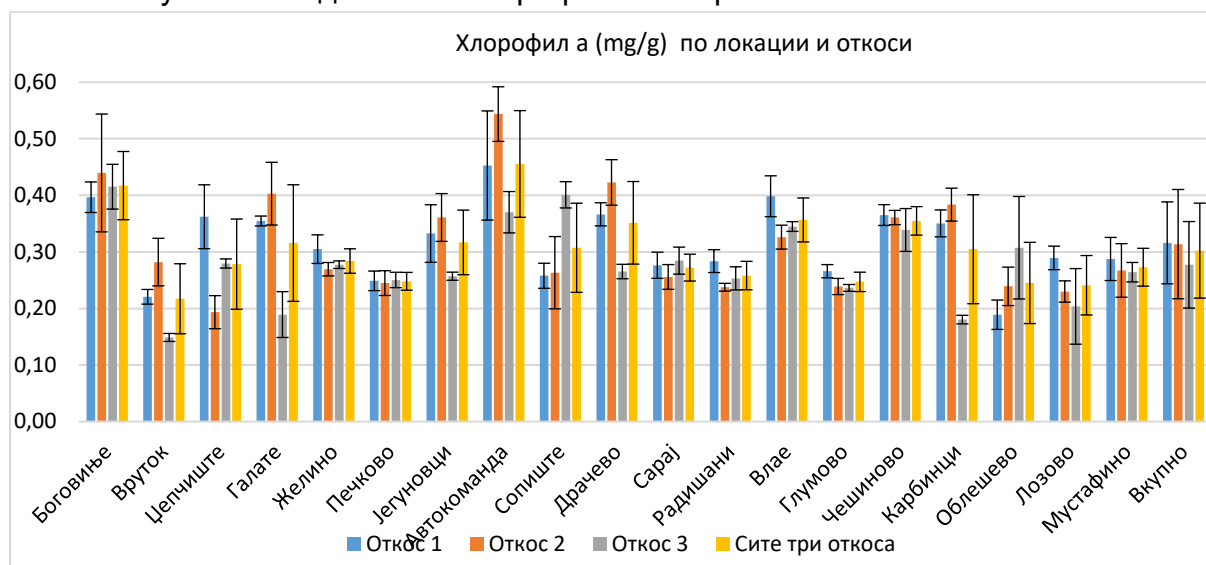
**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Во вториот откос, исто така најголема содржина на хлорофил а, е измерена во Автокоманда (0,54±0,05 mg/g сува маса), а најмала во локацијата Џепчиште во Тетовскиот Регион (0,19±0,03 mg/g сува маса).

Во третиот откос, најголема содржина на хлорофил а е измерена во локацијата Боговиње (0,42±0,04 mg/g сува маса), а најмала во Вруток во Тетовскиот Регион (0,15±0,01 mg/g сува маса).

Во сите три откоси заедно, може да се види дека најголема содржина е измерена во локацијата Автокоманда (0,46±0,09 mg/g сува маса), во Скопскиот Регион, а најмала во локацијата Вруток (0,22±0,06 mg/g сува маса), во Тетовскиот Регион.

Резултатите од табела 45 графички се прикажани и на слика 18.



Слика 18. Приказ на содржината на хлорофил а, изразена во mg/g сува маса, во испитуваните локации со луцерка, по откоси и во сите три откоси заедно
Figure 18. Presentation of the content of chlorophyll a, expressed in mg/g dry mass, at the examined locations of alfalfa, by slopes and in all three slopes together

Табела 46. Содржина на хлорофил а, изразена во mg/g сува маса, кај луцерка (*Medicago sativa L.*) во испитуваните региони, во сите три откоси

Table 46. The content of chlorophyll a, expressed in mg/g dry mass, at alfalfa (*Medicago sativa L.*), in the examined regions in all three slopes

Региони	Прв откос	*p<0,05 **P<0,01	Втор откос	*p<0,05 **P<0,01	Трет откос	*p<0,05 **P<0,01	Вк.сите откоси	*p<0,05 **P<0,01
Тетовски	0,32±0,07	*a **a	0,31±0,10	*a **a	0,26±0,08	*a **a	0,30±0,08	*ab **a
Скопски	0,33±0,08	*a **a	0,33±0,11	*a **a	0,31±0,06	*a **a	0,32±0,09	*b **a
Овчеполски	0,30±0,07	*a **a	0,30±0,07	*a **a	0,26±0,08	*a **a	0,28±0,07	*a **a
Вк. сите региони	0,32±0,07	н.п.	0,31±0,10	н.п.	0,28±0,08	н.п.	0,30±0,08	н.п.

н.п. - неприменливо

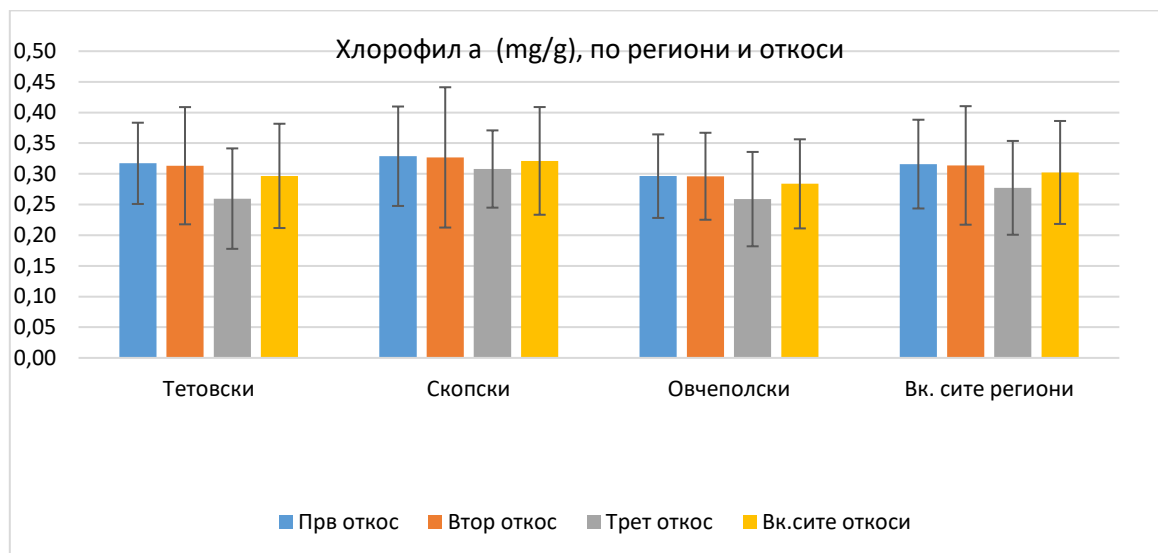
*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05
*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Според табела 46, во првиот, вториот и третиот откос, Duncan-овиот тест не покажа сигнификантна разлика на средните вредности на хлорофилот а, меѓу регионите за $p < 0,05$ и $p < 0,01$.

Во сите три откоси заедно, Duncan тестот не покажа сигнификантна разлика на средните вредности на хлорофилот а, за $p < 0,01$, а за $p < 0,05$ покажа сигнификантна разлика меѓу Овчеполскиот и Скопскиот Регион.



Слика 19. Графички приказ на содржината на хлорофил а, изразена во mg/g сува маса во испитуваните региони во сите три откоси посебно и вкупно во сите откоси заедно, во Република Северна Македонија

Figure 19. Graphic presentation of the content of chlorophyll a, expressed in mg/g dry mass in the examined regions in all three slopes separately and total in all slopes, in Republic of North Macedonia

На слика 19, претставен е графички приказ за содржината на хлорофил а, во испитуваните региони во сите три откоси посебно и вкупно во сите откоси заедно, во Република Северна Македонија.

6.4.2. Содржина на хлорофил б

Во табела 47, претставена е содржината на хлорофилот б, во трите испитувани откоси, во испитуваните локации во Република Северна Македонија, изразена во mg/g сува маса.

Најголема измерена содржина на хлорофил б, во првиот откос е измерена во Скопскиот Регион во локацијата Влае ($0,43 \pm 0,04$ mg/g сува маса), а најмала содржина е измерена во Тетовскиот Регион во локацијата Печково ($0,22 \pm 0,01$ mg/g сува маса).

Во вториот откос, најголема содржина е регистрирана во Скопскиот Регион во локацијата Автокоманда ($0,58 \pm 0,1$ mg/g сува маса), а најмала во Тетовскиот Регион во локација Џепчиште ($0,16 \pm 0,04$ mg/g сува маса).

Во третиот откос, најголема и најмала измерена содржина на хлорофил б, е во Овчеполскиот Регион и тоа најголема во локацијата Чешиново $0,51 \pm 0,02$, а најмала во локацијата Карбинци $0,15 \pm 0,05$.

Во сите три откоси заедно, најголема измерена содржина на хлорофилот б е во Овчеполскиот Регион, локација Чешиново ($0,46 \pm 0,09$ mg/g сува маса), а најмала во Тетовскиот Регион, локација Печково ($0,25 \pm 0,04$ mg/g сува маса).

Табела 47. Содржина на хлорофил б, изразена во mg/g сува маса, кај луцерка (*Medicago sativa L.*) во испитуваните локации, во трите откоси

Table 47. The content of chlorophyll b, expressed in mg/g dry mass, at alfalfa (*Medicago sativa L.*) in the examined locations, in all three slopes

Локација	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	Хлорофил б mg/g	*p<0,05 **p<0,01	Хлорофил б mg/g	*p<0,05 **p<0,01	Хлорофил б mg/g	*p<0,05 **p<0,01	Хлорофил б mg/g	*p<0,05 **p<0,01
Боговиње	0,42±0,02	*fg **cd	0,45±0,07	*de **cde	0,44±0,04	*ef **ef	0,44±0,04	*ef **ef
Вруток	0,28±0,02	*ab **ab	0,36±0,05	*bcd **bc	0,19±0,01	*ab **ab	0,28±0,08	*ab **ab
Џепчиште	0,38±0,03	*defg **bcd	0,16±0,04	*a **a	0,3±0,01	*bcd **abcde	0,28±0,10	*bcd **abcde
Галате	0,37±0,05	*cdefg **bcd	0,38±0,04	*cd **bcd	0,21±0,04	*abc **abc	0,32±0,09	*abc **abc
Желино	0,34±0,05	*bcdef **abcd	0,3±0,01	*bc **abc	0,37±0,04	*de **de	0,33±0,04	*de **de
Печково	0,22±0,01	*a **a	0,24±0,02	*ab **ab	0,28±0,06	*bcd **abcd	0,25±0,04	*bcd **abcd
Јегуновци	0,38±0,1	*defg **bcd	0,36±0,11	*bcd **bc	0,31±0,04	*cd **bcde	0,35±0,08	*cd **bcde
Автокоманда	0,34±0,09	*bcdef **abcd	0,58±0,1	*f **e	0,35±0,09	*de **cde	0,42±0,14	*de **cde
Сопиште	0,32±0,02	*bcde **abc	0,4±0,05	*cd **bcd	0,36±0,13	*de **cde	0,36±0,08	*de **cde
Драчево	0,33±0,02	*bcde **abcd	0,46±0,04	*de **cde	0,37±0,02	*de **de	0,39±0,06	*de **de
Сарај	0,34±0,05	*cdef **bcd	0,31±0,05	*bc **abc	0,36±0,05	*de **cde	0,34±0,05	*de **cde
Радишани	0,32±0,06	*bcde **abcd	0,31±0,04	*bc **1 2 3	0,29±0,02	*bcd **abcd	0,3±0,04	*bcd **abcd
Влае	0,43±0,04	*g **d	0,34±0,03	*bcd **bc	0,37±0,02	*de **de	0,38±0,05	*de **de
Глумово	0,31±0,04	*bcde **abc	0,33±0,02	*bcd **bc	0,33±0,02	*d **bcde	0,32±0,03	*d **bcde
Чешиново	0,39±0,02	*efg **bcd	0,44±0,13	*de **cde	0,51±0,02	*f **f	0,45±0,09	*f **f
Карбинци	0,36±0,02	*bcdefg **bcd	0,53±0,05	*ef **de	0,15±0,05	*a **a	0,35±0,17	*a **a
Облешево	0,2±0,02	*ab **ab	0,28±0,03	*bc **abc	0,27±0,1	*bcd **abcd	0,27±0,05	*bcd **abcd
Лозово	0,29±0,02	*abc **ab	0,29±0,09	*bc **abc	0,26±0,06	*bcd **abcd	0,28±0,06	*bcd **abcd
Мустафино	0,3±0,04	*abcd **ab	0,35±0,1	*bcd **bc	0,33±0,09	*d **bcde	0,32±0,07	*d **bcde

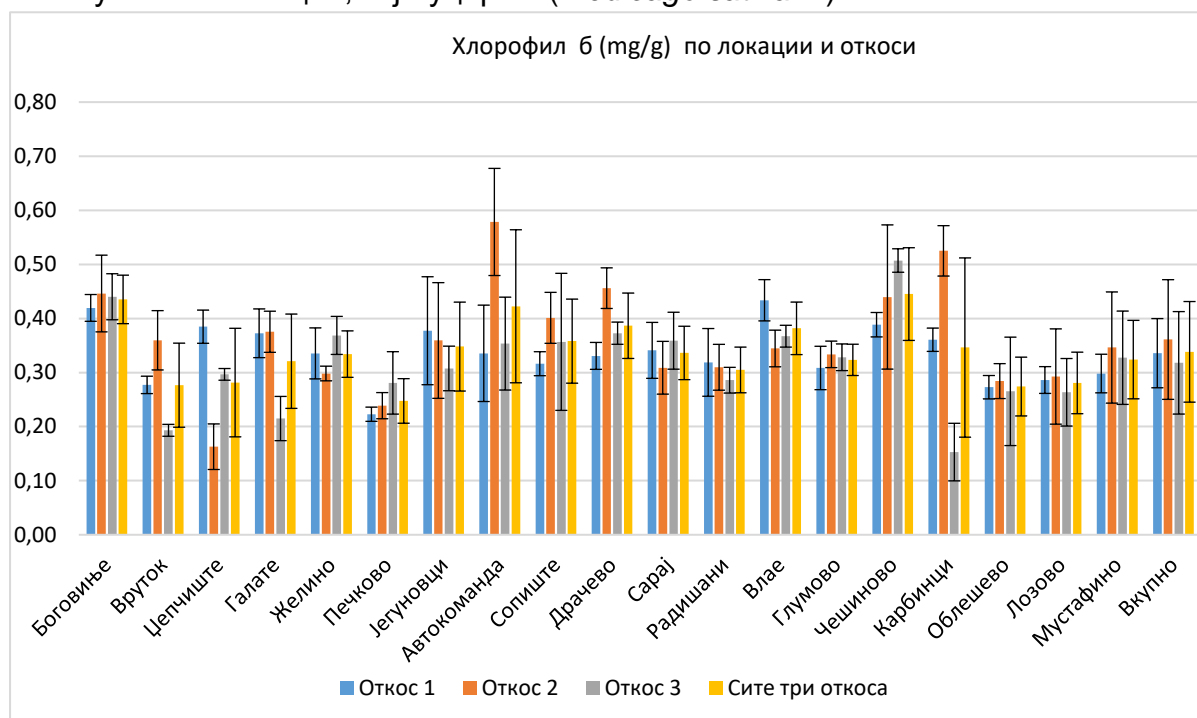
*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Нумеричките вредности од табела 47 прикажани се графички на слика 20 каде е дадена содржината на хлорофил б, изразена во mg/g сува маса, во испитуваните локации, кај луцерка (*Medicago sativa L.*).



Слика 20. Приказ на содржината на хлорофил б, изразена во mg/g сува маса, во испитуваните локации со луцерка, по откоси и во сите три откоси заедно
Figure 20. Presentation of the content of chlorophyll b, in the examined locations of alfalfa (*Medicago sativa L.*), in three slopes separately and in all three slopes together, expressed in mg/g dry mass

Табела 48. Содржина на хлорофил б, изразена во mg/g сува маса, кај луцерка (*Medicago sativa L.*) во испитуваните региони, во сите три откоси
Table 48. The content of chlorophyll b, expressed in mg/g dry mass, at alfalfa (*Medicago sativa L.*), in the examined regions in all three slopes

Региони	Прв откос	*p<0,05 **P<0,01	Втор откос	*p<0,05 **P<0,01	Трет откос	*p<0,05 **P<0,01	Вк.сите откоси	*p<0,05 **P<0,01
Тетовски	0,34±0,08	*a **a	0,32±0,10	*a **a	0,30±0,09	*a **a	0,32±0,06	*a **a
Скопски	0,34±0,06	*a **a	0,39±0,10	*a **a	0,35±0,06	*a **a	0,36±0,08	*b **a
Овчеполски	0,32±0,05	*a **a	0,38±0,12	*a **a	0,30±0,13	*a **a	0,33±0,11	*ab **a
Вк. сите региони	0,34±0,06	н.п.	0,36±0,11	н.п.	0,32±0,09	н.п.	0,34±0,09	н.п.

н.п. - неприменливо

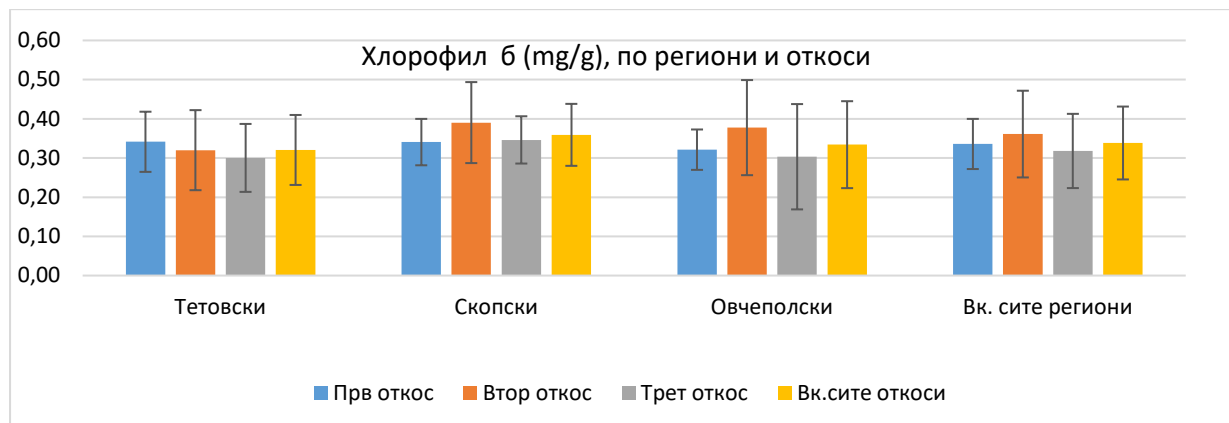
*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Според табела 48, во сите три откоси посебно, Duncan тестот не покажа сигнификантна разлика на средните вредности на хлорофилот б, меѓу регионите за $p < 0,05$ и $p < 0,01$, а во сите три откоси заедно, Duncan тестот покажа сигнификантна разлика меѓу Тетовскиот и Скопскиот само за $p < 0,05$.



Слика 21. Графички приказ на содржината на хлорофил б, изразена во mg/g сува маса во испитуваните региони по откоси и вкупно во сите откоси заедно
Figure 21. Graphic presentation of the content of chlorophyll b, expressed in mg/g dry mass in the examined regions by slopes separately and in all slopes together.

На слика 21, претставен е графички приказ за содржината на хлорофил б, во испитуваните региони во трите откоси посебно и вкупно за сите откоси заедно, во Република Северна Македонија.

6.4.3. Содржина на хлорофил а+б

Во табела 49, дадени се сите средни вредности за хлорофилот а+б, во сите три откоси, кај луцерката (*Medicago sativa L.*), во испитуваните региони на Република Северна Македонија.

Во првиот откос, најголема измерена содржина на хлорофил а+б, е измерена во локацијата Влае ($0,83 \pm 0,06$ mg/g сува маса) во Скопскиот Регион, а најмала во локацијата Облешево ($0,46 \pm 0,01$ mg/g сува маса) во Овчеполскиот Регион.

Во вториот откос, најголема измерена содржина е во Скопскиот Регион, локација Автокоманда ($1,12 \pm 0,12$ mg/g сува маса), а најмала во Овчеполскиот Регион, во локациите Облешево ($0,52 \pm 0,07$ mg/g сува маса) и Лозово ($0,52 \pm 0,1$ mg/g сува маса), каде што е измерена иста содржина.

Во третиот откос, најголема измерена содржина е во Тетовскиот Регион, локација Боговиње ($0,86 \pm 0,08$ mg/g сува маса), а најмала измерена содржина е во Овчеполскиот Регион, локација Карбинци ($0,33 \pm 0,06$ mg/g сува маса).

Во сите три откоси заедно, најголема измерена содржина на хлорофилот а+б, е измерена во локацијата Автокоманда ($0,88 \pm 0,22$ mg/g сува маса), во Скопскиот Регион, а најмала во локацијата Вруток ($0,49 \pm 0,14$ mg/g сува маса), во Тетовскиот Регион.

Нумеричките резултати за содржината на хлорофил а+б прикажани се и графички на слика 22.

Табела 49. Содржина на хлорофил а+б, изразена во mg/g сува маса, кај луцерка (*Medicago sativa L.*) во испитуваните локации, во трите откоси

Table 49. The content of chlorophyll a+b, expressed in mg/g dry mass, at alfalfa (*Medicago sativa L.*) in the examined locations, in all three slopes

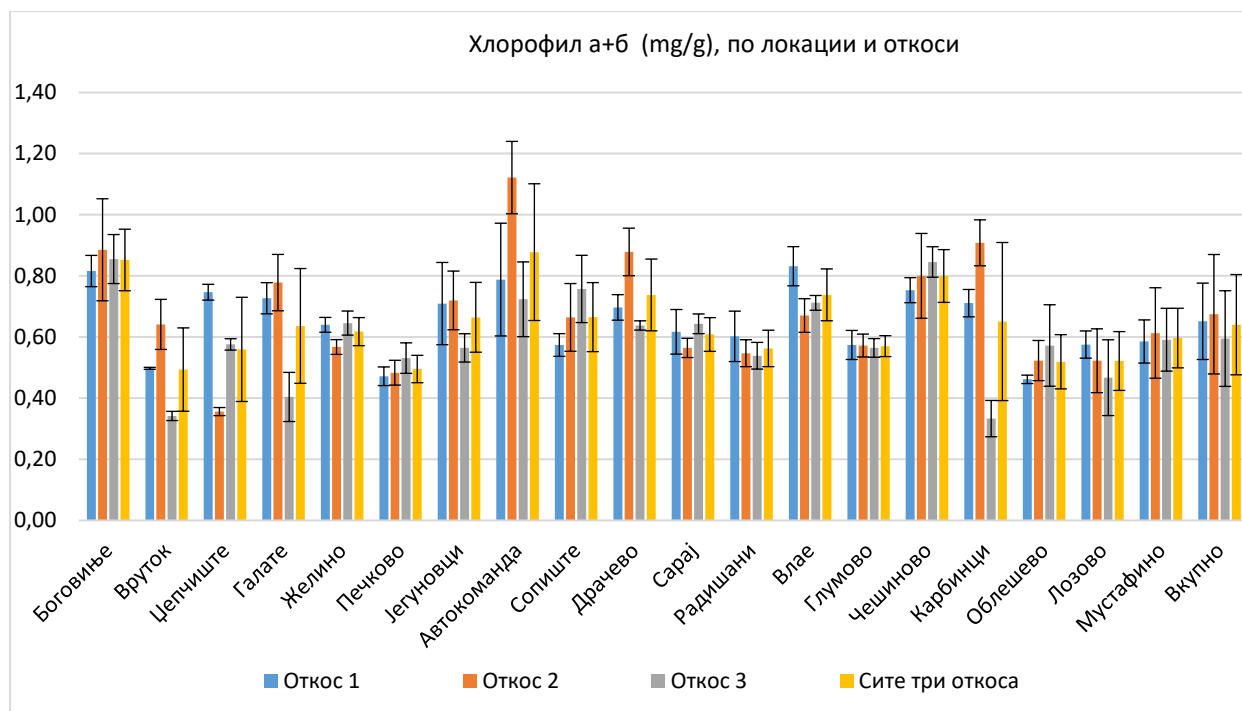
Локација	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	Хлорофил а+б mg/g	*p<0,05 **p<0,01	Хлорофил а+б mg/g	*p<0,05 **p<0,01	Хлорофил а+б mg/g	*p<0,05 **p<0,01	Хлорофил а+б mg/g	*p<0,05 **p<0,01
Боговиње	0,82±0,05	*ij **ef	0,89±0,17	*gh **fg	0,86±0,08	*h **g	0,85±0,10	*ef **d
Вруток	0,50±0,00	*abc **ab	0,64±0,08	*bcdef **bcde	0,34±0,02	*ab **a	0,49±0,14	*a **a
Џепчиште	0,75±0,03	*ghij **cdef	0,36±0,01	*a **a	0,58±0,02	*cd **bcdef	0,56±0,17	*abc **ab
Галате	0,73±0,05	*fghij **cdef	0,78±0,09	*efgh **defg	0,4±0,08	*ab **ab	0,64±0,19	*bcd **abc
Желино	0,64±0,02	*defgh **bcde	0,57±0,02	*bcd **abcd	0,65±0,04	*def **cdef	0,62±0,05	*abcd **ab
Печково	0,47±0,03	*ab **ab	0,48±0,04	*ab **ab	0,53±0,05	*cd **bcd	0,50±0,04	*a **a
Јегуновци	0,71±0,13	*efghij **cdef	0,72±0,1	*defg **cdefg	0,56±0,05	*cd **bcde	0,66±0,11	*cd **abc
Автокоманда	0,79±0,18	*ij **def	1,12±0,12	*j **h	0,72±0,12	*efg **efg	0,88±0,22	*f **d
Сопиште	0,57±0,04	*abcd **abc	0,66±0,11	*cdef **bcdef	0,76±0,11	*fgh **fg	0,67±0,11	*cd **abc
Драчево	0,70±0,04	*defghi **cdef	0,88±0,08	*gh **fg	0,64±0,02	*def **cdef	0,74±0,12	*de **bcd
Сарај	0,62±0,07	*cdefg **abcd	0,56±0,03	*bcd **abcd	0,64±0,03	*def **cdef	0,61±0,06	*abcd **ab
Радишани	0,60±0,08	*bcdef **abc	0,55±0,04	*bcd **abcd	0,54±0,04	*cd **bcde	0,56±0,06	*abc **ab
Влае	0,83±0,06	*j **f	0,67±0,05	*cdef **bcdef	0,71±0,02	*ef **defg	0,74±0,08	*de **bcd
Глумово	0,57 ± 0,05	*abcd **abc	0,57±0,04	*bcd **abcd	0,56±0,03	*cd **bcde	0,57±0,03	*abc **ab
Чешиново	0,75±0,4	*hij **cdef	0,8±0,14	*fgh **efg	0,85±0,05	*gh **g	0,80±0,09	*ef **cd
Карбинци	0,71±0,04	*efghij **cdef	0,91±0,08	*h **g	0,33±0,06	*a **a	0,65±0,26	*bcd **abc
Облешево	0,46±0,01	*a **a	0,52±0,07	*bc **abc	0,57±0,13	*cd **bcde	0,52±0,09	*ab **a
Лозово	0,58±0,04	*abcd **abc	0,52±0,1	*bc **abc	0,47±0,12	*bc **abc	0,52±0,10	*ab **a
Мустафино	0,59±0,07	*abcde **abc	0,61±0,15	*bcde **bcde	0,59±0,1	*cde **cdef	0,60±0,10	*abc **ab

*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01



Слика 22. Приказ на содржината на хлорофил а+б, изразена во mg/g сува маса, во испитуваните локации со луцерка, по откоси и во сите три откоси заедно
 Figure 22. Presentation of the content of chlorophyll a+b, in the examined locations of alfalfa (*Medicago sativa L.*), in three slopes separately and in all three slopes together, expressed in mg/g dry mass

Табела 50. Содржина на хлорофил а+б, изразена во mg/g сува маса, кај луцерка (*Medicago sativa L.*) во испитуваните региони, во сите три откоси

Table 50. The content of chlorophyll a+b, expressed in mg/g dry mass, at alfalfa (*Medicago sativa L.*), in the examined regions in all three slopes

Региони	Прв откос	*p<0,05 **P<0,01	Втор откос	*p<0,05 **P<0,01	Трет откос	*p<0,05 **P<0,01	Вк.сите откоси	*p<0,05 **P<0,01
Тетовски	0,66±0,13	*a **a	0,63±0,19	*a **a	0,56±0,16	*a **a	0,62±0,17	*a **a
Скопски	0,67±0,12	*a **a	0,72±0,21	*a **a	0,65±0,10	*a **a	0,68±0,15	*a **a
Овчеполски	0,62±0,11	*a **a	0,67±0,19	*a **a	0,56±0,19	*a **a	0,62±0,17	*a **a
Вк. сите региони	0,65±0,12	н.п.	0,67±0,20	н.п.	0,59±0,16	н.п.	0,64±0,16	н.п.

н.п. - неприменливо

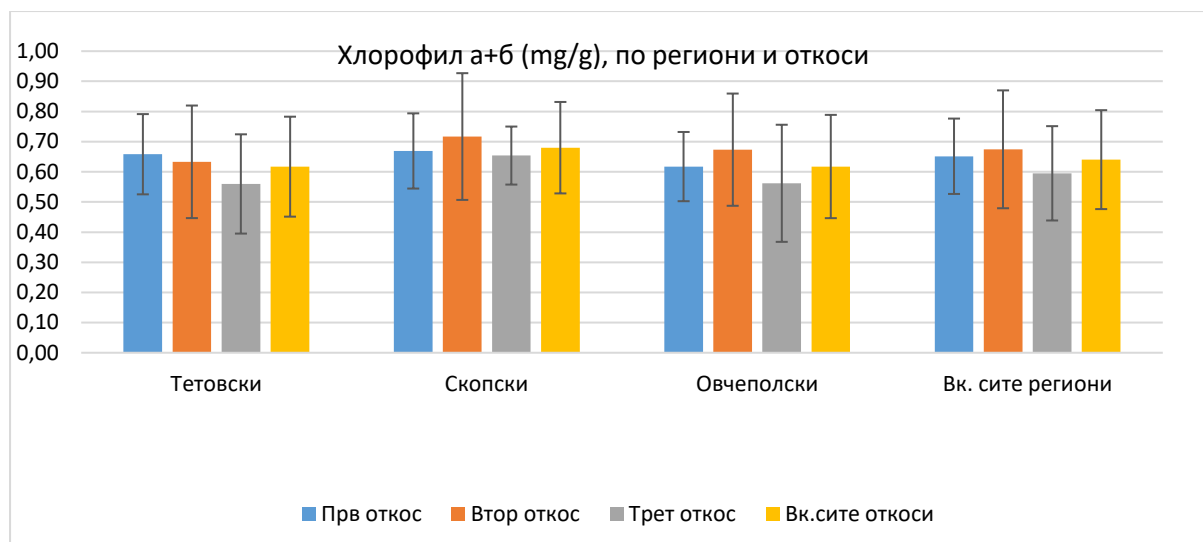
*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Според табела 50, во сите три откоси посебно и во сите три откоси заедно, Duncan тестот не покажа сигнификантна разлика на средните вредности на хлорофилот а+б, меѓу регионите за p<0,05 и p< 0,01.



Слика 23. Графички приказ на содржината на хлорофил а+б, изразена во mg/g сува маса во испитуваните региони по откоси и вкупно во сите откоси заедно
Figure 23. Graphic presentation of the content of chlorophyll a+b, expressed in mg/g dry mass in the examined regions in all three slopes and total in all slopes together

На слика 23, претставен е графички приказ за содржината на хлорофил а+б, во испитуваните региони во трите откоси посебно и вкупно во сите откоси заедно, во Република Северна Македонија.

6.4.4. Содржина на каротеноиди

Во табела 51, претставени се средните вредности за содржината на каротеноидите во испитуваните локации, во сите три откоси.

Во првиот откос, најголема содржина измерена е во Скопскиот Регион во локациите Автокоманда и Сопиште ($0,19 \pm 0,03$ и $0,19 \pm 0,02$ mg/g сува маса), а најмала во Овчеполскиот Регион во локацијата Облешево ($0,1 \pm 0,01$ mg/g сува маса).

Во вториот откос, најголема содржина е регистрирана во Овчеполскиот Регион, во локацијата Карбинци ($0,20 \pm 0,01$ mg/g сува маса), а најмала во Тетовскиот (Џепчиште, $0,09 \pm 0,01$ mg/g сува маса) и во Овчеполскиот Регион (Лозово, $0,09 \pm 0,01$ mg/g сува маса).

Во третиот откос, најголема содржина е измерена во Скопскиот Регион, локација Сопиште ($0,22 \pm 0,01$ mg/g сува маса), а најмала во Тетовскиот Регион, локација Вруток ($0,09 \pm 0,01$ mg/g сува маса).

Во сите три откоси заедно, најголемата измерена содржина на каротеноиди е во Скопскиот Регион во две локации Автокоманда ($0,19 \pm 0,02$ mg/g сува маса) и Сопиште ($0,19 \pm 0,03$ mg/g сува маса), а најмалата содржина е измерена во два региона и тоа во Тетовскиот Регион (Вруток $0,12 \pm 0,02$ mg/g сува маса) и во Овчеполскиот Регион во две локациите Облешево и Лозово, со исто количество на каротеноиди $0,12$ mg/g сува маса.

На слика 24 нумеричките резултати за содржината на каротеноиди претставени се графички.

Табела 51. Содржина на каротеноиди, изразени во mg/g сува маса, кај луцерка (*Medicago sativa L.*) во испитуваните локации, во трите откоси

Table 51. Contents of carotenoids expressed in mg/g dry mass, at alfalfa (*Medicago sativa L.*) in the examined locations, in all three slopes

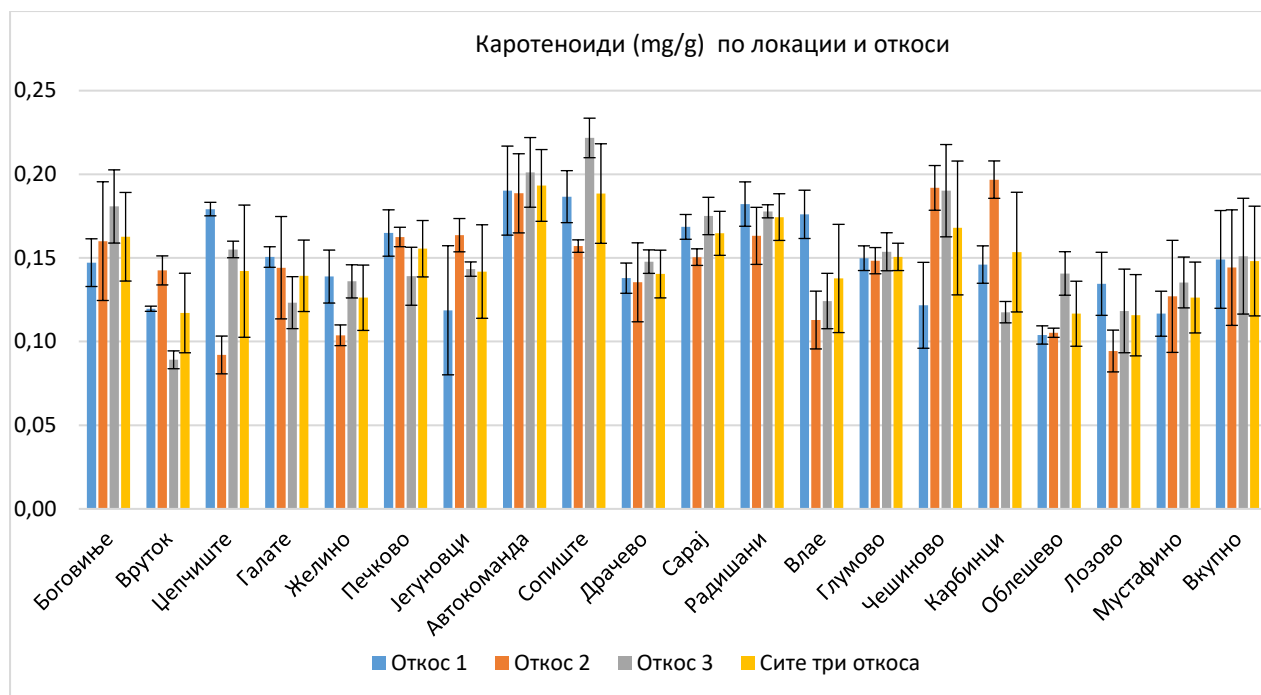
Локација	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	Каротено-иди mg/g	*p<0,05 **p<0,01	Каротено-иди mg/g	*p<0,05 **p<0,01	Каротено-иди mg/g	*p<0,05 **p<0,01	Каротено-иди mg/g	*p<0,05 **p<0,01
Боговиње	0,15±0,01	*bcdefg **bcde	0,16±0,04	*defg **efgh	0,18±0,02	*ef **efg	0,16±0,03	*cdef **cdef
Вруток	0,12±0,00	*abcd **ab	0,14±0,01	*cde **bcde	0,09±0,01	*a **a	0,12±0,02	*a **a
Џепчиште	0,18±0,00	*hi **def	0,09±0,01	*a **a	0,16±0,00	*de **bcdef	0,14±0,04	*abcd **abcd
Галате	0,15±0,01	*defgh **bcdef	0,14±0,03	*cde **bcdef	0,12±0,02	*bc **ab	0,14±0,02	*abc **abcd
Желино	0,14±0,02	*bcdef **abcd	0,10±0,01	*ab **ab	0,14±0,01	*bcd **b	0,13±0,02	*ab **ab
Печково	0,16±0,01	*efghi **cdef	0,16±0,01	*efg **efgh	0,14±0,02	*bcd **bc	0,16±0,02	*cde **bcde
Јегуновци	0,12±0,04	*abc **ab	0,16±0,01	*efg **efgh	0,14±0,00	*bcd **bcd	0,14±0,03	*abcd **abcd
Автокоманда	0,19±0,03	*i **f	0,19±0,02	*fgh **fgh	0,2±0,02	*fg **gh	0,19±0,02	*g **f
Сопиште	0,19±0,02	*i **ef	0,16±0,00	*def **defgh	0,22±0,01	*g **h	0,19±0,03	*fg **ef
Драчево	0,14±0,01	*bcdef **abcd	0,14±0,02	*bcde **abcde	0,15±0,01	*cd **bcde	0,14±0,01	*abcd **abcd
Сарај	0,17±0,01	*fghi **cdef	0,15±0,00	*de **defg	0,18±0,01	*ef **cdefg	0,16±0,01	*cdef **cdef
Радишани	0,18±0,01	*i **ef	0,16±0,02	*efg **efgh	0,18±0,00	*ef **defg	0,17±0,01	*efg **def
Влае	0,18±0,01	*ghi **cdef	0,11±0,02	*abc **abcd	0,12±0,02	*bc **ab	0,14±0,03	*abc **abc
Глумово	0,15±0,01	*cdefgh **bcdef	0,15±0,01	*de **cdefg	0,15±0,01	*de **bcde	0,15±0,01	*bcde **abcd
Чешиново	0,12±0,03	*abcd **ab	0,19±0,01	*gh **gh	0,19±0,03	*f **fgh	0,17±0,04	*defg **cdef
Карбинци	0,15±0,01	*bcdefg **bcde	0,20±0,01	*h **h	0,12±0,01	*b **ab	0,15±0,04	*bcde **bcd
Облешево	0,1±0,01	*a **a	0,11±0,00	*ab **abc	0,14±0,01	*bcd **bc	0,12±0,02	*a **a
Лозово	0,13±0,02	*bcde **abc	0,09±0,01	*a **a	0,12±0,03	*b **ab	0,12±0,02	*a **a
Мустафино	0,12±0,01	*ab **ab	0,13±0,03	*bcd **abcde	0,14±0,02	*bcd **b	0,13±0,02	*ab **ab

*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01



Слика 24. Приказ на содржината на каротеноиди, изразена во mg/g сува маса, во испитуваните локации со луцерка, по откоси и во сите три откоси заедно
 Figure 24. Presentation of the content of carotenoids, in the examined locations of alfalfa (*Medicago sativa L.*), in all three slopes separately and total in all three slopes together, in Republic of North Macedonia, expressed in mg/g dry mass

Табела 52. Содржина на каротеноиди, изразени во mg/g сува маса, кај луцерка (*Medicago sativa L.*) во испитуваните региони, во сите три откоси
 Table 52. The content of carotenoids, expressed in mg/g dry mass, at alfalfa (*Medicago sativa L.*), in the examined regions in all three slopes

Региони	Прв откос	*p<0,05 **P<0,01	Втор откос	*p<0,05 **P<0,01	Трет откос	*p<0,05 **P<0,01	Вк.сите откоси	*p<0,05 **P<0,01
Тетовски	0,15±0,03	*b **b	0,14±0,03	*a **a	0,14±0,03	*a **a	0,14±0,03	*a **a
Скопски	0,17±0,02	*c **c	0,15±0,03	*a **a	0,17±0,03	*b **b	0,16±0,03	*b **b
Овчеполски	0,12±0,02	*a **a	0,14±0,05	*a **a	0,14±0,03	*a **a	0,14±0,04	*a **a
Вк. сите региони	0,15±0,03	н.п.	0,14±0,03	н.п.	0,15±0,03	н.п.	0,15±0,03	н.п.

н.п. - неприменливо

*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05
 *The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

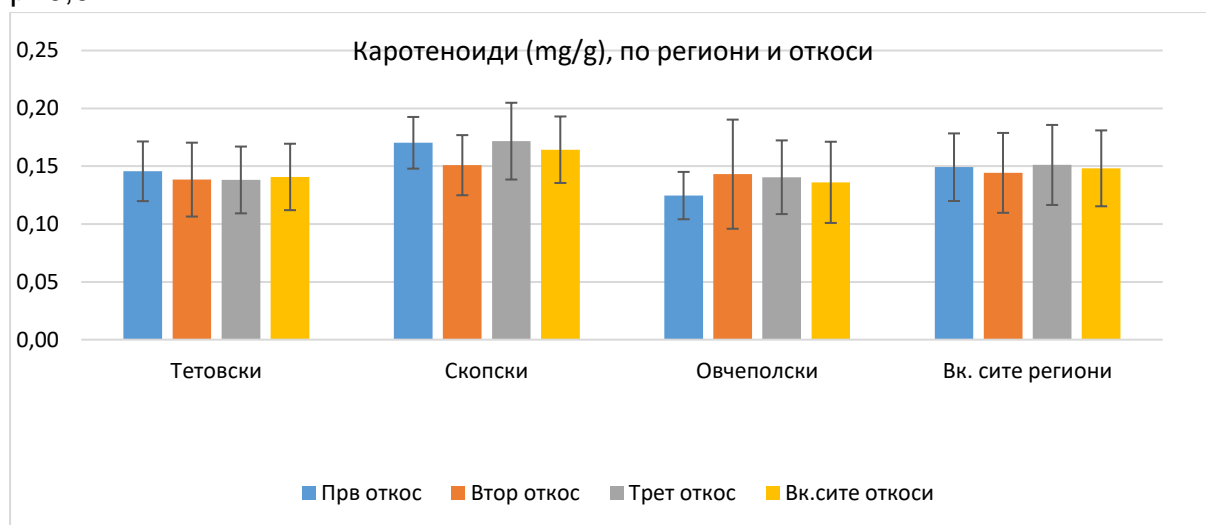
** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01
 **The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Во првиот откос, (табела 52), Duncan тестот покажа сигнификантна разлика на средните вредности на каротеноидите меѓу сите региони за $p < 0,05$ и $p < 0,01$.

Во вториот откос, Duncan тестот не покажа сигнификантна разлика за $p < 0,05$ и $p < 0,01$.

Во третиот откос, Duncan тестот не покажа сигнификантна разлика на средните вредности на каротеноидите меѓу Тетовскиот и Овчеполскиот, а сигнификантно се разликува Скопскиот и од Тетовскиот и од Овчеполскиот Регион за $p < 0,05$ и $p < 0,01$.

Во сите три откоси заедно, Duncan тестот покажа дека сигнификантно се разликува Скопскиот и од Тетовскиот и од Овчеполскиот Регион за $p < 0,05$ и $p < 0,01$.



Слика 25. Графички приказ на содржината на каротеноиди, изразена во mg/g сува маса во испитуваните региони по откоси и вкупно во сите откоси заедно
 Figure 25. Graphic presentation of the content of carotenoids, expressed in mg/g dry mass in the examined regions in three slopes separately and in all slopes together

На слика 25 претставен е графички приказ за содржината на каротеноидите, во испитуваните региони, во сите региони, по откоси и вкупно во сите откоси. За разлика од хлорофилите а и б, содржината на каротеноидите на ниво на региони, покажа сигнификантна разлика според Duncan-овиот тест. Тетовскиот и Овчеполскиот Регион се слични и тие сигнификантно се разликуваат во однос на Скопскиот Регион. Каротеноидите покажаа разлика и во однос на групирањето, на ниво на региони. Тетовскиот и Овчеполскиот Регион се групирани во една група и се разликуваат сигнификантно од Скопскиот Регион, во однос на концентрацијата на каротеноидите.

Табела 53. Содржина на хлорофили и каротеноиди, изразена во mg/g сува маса, во првиот откос по региони

Table 53. The content of chlorophyll and carotenoids, expressed in mg/g dry mass, at the first slope by regions

Прв откос	Региони	Хлорофил а *p<0,05; **p<0,01	Хлорофил б *p<0,05; **p<0,01	Хлорофил а + б *p<0,05; **p<0,01	Каротеноиди *p<0,05; **p<0,01
	Тетовски	0,32 *а; **а	0,34 *а; **а	0,66 *а; **а	0,15 *б; **б
Скопски	0,33 *а; **а	0,34 *а; **а	0,67 *а; **а	0,17 *с; **с	
Овчеполски	0,30 *а; **а	0,32 *а; **а	0,62 *а; **а	0,12 *а; **а	

*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Табела 54. Содржина на хлорофили и каротеноиди, изразена во mg/g сува маса, во вториот откос по региони

Table 54. The content of chlorophyll and carotenoids, expressed in mg/g dry mass, at the second slope, by regions

Втор откос	Региони	Хлорофил а *p<0,05; **p<0,01	Хлорофил б *p<0,05; **p<0,01	Хлорофил а + б *p<0,05; **p<0,01	Каротеноиди *p<0,05; **p<0,01
	Тетовски	0,31 *а; **а	0,32 *а; **а	0,63 *а; **а	0,14 *а; **а
Скопски	0,33 *а; **а	0,39 *а; **а	0,72 *а; **а	0,15 *а; **а	
Овчеполски	0,30 *а; **а	0,38 *а; **а	0,67 *а; **а	0,14 *а; **а	

*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Табела 55. Содржина на хлорофили и каротеноиди, изразена во mg/g сува маса, во третиот откос по региони

Table 55. The content of chlorophyll and carotenoids, expressed in mg / g dry mass, at the third slope by regions

Трет откос	Региони	Хлорофил а *p<0,05; **p<0,01	Хлорофил б *p<0,05; **p<0,01	Хлорофил а+б *p<0,05; **p<0,01	Каротеноиди *p<0,05; **p<0,01
	Тетовски	0,26 *а; **а	0,30 *а; **а	0,56 *а; **а	0,14 *а; **а
Скопски	0,31 *а; **а	0,35 *а; **а	0,65 *а; **а	0,17 *б; **б	
Овчеполски	0,26 *а; **а	0,30 *а; **а	0,56 *а; **а	0,14 *а; **а	

*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Табела 56. Содржина на хлорофили и каротеноиди, изразена во mg/g сува маса, во сите три откоси по региони

Table 56. Content of chlorophyll and carotenoids, expressed in mg/g dry mass, in all three slopes, by regions

Сите откоси заедно	Региони	Хлорофил а *p<0,05; **p<0,01	Хлорофил б *p<0,05; **p<0,01	Хлорофил а+б *p<0,05; **p<0,01	Каротеноиди *p<0,05; **p<0,01
	Тетовски	0,30 *ab; ** a	0,32 *a; **a	0,62 *a; **a	0,14 *a; **a
Скопски	0,32 *b; ** a	0,36 *b; ** a	0,68 *a; **a	0,16 *b; ** b	
Овчеполски	0,28 *a; **a	0,33 *ab; **a	0,62 *a; **a	0,14 *a; **a	

*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Табела 57. Корелативна зависност помеѓу хлорофили и каротеноиди во Тетовскиот Регион во трите откоси, одредена со Pearson-овиот тест

Table 57. Correlative dependence between chlorophyll and carotenoids in the Tetovo region in the three slopes determined by the Pearson test

Откоси	Pearson-ов тест	Хл а Хл б	Хл а Хл а+б	Хл а Карот	Хл б Хл а+б	Хл б Карот	Хл а+б Карот
Прв	Корелација	0,732**	0,920**	0,299	0,941**	0,242	0,288
	Сигнификантност	0,000	0,000	0,187	0,000	0,291	0,205
Втор	Корелација	0,784**	0,941**	0,678**	0,948**	0,557**	0,652**
	Сигнификантност	0,000	0,000	0,001	0,000	0,009	0,001
Трет	Корелација	0,908**	0,975**	0,868**	0,978**	0,732**	0,817**
	Сигнификантност	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Сите заедно	Корелација	0,809**	0,949**	0,634**	0,954**	0,540**	0,616**
	Сигнификантност	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

*сигнификантно за p<0,05; **сигнификантно за p<0,01, јачина на корелација: 0-0,50 – слаба; 0,51-0,75 средна; >0,75 јака

*significant for p <0.05; **significant for p <0.01, correlation strength: 0-0.50 - weak; 0.51-0.75 medium; >0.75 strong

Табела 58. Корелативна зависност помеѓу хлорофили и каротеноиди во Скопскиот Регион во трите откоси, одредена со Pearson-овиот тест

Table 58. Correlative dependence between chlorophyll and carotenoids in the Skopje Region in the three slopes determined by the Pearson test

Откоси	Pearson-ов тест	Хл а* Хл б	Хл а* Хл а+б	Хл а* Карот	Хл б* Хл а+б	Хл б* Карот	Хл а+б* * Карот
Прв	Корелација	0,572**	0,921**	0,191	0,846**	0,176	0,207
	Сигнификантност	0,007	0,000	0,408	0,000	0,445	0,367
Втор	Корелација	0,865**	0,969**	0,293	0,962**	0,462*	0,386
	Сигнификантност	0,000	0,000	0,198	0,000	0,035	0,084
Трет	Корелација	0,218	0,791**	0,492*	0,769**	0,071	0,366
	Сигнификантност	0,343	0,000	0,024	0,000	0,760	0,102
Сите заедно	Корелација	0,651**	0,918**	0,270*	0,898**	0,137	0,227
	Сигнификантност	0,000	0,000	0,033	0,000	0,286	0,073

*сигнификантно за p<0,05; **сигнификантно за p<0,01, јачина на корелација: 0-0,50 – слаба; 0,51-0,75 средна; >0,75 јака

*significant for p <0.05; **significant for p <0.01, correlation strength: 0-0.50 - weak; 0.51-0.75 medium; >0.75 strong

Табела 59. Корелативна зависност помеѓу хлорофили и каротеноиди во Овчеполскиот Регион во трите откоси, одредена со Pearson-овиот тест

Table 59. Correlative dependence between chlorophyll and carotenoids in the Ovche Pole Region in the three slopes determined by the Pearson test

Откоси	Pearson-ов тест	Хл а*	Хл а*	Хл а*	Хл б* Хл а+б	Хл б* Карот	Хл а+б* * Карот
		Хл б	Хл а+б	Карот			
Прв	Корелација	0,839**	0,970**	0,570*	0,947**	0,407	0,521*
	Сигнификантност	0,000	0,000	0,027	0,000	0,132	0,047
Втор	Корелација	0,866**	0,945**	0,958**	0,982**	0,794**	0,883**
	Сигнификантност	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Трет	Корелација	0,665**	0,856**	0,757**	0,955**	0,689**	0,777**
	Сигнификантност	0,007	0,000	0,001	0,000	0,004	0,001
Сите заедно	Корелација	0,731**	0,897**	0,708**	0,957**	0,675**	0,738**
	Сигнификантност	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

*сигнификантно за $p < 0,05$; **сигнификантно за $p < 0,01$

*significant for $p < 0.05$; **significant for $p < 0.01$

јачина на корелација: 0-0,50 – слаба; 0,51-0,75 средна; >0,75 јака
correlation strength: 0-0.50 - weak; 0.51-0.75 medium; >0.75 strong

6.5. Содржина на јаглехидрати

Одредувањето на јаглехидратите е вршено спектрофотометриски по методот на Dubois et al. (1956), а испитувани се два параметри вкупни и растворливи јаглехидрати.

6.5.1. Содржина на растворливи јаглехидрати

Во табела 60, претставени се средните вредности на содржината на растворливите јаглехидрати во испитуваните локации, за секој откос поединечно и за трите откоси заедно.

Најголема измерена содржина на растворливи јаглехидрати во првиот откос е направена во локацијата Автокоманда во Скопскиот Регион $18,9 \pm 0,2$ %, а најмала во локацијата Галате, во Тетовскиот Регион $5,9 \pm 0,8$ %.

Во вториот откос, најголема содржина е измерена во локацијата Карбинци во Овчеполскиот Регион $19,2 \pm 0,7$ %, а најмала содржина е регистрирана во локацијата Радишани, во Скопскиот Регион $7,9 \pm 0,2$ %.

И во третиот откос, исто како и во вториот, најголема измерена содржина на растворливи јаглехидрати е измерена во локацијата Карбинци во Овчеполскиот Регион $20,5 \pm 4,5$ % и најмала измерена содржина е во Овчеполскиот Регион, во локацијата Лозово $7,7 \pm 0,7$ %.

Во сите три откоси, најголема измерена содржина е измерена во локацијата Карбинци во Овчеполскиот Регион $16,3 \pm 5,8$ %, а најмала во локацијата Галате во Тетовскиот Регион $10,9 \pm 4$ %.

Табела 60. Содржина на растворливи јаглехидрати (%) во испитуваните локации, во трите откоси, во сув растителен материјал од луцерка
Table 60. The content of soluble carbohydrates (%) in the examined locations, in three slopes, at dry plant material form alfalfa

Локација	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	Растворливи ј.х.	*p<0,05	Растворливи ј.х.	*p<0,05	Растворливи ј.х.	*p<0,05	Растворливи ј.х.	*p<0,05
	%	**p<0,01	%	**p<0,01	%	**p<0,01	%	**p<0,01
Боговиње	18,3±1,5	*eh **gh	15,4±0,4	*f **de	14,9±4,7	*def **cd	16,2±2,9	*c **b
Вруток	12,6±1,6	*cde **bcdef	11,5±0,4	*bcde **abcd	16,2±1,4	*f **de	13,5±2,4	*abc **ab
Џепчиште	11,6±1,3	*bcde **bcde	14,8±4	*f **cd	10,4±0,8	*abc **abc	12,3±2,9	*ab **ab
Галате	5,9±0,8	*a **a	13,2±1,2	*def **bcd	13,7±2,3	*cdef **bcd	10,9±4	*a **a
Желино	16,9±2,2	*fgh **fgh	8±2,3	*a **a	12,4±1,2	*bcde **abcd	12,5±4,2	*ab **ab
Печково	12,4±1,1	*cde **bcdef	12,7±1,3	*cdef **bcd	9,6±0,5	*ab **ab	11,6±1,7	*ab **a
Јегуновци	12,8±4	*cde **23456	10,8±1,1	*abcd **abc	12,3±1	*bcde **abcd	12±2,3	*ab **ab
Автокоманда	18,9±0,2	*h **h	15,4±1,6	*f **de	14,3±2,3	*def **bcd	16,2±2,5	*c **b
Сопиште	11,8±1,5	*bcde **bcde	12,9±0,4	*cdef **bcd	15±0,5	*def **cd	13,2±1,6	*abc **ab
Драчево	12,4±3	*cde **bcdef	9,9±0,3	*abc **ab	13,5±1,3	*cdef **bcd	11,9±2,3	*ab **ab
Сарај	14,7±0,3	*ef **defgh	14,9±2,4	*f **cd	13,7±2,5	*cdef **bcd	14,4±1,8	*bc **ab
Радишани	13,9±3,5	*ef **cdefg	7,9±0,2	*a **a	12,2±1,1	*bcd **abcd	11,3±3,2	*ab **a
Влае	8,4±1,5	*ab **ab	13,1±2,5	*cdef **bcd	13,8±0,5	*cdef **bcd	11,8±2,9	*ab **a
Глумово	15,4±2,1	*efg **efgh	15,5±1	*f **de	11,9±0,6	*bcd **abcd	14,3±2,2	*abc **ab
Чешиново	11,9±1,5	*bcde **bcde	11,5±0,9	*bcde **abcd	16±0,6	*ef **d	13,1±2,4	*abc **ab
Карбинци	9,2±0,5	*abc **abc	19,2±0,7	*g **e	20,5±4,5	*g **e	16,3±5,8	*c **b
Облешево	13,2±0,9	*de **bcdef	12,6±2,1	*cdef **bcd	12,4±1,4	*bcde **abcd	12,7±1,4	*ab **ab
Лозово	14,9±1,3	*efg **defgh	14,6±2,6	*ef **cd	7,7±0,7	*a **a	12,4±3,8	*ab **ab
Мустафино	9,9±2,7	*bcd **abcd	9,4±1,7	*ab **ab	15,5±0,1	*def **d	11,6±3,3	*ab **a

*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

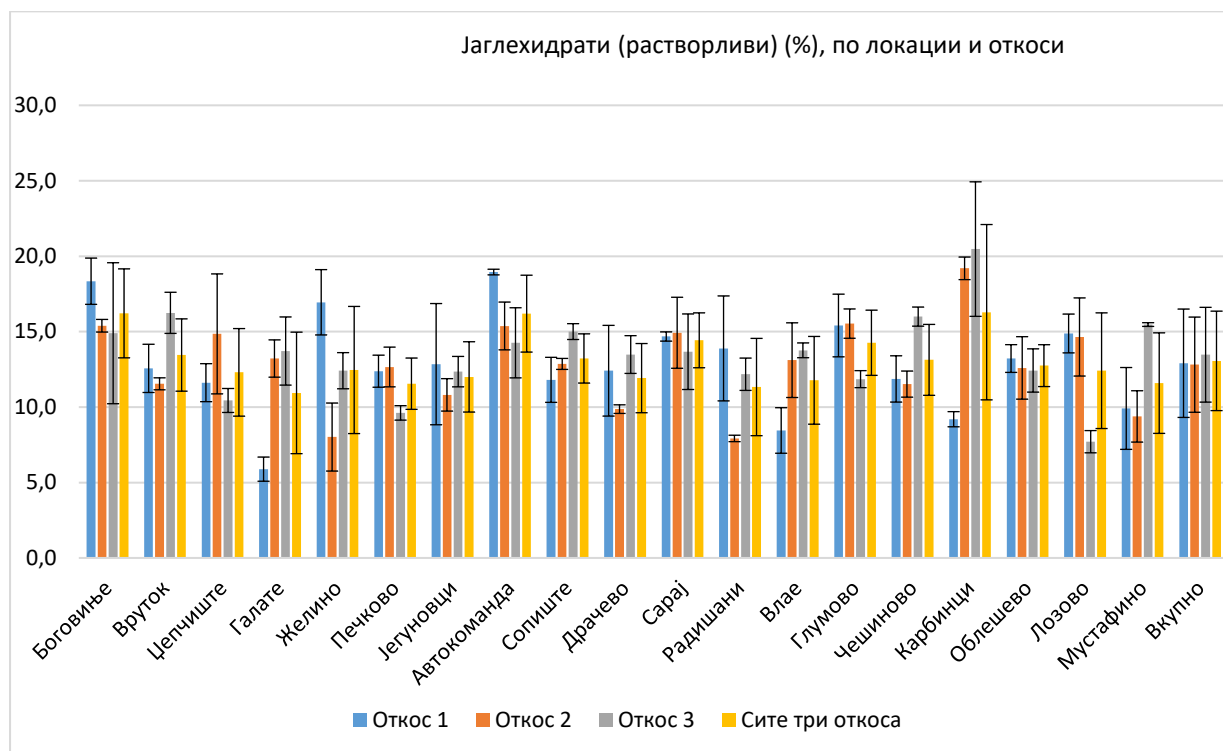
*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Статистичката анализа укажува на фактот дека разликите во процентуалната застапеност на растворливите јаглехидрати помеѓу локациите во откосите се статистички сигнификантни.

Процентуалната застапеност на јаглехидратите е претставена и со графички приказ на слика 26.



Слика 26. Содржина на растворливи јаглехидрати (%), во испитуваните локации, во трите откоси, во сув растителен материјал до луцерка

Figure 26. The content of soluble carbohydrates (%), in the examined locations, in three slopes, at dry plant material form alfalfa

Од графиконот јасно се забележува дека содржината на растворливите јаглехидрати најзастапена е во Галате и Боговиње од Тетовскиот Регион, во Автокоманда од Скопскиот Регион и Карбинци од Овчеполскиот Регион.

Табела 61. Содржина на растворливи јаглехидрати (%) по региони, во сите три откоси, во сув растителен материјал од луцерка

Table 61. Content of soluble carbohydrates (%) by regions, in all three slopes, at dry plant material of alfalfa

Регион	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	Растворливи ј.х.	*p<0,05	Растворливи ј.х.	*p<0,05	Растворливи ј.х.	*p<0,05	Растворливи ј.х.	*p<0,05
	%	**p<0,01	%	**p<0,01	%	**p<0,01	%	**p<0,01
Тетовски	12,9±4,2	*а; **а	12,4±2,9	*а; **а	12,8±2,9	*а; **а	12,7±3,3	*а; **а
Скопски	13,7±3,6	*а; **а	12,8±3,0	*а; **а	13,5±1,6	*а; **а	13,3±2,8	*а; **а
Овчеполски	11,8±2,5	*а; **а	13,5±3,7	*а; **а	14,4±4,7	*а; **а	13,2±3,9	*а; **а
Сите региони заедно	12,9±3,6	н.п	12,8±3,2	н.п	13,5±3,1	н.п	13,1±3,3	н.п

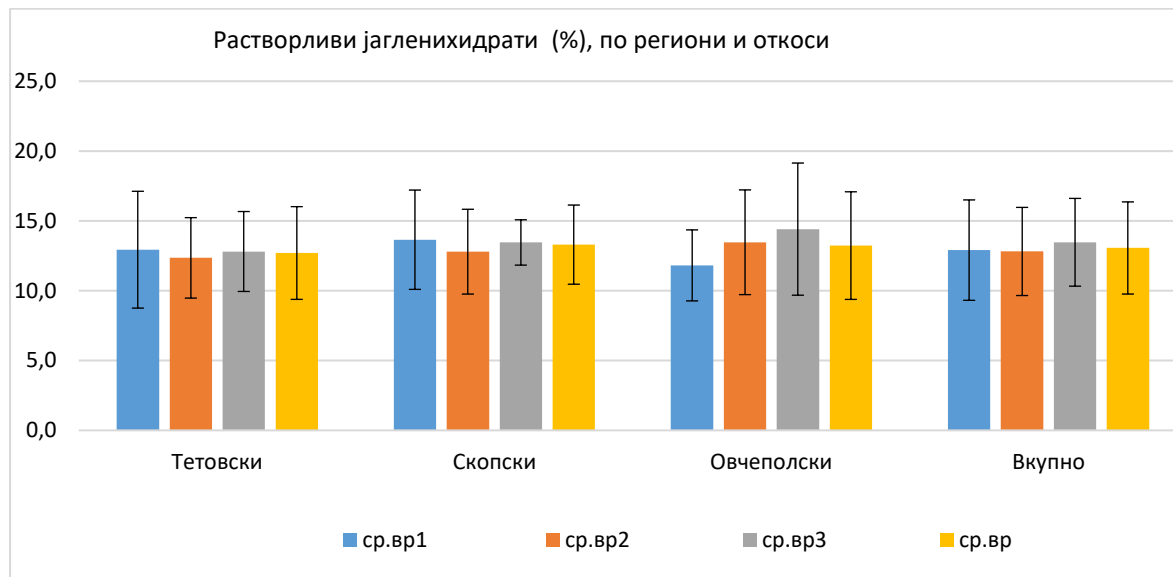
*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p < 0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Во сите три откоси посебно и во сите три откоси заедно, Duncan тестот не покажа сигнификантна разлика на средните вредности на растворливите јаглехидрати, меѓу регионите за $p < 0,05$ и $p < 0,01$.



Слика 27. Графички приказ на содржината на растворливи јаглехидрати (%) по региони, во сите три откоси, во сув растителен материјал од луцерка
Figure 27. Graphic presentation of the content of soluble carbohydrates (%) by regions, in all three slopes, at dry plant material of alfalfa

6.5.2. Содржина на вкупни јаглехидрати

Во табела 62, претставени се средните вредности на содржината на вкупни јаглехидрати, во испитуваните локации, изразена во проценти во сув растителен материјал од луцерка.

Најголема измерена содржина на вкупни јаглехидрати во првиот откос е констатирана во локацијата Желино ($21,0 \pm 1,0$ %) во Тетовскиот Регион, а најмала во локацијата Влае ($10,7 \pm 0,4$ %), во Скопскиот Регион.

Во вториот откос, најголема содржина е измерена во локацијата Автокоманда ($28,3 \pm 1,9$ %) во Скопскиот Регион, а најмала содржина е регистрирана во локацијата Мустафино ($10,9 \pm 1,2$ %), во Овчеполскиот Регион.

И во третиот откос најголема измерена содржина на вкупни јаглехидрати е измерена во локацијата Боговиње ($23,9 \pm 2,7$ %) од Тетовскиот Регион и најмала измерена содржина е во Скопскиот Регион во локацијата Радишани ($13,1 \pm 0,6$ %).

Во сите три откоси, најголема и најмала измерена содржина е во Скопскиот Регион, само во различни локации (најголема во Автокоманда $22,2 \pm 4,8$ %, а најмала во локацијата Влае $13,4 \pm 2,1$ %).

Табела 62. Содржина на вкупни јаглехидрати (%), во испитуваните локации, во трите откоси, во сув растителен материјал од луцерка

Table 62. The content of total carbohydrates (%), in the examined locations, in three slopes, at dry plant material form alfalfa

Локација	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	Вкупни j.x.	*p<0,05	Вкупни j.x.	*p<0,05	Вкупни j.x.	*p<0,05	Вкупни j.x.	*p<0,05
	%	**p<0,01	%	**p<0,01	%	**p<0,01	%	**p<0,01
Боговиње	19,0±1,7	*fgh **efg	16,5±0,5	*ef **def	23,9±2,7	*g **fg	19,8±3,6	*ef **de
Вруток	13,7±0,9	*bc **abc	13,3±1	*bcd **abc	17,9±0,3	*f **de	15±2,3	*ab **abc
Џепчиште	13,6±1,7	*bc **abc	19,2±0,6	*g **fg	14,2±1,1	*abc **ab	15,7±2,9	*abc **abc
Галате	12,2±0,6	*ab **ab	15,0±0,5	*de **cde	15,7±0,7	*bcde **abcde	14,3±1,7	*ab **ab
Желино	21,0±1,0	*h **g	14,4±0,5	*cd **bcde	14,8±1,0	*abcd **abc	16,8±3,3	*bcd **abcd
Печково	13,3±0,7	*bc **abc	16,7±2,2	*ef **def	17,3±0,5	*ef **cde	15,8±2,2	*abc **abc
Јегуновци	17,9±0,5	*efg **defg	11,9±0,7	*ab **ab	13,7±0,5	*ab **ab	14,5±2,7	*ab **ab
Автокоманда	19,9±0,5	*gh **fg	28,3±1,9	*i **j	18,4±1,4	*f **e	22,2±4,8	*f **e
Сопиште	13,4±0,4	*bc **abc	15,2±0,2	*def **cde	17,9±0,8	*f **de	15,5±2	*abc **abc
Драчево	18,0±1,6	*efg **defg	14,3±2	*cd **bcd	14,6±1,2	*abcd **abc	15,6±2,3	*abc **abc
Сарај	17,2±1,5	*def **def	16,7±1,2	*ef **def	15,3±1,3	*abcde **abcd	16,4±1,5	*abcd **abcd
Радишани	15,3±1,8	*cd **bcd	12,4±0,9	*abc **abc	13,1±0,6	*a **a	13,6±1,7	*ab **a
Влае	10,7±0,4	*a **a	15±0,2	*de **cde	14,5±0,6	*abcd **abc	13,4±2,1	*a **a
Глумово	19,0±0,4	*fgh **efg	17,2±1,1	*f **ef	13,2±0,5	*a **a	16,5±2,6	*abcd **abcd
Чешиново	17,1±1,0	*def **def	13,2±0,5	*bcd **abc	18,2±0,8	*f **de	16,1±2,4	*abcd **abcd
Карбинци	11,7±0,9	*ab **a	19,9±0,6	*gh **g	23,5±1,5	*g **f	18,4±5,3	*cde **bcd
Облешево	18,9±2,7	*fgh **efg	21,3±0,6	*h **g	16,5±2,1	*cdef **bcde	18,9±2,7	*de **cde
Лозово	16,0±1,8	*de **cde	16,6±1,7	*ef **def	16,3±1,0	*cdef **bcde	16,3±1,4	*abcd **abcd
Мустафино	17,0±1,3	*def **def	10,9±1,2	*a **a	16,6±0,5	*def **bcde	14,8±3,1	*ab **abc

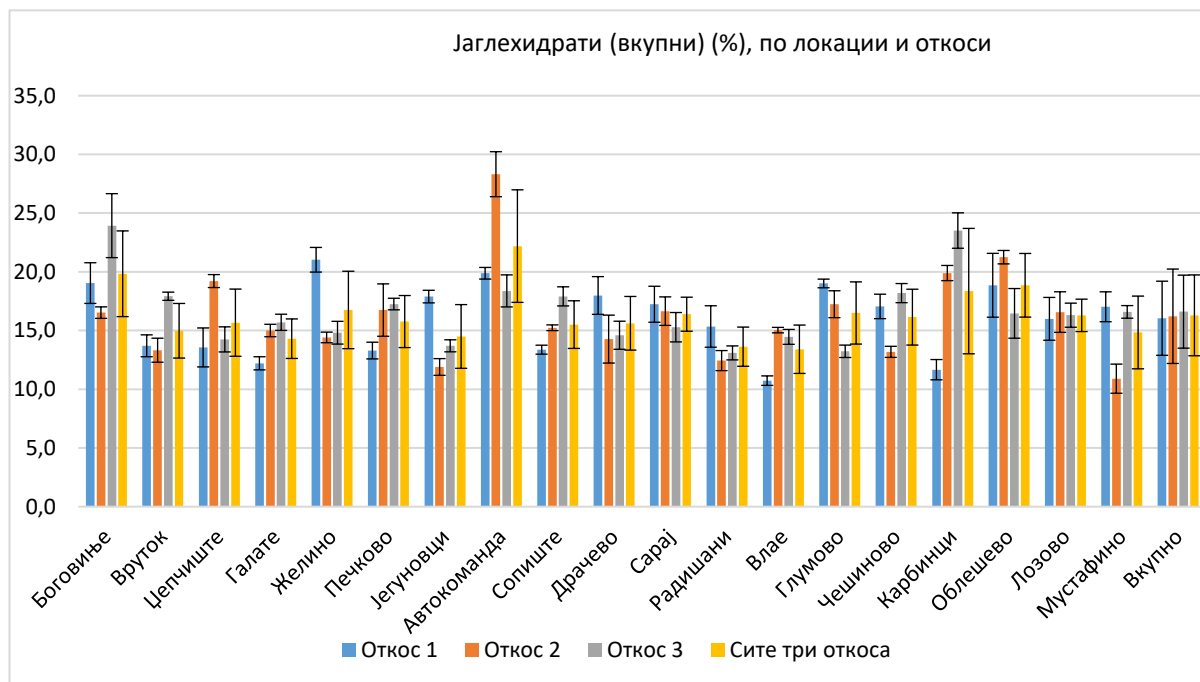
*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Нумеричките вредности од табелата 62 се претставени и графички на слика 28.



Слика 28. Содржина на вкупни јаглехидрати (%), во испитуваните локации, во трите откоси, во сув растителен материјал од луцерка

Figure 28. The content of total carbohydrates (%), in the examined locations, in three slopes, at dry plant material of alfalfa

Табела 63. Содржина на вкупни јаглехидрати (%), по региони, во сите три откоси, во сув растителен материјал од луцерка

Table 63. Content of total carbohydrates (%), by regions, in all three slopes, at dry plant material of alfalfa

Регион	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	Вкупни ј.х.	*p<0,05	Вкупни ј.х.	*p<0,05	Вкупни ј.х.	*p<0,05	Вкупни ј.х.	*p<0,05
	%	**p<0,01	%	**p<0,01	%	**p<0,01	%	**p<0,01
Тетовски	15,8±3,4	*a; **a	15,3±2,5	*a; **a	16,8±3,5	*ab; **ab	16,0±3,2	*a; **a
Скопски	16,2±3,2	*a; **a	17,0±5,1	*a; **a	15,3±2,2	*a; **a	16,2±3,7	*a; **a
Овчеполски	16,1±2,9	*a; **a	16,4±4,1	*a; **a	18,2±3,0	*b; **b	16,9±3,5	*a; **a
Сите региони заедно	16,0±3,2	н.п	16,2±4,0	н.п	16,6±3,1	н.п	16,3±3,4	н.п

*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

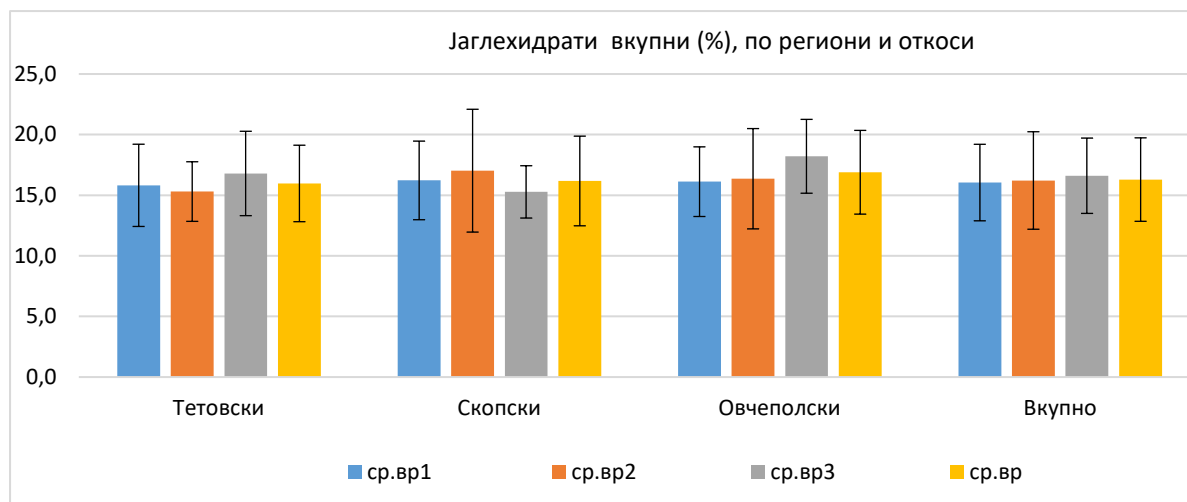
** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Во првиот и вториот откос, нема сигнификантна разлика на средните вредности на вкупните јаглехидрати по региони според тестот на Duncan и за p<0,05 и за p<0,01. Во третиот откос, има сигнификантна разлика меѓу Скопскиот и Овчеполскиот Регион, за p<0,05 и p< 0,01, а средните вредности на вкупните јаглехидрати кај Тетовскиот Регион не се разликуваат сигнификантно во однос

на Скопскиот и Овчеполскиот Регион според тестот на Duncan за $p < 0,05$ и $p < 0,01$.

Во сите три откоси заедно, Duncan-овиот тест не покажа сигнификантна разлика на средните вредности на вкупните јаглехидрати меѓу регионите за $p < 0,05$ и $p < 0,01$ (табела 63).



Слика 29. Графички приказ на содржината на вкупни јаглехидрати (%), во испитуваните локации, во трите откоси, во сув растителен материјал од луцерка
Figure 29. Graphic presentation of the content of total carbohydrates (%), in the examined locations, in three slopes, at dry plant material form alfalfa

Табела 64. Корелативна зависност помеѓу вкупни и растворливи јаглехидрати по откоси и региони, одредена со Pearson-овиот тест

Table 64. Correlative dependence between total and soluble carbohydrates by slopes and regions, determined by the Pearson test

	Тетовски	Скопски	Овчеполски	Сите региони
Откос 1	0.79** (0.00)	0.75** (0.00)	0.40 (0.14)	0.69** (0.00)
Откос 2	0.51* (0.02)	0.61** (0.00)	0.67** (0.01)	0.58** (0.00)
Откос 3	0.51* (0.02)	0.57** (0.01)	0.76** (0.00)	0.57** (0.00)
Сите откоси	0.62** (0.00)	0.60** (0.00)	0.64** (0.00)	0.61** (0.00)

*сигнификантно за $p < 0,05$; *significant for $p < 0.05$

** сигнификантно за $p < 0,01$; ** significant for $p < 0.01$

Јачина на корелацијата: 0 – 0,5 слаба, 0,51 – 0,75 средна и $> 0,75$ јака

Correlation strength: 0 – 0.5 weak, 0.51 – 0.75 medium and > 0.75 strength

Во првиот откос, (табела 64), се покажа силна позитивна корелација ($r > 0,75$), сигнификантна за ниво $p = 0,01$ во Тетовскиот ($r = 0,79$, $p = 0,00$) и Скопскиот ($r = 0,75$, $p = 0,00$). Во сите региони заедно се покажа среднојака (умерена) позитивна корелација ($r = 0,69$, $p = 0,00$). Единствено во Овчеполскиот Регион се

покажа умерено силна позитивна, но несигнификантна корелација ($r=0,40$, $p=0,14$).

Во вториот откос се покажа среднојака (умерена) позитивна корелација ($0,50 < r < 0,75$), сигнификантна за ниво $p=0,05$ во Тетовскиот ($r=0,51$, $p=0,02$), Скопскиот ($r=0,61$, $p=0,00$), Овчеполскиот ($r=0,67$, $p=0,01$) и во сите региони заедно ($r=0,58$, $p=0,00$).

Во третиот откос се покажа среднојака (умерена) позитивна корелација ($0,50 < r < 0,75$), сигнификантна за ниво $p=0,05$, во Тетовскиот ($r=0,51$, $p=0,02$), Скопскиот ($r=0,57$, $p=0,01$), и во сите региони заедно ($r=0,57$, $p=0,00$). Единствено во Овчеполскиот Регион се покажа силна позитивна корелација ($r=0,76$, $p=0,00$).

Кај сите три откоси заедно се покажа среднојака позитивна корелација ($0,50 < r < 0,75$), сигнификантна за ниво $p < 0,01$ во Тетовскиот ($r=0,62$, $p=0,00$), Скопскиот ($r=0,60$, $p=0,00$), Овчеполскиот Регион ($r=0,64$, $p=0,00$) и во сите региони заедно ($r=0,61$, $p=0,00$).

6.6. Содржина на ензимот каталаза

6.6.1. Содржина на каталазата во првиот, вториот и третиот откос

Одредувањето на каталазата е изведено титриметриски по методата на Bach and Oparin (1923).

Во табела 36, прикажани се средните вредности на содржината на ензимот каталаза, во првиот, вториот и третиот откос, во 19 локации, во трите испитувани региони.

На ниво на локации најголема измерена содржина на ензимот каталаза, во сите три откоси посебно и во сите три откоси заедно, е во локацијата Боговиње, во Тетовскиот Регион.

Најмала содржина во првиот откос е измерена во локацијата Џепчиште ($12,9 \pm 0,5$ %), исто така во Тетовскиот Регион, во вториот откос најмала во локацијата Вруток ($13,3 \pm 0,1$ %), исто во Тетовскиот Регион и во третиот откос, најмала содржина е измерена во Автокоманда ($12,8 \pm 2,4$ %), во Скопскиот Регион. За сите откоси заедно средната вредност од содржината на ензимот каталаза најниска вредност има во локацијата Вруток ($13,8 \pm 0,8$ %) во Тетовскиот Регион.

Најголема содржина на ензимот каталаза во првиот, вториот, третиот откос и во сите откоси заедно регистрирана е во локацијата Боговиње ($33,33 \pm 1,7$ %; $37,3 \pm 1,7$ %; $35,5 \pm 2,4$ %; $35,4 \pm 1,7$ %).

Графички е претставена табелата 65 на слика 30.

Табела 65. Содржина на ензимот каталаза (%), во испитуваните локации, во трите откоси, во сув растителен материјал од луцерка

Table 65. Content of enzyme catalase (%) in the examined locations, in the three slopes, in dry plant material from alfalfa

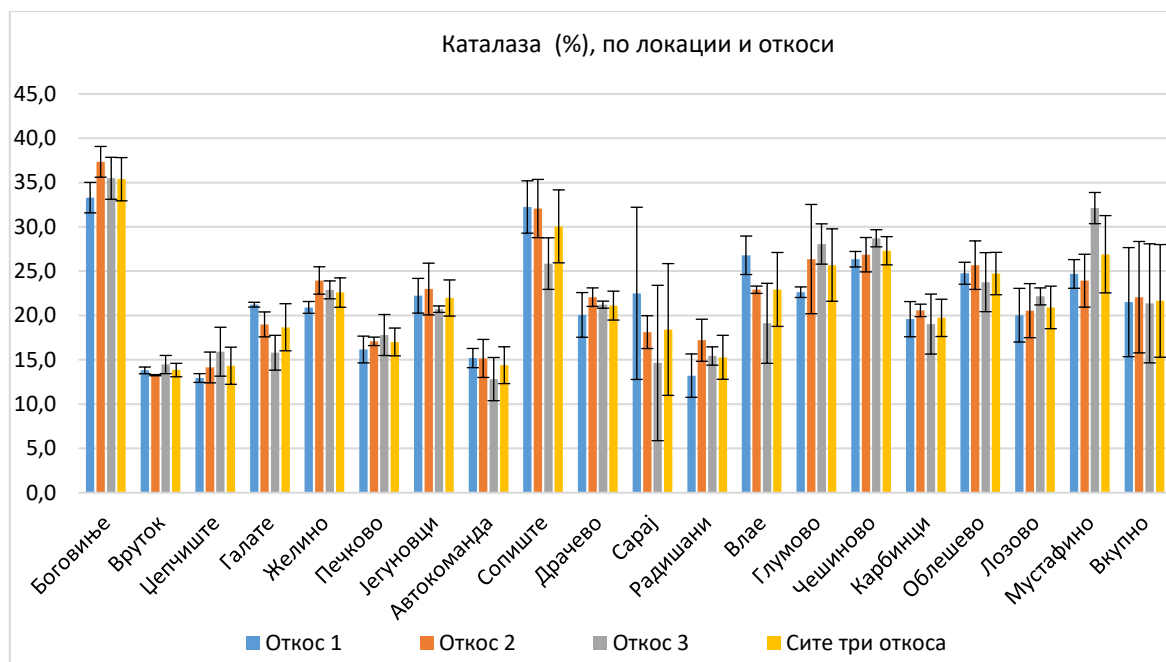
Локација	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	Каталаза %	*p<0,05 **p<0,01	Каталаза %	*p<0,05 **p<0,01	Каталаза %	*p<0,05 **p<0,01	Каталаза %	*p<0,05 **p<0,01
Боговиње	33,3±1,7	*g **g	37,3±1,7	*k **h	35,5±2,4	*k **j	35,4±2,4	*j **j
Вруток	13,8±0,4	*a **ab	13,3±0,1	*a **a	14,5±1	*ab **ab	13,8±0,8	*a **a
Џепчиште	12,9±0,5	*a **a	14,1±1,7	*ab **a	15,9±2,8	*abcd **abcd	14,3±2,1	*a **ab
Галате	21,2±0,3	*cde **cde	19±1,4	*cdef **abcd	15,8±2	*abcd **abcd	18,7±2,7	*bc **cdef
Желино	20,9±0,7	*cd **cde	24±1,5	*ghi **def	22,9±1	*efgh **defgh	22,6±1,7	*def **efgh
Печково	16,2 ±1,5	*abc **abcd	17,1±0,5	*abcd **abc	17,8±2,3	*abcde **abcde	17±1,6	*ab **abcd
Јегуновци	22,2±2	*def **cde	23±2,9	*fghi **cdef	20,7±0,4	*cdefg **bcdefg	22±2	*de **efgh
Автокоманда	15,2±1,1	*ab **abc	15,2±2,1	*abc **ab	12,8±2,4	*a **a	14,4±2,1	*a **ab
Сопиште	32,2±3	*g **fg	32,1±3,3	*j **gh	25,9±2,9	*ghi **fghi	30,1±4,1	*h **k
Драчево	20,1±2,5	*bcd **bcde	22,1±1	*efgh **cdef	21,2±0,4	*defg **bcdefg	21,1±1,6	*cd **defg
Сарај	22,5±9,7	*def **de	18,1±1,9	*bcde **abcd	14,6±8,8	*ab **abc	18,4±7,4	*bc **bcde
Радишани	13,2±2,4	*a **ab	17,2±2,4	*abcd **abc	15,4±1	*abc **abcd	15,3±2,5	*a **abc
Влае	26,8±2,2	*f **ef	22,9±0,4	*fghi **cdef	19,1±4,5	*bcdef **abcdef	22,9±4,2	*def **fghi
Глумово	22,6±0,6	*def **de	26,4±6,2	*hi **ef	28,1±2,3	*hij **ghi	25,7±4,1	*fg **hij
Чешиново	26,3±0,9	*ef **ef	26,9±1,9	*i **fg	28,7±1	*ij **hij	27,3±1,6	*gh **ijk
Карбинци	19,6±2	*bcd **abcde	20,6±0,7	*defg **bcde	19±3,4	*bcdef **abcdef	19,7±2,1	*bcd **def
Облешево	24,8±1,2	*def **e	25,7±2,7	*hi **ef	23,8±3,3	*fghi **efgh	24,7±2,4	*efg **ghij
Лозово	20±3	*bcd **bcde	20,5±3,1	*defg **bcde	22,1±1	*efg **cdefgh	20,9±2,4	*cd **defg
Мустафино	24,7±1,6	*def **e	23,9±3	*ghi **def	32,1±1,8	*jk **ij	26,9±4,4	*g **ijk

*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p<0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01



Слика 30. Содржина на ензимот каталаза (%), во испитуваните локации, во трите откоси, во сув растителен материјал од луцерка

Figure 30. Content of enzyme catalase (%) in the examined locations, in the three slopes, in dry plant material from alfalfa

Табела 66. Содржина на ензимот каталаза (%), по региони, во трите откоси, во сув растителен материјал од луцерка

Table 66. Content of enzyme catalase (%) by regions, in the three slopes, in dry plant material from alfalfa

Реон	Откоси			
	Прв <i>*p<0,05, **p<0,01</i>	Втор <i>*p<0,05, **p<0,01</i>	Трет <i>*p<0,05, **p<0,01</i>	Сите откоси заедно <i>*p<0,05, **p<0,01</i>
Тетовски	20,1, *a, **a	21,1, *a, **a	20,4, *a, **a	20,5, *a, **a
Скопски	21,8, *a, **a	22,0, *a, **a	19,6, *a, **a	21,1, *a, **ab
Овчеполски	23,1, *a, **a	23,5, *a, **a	25,2, *b, **a	23,9, *b, **b

*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за $p<0,05$

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for $p<0,05$

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за $p<0,01$

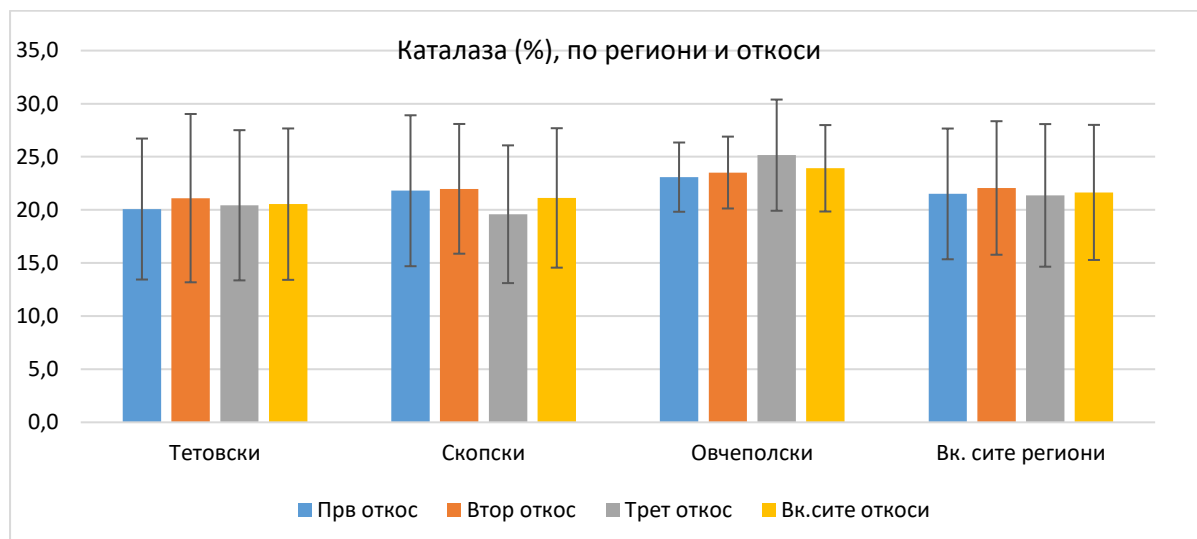
**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for $p<0,01$

Во првиот и во вториот откос, (табела 66), нема сигнификантна разлика на средните вредности на каталазата по региони според тестот на Duncan и за $p<0,05$ и за $p<0,01$.

Во третиот откос, Duncan тестот покажа дека Овчеполскиот Регион сигнификантно се разликува од средните вредности на ензимот каталаза на Тетовскиот и Скопскиот Регион за $p<0,05$, но за $p<0,01$ тестот на Duncan не покажа сигнификантна разлика на средните вредности на ниво на региони.

Кога се анализирани средните вредности на каталазата по региони за сите три откоси заедно по Duncan за $p<0,05$, Овчеполскиот Регион сигнификантно се разликува од средните вредности на каталазата на Тетовскиот и на Скопскиот

Регион, додека Тетовскиот и Скопскиот Регион меѓусебно, не се разликуваат сигнификантно. Истите анализи со тестот на Duncan за $p < 0,01$, покажаа дека само Тетовскиот и Овчеполскиот Регион меѓусебно сигнификантно се разликуваат.



Слика 31. Графички приказ на содржината на ензимот каталаза (%), по региони, во трите откоси, во сув растителен материјал од луцерка

Figure 31. Graphic presentation of the content of enzyme catalase (%) by regions, in the three slopes, in dry plant material from alfalfa

6.7. Содржина на органски киселини и вкупна киселост

6.7.1. Содржина на органски киселини и вкупна киселост во првиот, вториот и третиот откос

Испитувани се следните органски киселини: лимонска, јаболчна, оцетна, винска и млечна киселина и нивната вкупна киселост во сув растителен материјал од луцерка (*Medicago sativa L.*).

6.7.1.1. Содржина на органски киселини во првиот откос

Анализите за органски киселини беа изведени на сув растителен материјал користејќи го методот на неутрализација. За секоја анализа направени се по три повторувања.

Табела 67, покажува дека во првиот откос, измерени се највисоки содржини на лимонска, оцетна, винска, млечна и јаболчна киселина во Овчеполскиот Регион, локација Облешево.

Содржината на јаболчната киселина со истата концентрација (7,7 %), исто така е измерена и во Тетовскиот Регион, во локацијата Вруток.

Најниски содржини на сите испитувани киселини се измерени во Скопскиот Регион, во локацијата Радишани. Истиот овој табеларен приказ е претставен и графички на слика 32.

Табела 67. Содржина на органски киселини (%) во испитуваните локации во првиот откос, во сув растителен материјал од луцерка

Table 67. Contents of organic acids (%) in the examined locations in the first slope, in dry plant material from alfalfa

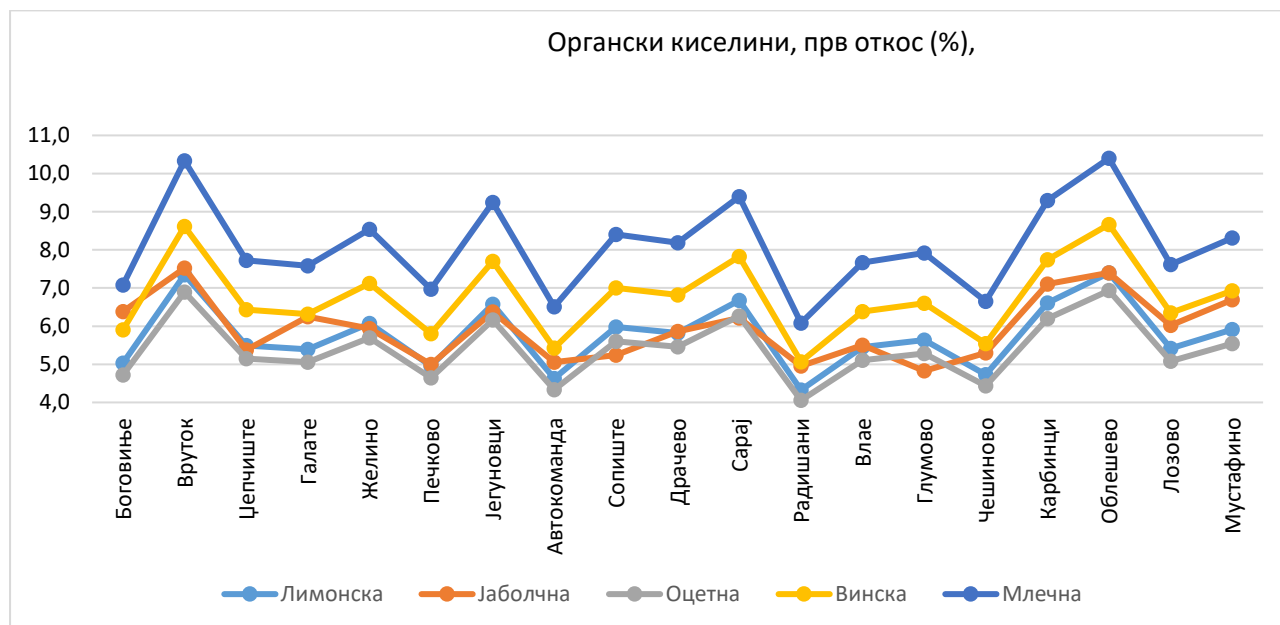
Локација	Откос 1									
	Лимонска киселина %	*p<0,05 **p<0,01	Јаболчна киселина %	*p<0,05 **p<0,01	Оцетна киселина %	*p<0,05 **p<0,01	Винска киселина %	*p<0,05 **p<0,01	Млечна киселина %	*p<0,05 **p<0,01
Боговиње	5,0±0,5	*ab **a	5,3±0,5	*ab **a	4,7±0,5	*ab **a	5,9±0,6	*ab **a	7,1±0,7	*ab **a
Вруток	7,3±0,9	*b **a	7,7±0,9	*b **a	6,9±0,8	*b **a	8,6±1,1	*b **a	10,3±1,3	*b **a
Џепчиште	5,5±1,5	*ab **a	5,7±1,6	*ab **a	5,1±1,4	*ab **a	6,4±1,8	*ab* **a	7,7±2,1	*ab **a
Галате	5,4±1,5	*ab **a	5,6±1,6	*ab **a	5,1±1,4	*ab **a	6,3±1,8	*ab **a	7,6±2,1	*ab **a
Желино	6,1±1,7	*ab **a	6,4±1,8	*ab **a	5,7±1,6	*ab **a	7,1±2,0	*ab **a	8,5±2,4	*ab **a
Печково	5,0±0,8	*ab **a	5,2±0,8	*ab **a	4,6±0,7	*ab **a	5,8±0,9	*ab **a	7,0±1,1	*ab **a
Јегуновци	6,6±1,8	*ab **a	6,9±1,9	*ab **a	6,2±1,7	*ab **a	7,7±2,1	*ab **a	9,2±2,5	*ab **a
Автокоманда	4,6±1,0	*a **a	4,8±1	*a **a	4,3±0,9	*a **a	5,4±1,1	*a** a	6,5±1,4	*a **a
Сопиште	6,0±0,8	*ab **a	6,3±0,9	*ab **a	5,6±0,8	*ab **a	7,0±1,0	*ab **a	8,4±1,2	*ab **a
Драчево	5,8±0,7	*ab **a	6,1±0,7	*ab **a	5,5±0,6	*ab **a	6,8±0,8	*ab **a	8,2±0,9	*ab **a
Сарај	6,7±1,7	*ab **a	7±1,7	*ab **a	6,3±1,6	*ab **a	7,8±2,0	*ab **a	9,4±2,3	*ab **a
Радишани	4,3±0,3	*a **a	4,5±0,4	*a **a	4,1±0,3	*a **a	5,1±0,4	*a** a	6,1±0,5	*a **a
Влае	5,4±0,9	*ab **a	5,7±0,9	*ab **a	5,1±0,8	*ab **a	6,4±1,1	*ab **a	7,7±1,3	*ab **a
Глумово	5,6±1,5	*ab **a	5,9±1,6	*ab **a	5,3±1,4	*ab **a	6,6±1,8	*ab **a	7,9±2,1	*ab **a
Чешиново	4,7±0,3	*a **a	5±0,4	*a **a	4,4±0,3	*a **a	5,5±0,4	*a **a	6,6±0,5	*a **a
Карбинци	6,6±1,8	*ab **a	6,9±1,9	*ab **a	6,2±1,7	*ab **a	7,7±2,1	*ab **a	9,3±2,6	*ab **a
Облешево	7,4±1,4	*b **a	7,7±1,4	*b **a	6,9±1,3	*b **a	8,7±1,6	*b **a	10,4±1,9	*b **a
Лозово	5,4±0,5	*ab **a	5,7±0,5	*ab **a	5,1±0,4	*ab **a	6,3±0,6	*ab **a	7,6±0,7	*ab **a
Мустафино	5,9±1,7	*ab **a	6,2±1,8	*ab **a	5,5±1,6	*ab **a	6,9±2,0	*ab **a	8,3±2,4	*ab **a

*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01



Слика 32. Графичко прикажување на содржината на органски киселини (%) во испитуваните локации во првиот откос, во сув растителен материјал од луцерка
 Figure 32. Graphic presentation of the contents of organic acids (%) in the examined locations in the first slope, in dry plant material from alfalfa

6.7.1.2. Содржина на органски киселини во вториот откос

Врз основа на резултатите од табела 68, во вториот откос, концентрацијата на сите испитувани органски киселини, е највисоко измерена во Скопскиот Регион (Радишани), а најниските измерени содржини, исто така на сите испитувани киселини се во Тетовскиот Регион (Вруток).

Највисоко измерена содржина на лимонската киселина е $7,8 \pm 1,1$ % (Радишани), а најниската вредност е во локацијата Вруток $4,5 \pm 1$ %.

Највисоко измерена содржина на јаболчната киселина е $8,2 \pm 1,2$ % (Радишани), а најниската вредност е во локацијата Вруток $4,7 \pm 1$ %.

Оцетната киселина највисока вредност покажала во локацијата Радишани $7,3 \pm 1,1$ %, а најниската вредност е во локацијата Вруток $4,2 \pm 0,9$ %.

Винската киселина највисока вредност покажала во локацијата Радишани $9,1 \pm 1,3$ %, а најниската вредност е во локацијата Вруток $5,2 \pm 1,0$ %.

Млечната киселина највисока вредност покажала во локацијата Радишани $11 \pm 1,6$ %, а најниската вредност е во локацијата Вруток $6,3 \pm 1,4$ %.

Резултатите за динамиката на органските киселини се претставени и графички на слика 33.

Табела 68. Содржина на органски киселини (%) во испитуваните локации во вториот откос, во сув растителен материјал од луцерка

Table 68. Contents of organic acids (%) in the examined locations in the second slope, in dry plant material from alfalfa

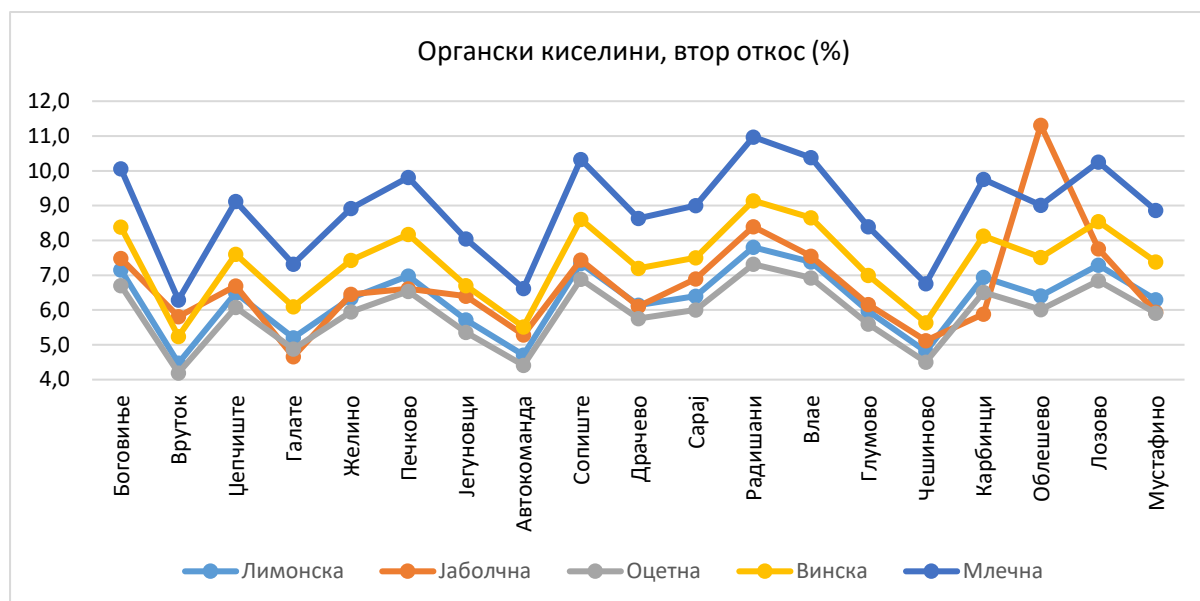
Локација	Откос 2									
	Лимонска киселина %	*p<0,05 **p<0,01	Јаболчна киселина %	*p<0,05 **p<0,01	Оцетна киселина %	*p<0,05 **p<0,01	Винска киселина %	*p<0,05 **p<0,01	Млечна киселина %	*p<0,05 **p<0,01
Боговиње	7,2±1,4	*abc **a	7,5±1,4	*abc **a	6,7±1,3	*abc **a	8,4±1,6	*abc **a	10,1±1,9	*abc **a
Вруток	4,5±1,0	*a **a	4,7±1,0	*a **a	4,2±0,9	*a **a	5,2±1,1	*a **a	6,3±1,4	*a **a
Џепчиште	6,5±1,7	*abc **a	6,8±1,8	*abc **a	6,1±1,6	*abc **a	7,6±2,0	*abc **a	9,1±2,4	*abc **a
Галате	5,2±0,9	*abc **a	5,4±1,0	*abc **a	4,9±0,9	*abc **a	6,1±1,1	*abc **a	7,3±1,3	*abc **a
Желино	6,3±1,1	*abc **a	6,6±1,2	*abc **a	5,9±1,0	*abc **a	7,4±1,3	*abc **a	8,9±1,6	*abc **a
Печково	7,0±3,0	*abc **a	7,3±3,2	*abc **a	6,5±2,8	*abc **a	8,2±3,5	*abc **a	9,8±4,3	*abc **a
Јегуновци	5,7±1,4	*abc **a	6,0±1,5	*abc **a	5,4±1,3	*abc **a	6,7±1,6	*abc **a	8,0±2,0	*abc **a
Автокоманда	4,7±1,0	*ab **a	4,9±1,1	*ab **a	4,4±1,0	*ab **a	5,5±1,2	*ab **a	6,6±1,4	*ab **a
Сопиште	7,3±0,5	*bc **a	7,7±0,6	*bc **a	6,9±0,5	*bc **a	8,6±0,6	*bc **a	10,3±0,7	*bc **a
Драчево	6,1±1,8	*abc **a	6,4±1,9	*abc **a	5,8±1,7	*abc **a	7,2±2,1	*abc **a	8,6±2,5	*abc **a
Сарај	6,4±1,4	*abc **a	6,7±1,4	*abc **a	6,0±1,3	*abc **a	7,5±1,6	*abc **a	9±1,9	*abc **a
Радишани	7,8±1,1	*c **a	8,2±1,2	*c **a	7,3±1,1	*c **a	9,1±1,3	*c **a	11±1,6	*c **a
Влае	7,4±0,6	*bc **a	7,7±0,6	*bc **a	6,9±0,6	*bc **a	8,7±0,7	*bc **a	10,4±0,8	*bc **a
Глумово	6,0±1,4	*abc **a	6,2±1,4	*abc **a	5,6±1,3	*abc **a	7,0±1,6	*abc **a	8,4±1,9	*abc **a
Чешиново	4,8±0,4	*ab **a	5,0±0,4	*ab **a	4,5±0,4	*ab **a	5,6±0,5	*ab **a	6,8±0,6	*ab **a
Карбинци	6,9±1,2	*abc **a	7,3±1,3	*abc **a	6,5±1,2	*abc **a	8,1±1,4	*abc **a	9,8±1,7	*abc **a
Облешево	6,4±1,7	*abc **a	6,7±1,7	*abc **a	6,0±1,5	*abc **a	7,5±1,9	*abc **a	9,0±2,3	*abc **a
Лозово	7,3 ± 1,6	*bc **a	7,6±1,6	*bc **a	6,8±1,5	*bc **a	8,5±1,8	*bc **a	10,3±2,2	*bc **a
Мустафино	6,3 ± 1,0	*abc **a	6,6±1,0	*abc **a	5,9±0,9	*abc **a	7,4±1,1	*abc **a	8,9±1,4	*abc **a

*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01



Слика 33. Графичко прикажување на содржина на органски киселини (%) во испитуваните локации во вториот откос, во сув растителен материјал од луцерка
 Figure 33. Graphic presentation of the contents of organic acids (%) in the examined locations in the second slope, in dry plant material from alfalfa

6.7.1.3. Содржина на органски киселини во третиот откос

Резултатите од третиот откос се прикажани во табела 69 и графички прикажани на слика 34. Највисоки нивоа на содржината на сите испитувани органски киселини беа забележани на локацијата Карбинци во регионот Овче Поле, додека најниски нивоа за сите испитувани органски киселини беа измерени во Тетовскиот Регион, во две локации (Боговиње, Јегуновце), освен за млечната каде беше измерена најниска содржина во локацијата Јегуновце.

Највисоко измерена содржина на лимонската киселина е $11,8 \pm 8,1$ % (Карбинци, Овче Поле), а најниската вредност е 4,8 % во локациите Боговиње и Јегуновце од Тетовскиот Регион и Мустафино од Овчеполскиот Регион.

Највисоко измерена содржина на јаболчната киселина е $12,1 \pm 8,5$ % (Карбинци, Овче Поле), а најниската вредност е во локацијата Боговиње, Тетовски Регион $5 \pm 0,4$ %.

Оцетната киселина највисока вредност покажала во локацијата Карбинци, Овче Поле $10,8 \pm 7,6$ %, а најниската вредност е 4,5% во локациите Боговиње и Јегуновце од Тетовскиот Регион.

Винската киселина највисока вредност покажала во локацијата Карбинци, Овче Поле $13,5 \pm 9,5$ %, а најниската вредност е 5,6 % измерена во локациите Боговиње и Јегуновце од Тетовскиот Регион.

Млечната киселина највисока вредност покажала во локацијата Карбинци, Овче Поле $16,2 \pm 11,4$ %, а најниската вредност е во локацијата Јегуновце од Тетовскиот Регион $6,7 \pm 1$ %.

Табела 69. Содржина на органски киселини (%) во испитуваните локации во третиот откос, во сув растителен материјал од луцерка

Table 69. Contents of organic acids (%) in the examined locations in the third slope, in dry plant material from alfalfa

Локација	Откос 3									
	Лимонска киселина %	*p<0,05 **p<0,01	Јаболчна киселина %	*p<0,05 **p<0,01	Оцетна киселина %	*p<0,05 **p<0,01	Винска киселина %	*p<0,05 **p<0,01	Млечна киселина %	*p<0,05 **p<0,01
Боговиње	4,8±0,4	*a **a	5,0±0,4	*a **a	4,5±0,4	*a **a	5,6±0,5	*a **a	6,8±0,6	*a **a
Вруток	7,0±3,5	*ab **a	7,3±3,7	*ab **a	6,5±3,3	*ab **a	8,2±4,1	*ab **a	9,8±4,9	*a b **a
Џепчиште	5,5±2,3	*a **a	5,8±2,4	*a **a	5,2±2,1	*a **a	6,4±2,7	*a **a	7,7±3,2	*a **a
Галате	6,5±1,9	*a **a	6,8±2,0	*a **a	6,1±1,8	*a **a	7,6±2,3	*a **a	9,1±2,7	*a **a
Желино	6,4±1,7	*a **a	6,7±1,8	*a **a	6,0±1,6	*a **a	7,4±2,0	*a **a	8,9±2,4	*a **a
Печково	5,4±1,2	*a **a	5,7±1,3	*a **a	5,1±1,1	*a **a	6,3±1,4	*a **a	7,6±1,7	*a **a
Јегуновци	4,8±0,7	*a **a	5,0±0,7	*a **a	4,5±0,7	*a **a	5,6±0,8	*a **a	6,7±1,0	*a **a
Автокоманда	5,8±2,3	*a **a	6,0±2,4	*a **a	5,4±2,1	*a **a	6,8±2,7	*a **a	8,1±3,2	*a **a
Сопиште	5,5±3,9	*a **a	5,8±4,1	*a **a	5,2±3,7	*a **a	6,5±4,6	*a **a	7,8±5,5	*a **a
Драчево	5,9±1,9	*a **a	6,2±2,0	*a **a	5,6±1,8	*a **a	6,9±2,3	*a **a	8,3±2,7	*a **a
Сарај	6,4±0,9	*a **a	6,7±0,9	*a **a	6±0,8	*a **a	7,5±1,0	*a **a	9,0±1,2	*a **a
Радишани	7,3±1,0	*ab **a	7,6±1,1	*ab **a	6,8±1,0	*ab **a	8,6±1,2	*ab **a	10,3±1,5	*a b **a
Влае	5,6±0,8	*a **a	5,8±0,9	*a **a	5,2±0,8	*a **a	6,5±1,0	*a **a	7,8±1,2	*a **a
Глумово	6,6±0,6	*a **a	6,9±0,6	*a **a	6,2±0,6	*a **a	7,8±0,7	*a **a	9,3±0,9	*a **a
Чешиново	5,2±1,3	*a **a	5,5±1,4	*a **a	4,9±1,2	*a **a	6,1±1,5	*a **a	7,4±1,9	*a **a
Карбинци	11,5±8,1	*b **a	12,1±8,5	*b **a	10,8±7,6	*b **a	13,5±9,5	*b **a	16,2±11,4	*b **a
Облешево	6,5±1,3	*a **a	6,8±1,4	*a **a	6,1±1,2	*a **a	7,7±1,5	*a **a	9,2±1,8	*a **a
Лозово	7,1 ± 0,8	*ab **a	7,4 ± 0,8	*ab **a	6,6 ± 0,7	*ab **a	8,3±0,9	*ab **a	9,9±1,1	*a b **a
Мустафино	4,8±0,4	*a **a	7,0 ± 0,7	*a **a	6,3 ± 0,6	*a **a	7,9±0,8	*a **a	9,5±0,9	*a **a

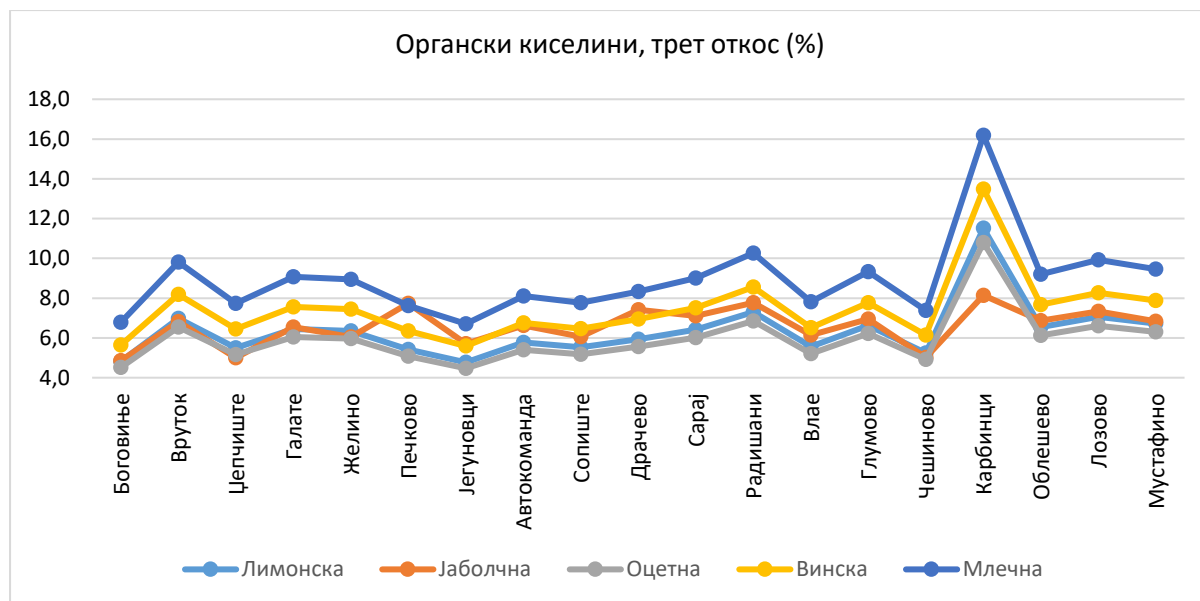
*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p < 0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Резултатите за динамиката на органските киселини во третиот откос се претставени и графички на слика 34.



Слика 34. Графичко прикажување на содржина на органски киселини (%) во испитуваните локации во третиот откос, во сув растителен материјал од луцерка Figure 34. Graphic presentation of the contents of organic acids (%) in the examined locations in the third slope, in dry plant material from alfalfa

6.7.2. Содржина на вкупна киселост во првиот, вториот и третиот откос

Во табела 70, претставена е содржината на вкупната киселост, во сите испитувани локации за сите откоси.

Во првиот откос, вкупната киселост беше највисока во регионот Овче Поле (Облешево) и најниска во Скопскиот Регион (Радишани).

Во вториот откос, вкупната киселост беше највисока во Скопскиот Регион, локацијата Влае и најниска во Тетовскиот Регион (Вруток).

Во третиот откос, како и во првиот откос, вкупната киселост беше највисока во регионот Овче Поле, во локацијата Карбинци, додека најниската концентрација беше измерена во Тетовскиот Регион, локација Јегуновце.

Во сите три откоси највисока содржина е измерена во Овчеполскиот Регион, локација Карбинци, а најниска во Чешиново, исто во Овчеполскиот Регион.

На слика 35, претставен е графички приказ на содржината на вкупната киселост кај луцерката.

Табела 70. Содржина на вкупна киселост (%) во испитуваните локации во првиот, вториот и третиот откос во сув растителен материјал од луцерка
Table 70. Content of total acidity (%) in the examined locations in the first, second and third slopes in dry plant material from alfalfa

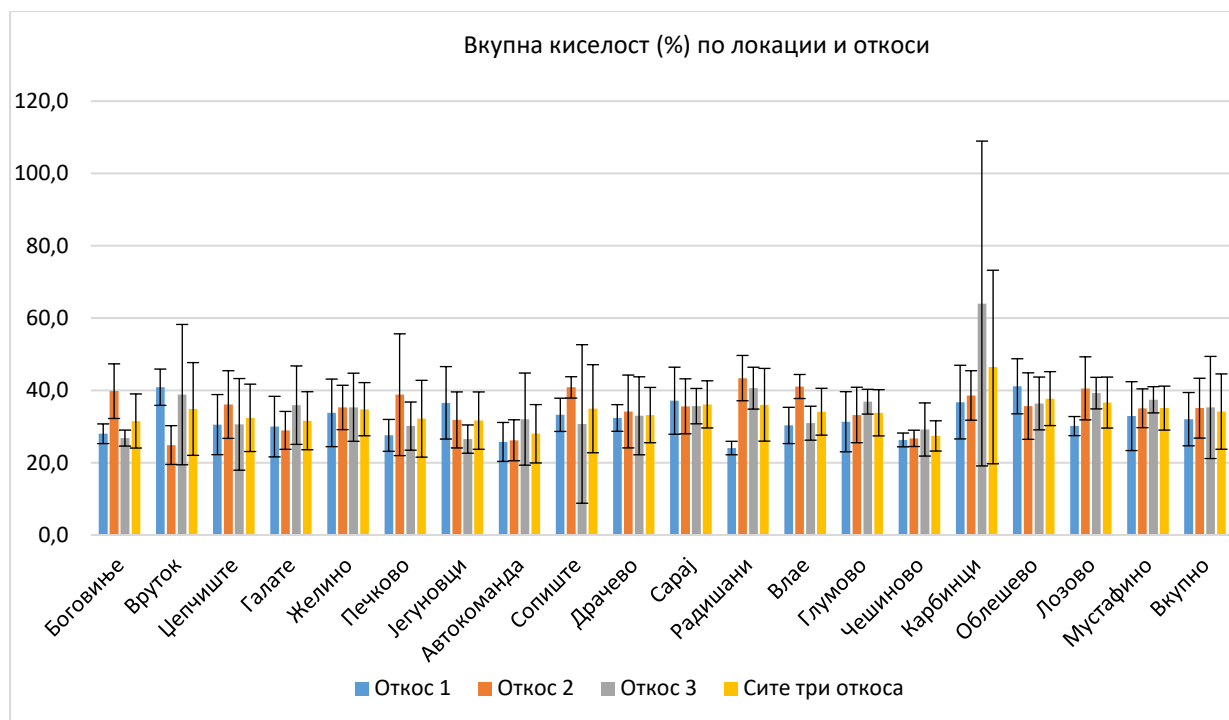
Локација	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	вкупна киселост %	*p<0,05 **p<0,01	вкупна киселост %	*p<0,05 **p<0,01	вкупна киселост %	*p<0,05 **p<0,01	вкупна киселост %	*p<0,05 **p<0,01
Боговиње	28,0±2,7	*ab **a	39,8±7,6	*abc **a	26,8±2,2	*a **a	31,5±7,5	*a **ab
Вруток	40,9± 5,0	*b **a	24,9±5,4	*a **a	38,8±19,4	*ab **a	34,9±12,8	*a **ab
Џепчиште	30,5±8,3	*ab **a	36,1±9,4	*abc **a	30,6±12,7	*a **a	32,4±9,3	*a **ab
Галате	30,0±8,4	*ab **a	28,9±5,2	*abc **a	35,9±10,8	*a **a	31,6±8,0	*a **ab
Желино	33,8±9,3	*ab **a	35,3±6,1	*abc **a	35,3±9,4	*a **a	34,8±7,4	*a **ab
Печково	27,6±4,4	*ab **a	38,8±16,8	*abc **a	30,1±6,7	*a **a	32,2±10,6	*a **ab
Јегуновци	36,6±10,0	*ab **a	31,8±7,8	*abc **a	26,5±3,9	*a **a	31,6±7,9	*a **ab
Автокоманда	25,7±5,4	*a **a	26,2±5,7	*ab **a	32,1±12,7	*a **a	28,0±8,1	*a **a
Сопиште	33,2±4,6	*ab **a	40,8±2,9	*bc **a	30,7±21,9	*a **a	34,9±12,2	*a **ab
Драчево	32,4±3,7	*ab **a	34,2±10,1	*abc **a	33±10,8	*a **a	33,2±7,7	*a **ab
Сарај	37,1±9,3	*ab **a	35,6±7,6	*abc **a	35,6±4,9	*a **a	36,1±6,5	*ab **ab
Радишани	24,1±1,9	*a **a	43,4±6,3	*c **a	40,6±5,8	*ab **a	36,0±10,1	*ab **ab
Влае	30,3±5,0	*ab **a	41,1±3,3	*bc **a	30,9±4,7	*a **a	34,1±6,5	*a **ab
Глумово	31,3±8,3	*ab **a	33,2±7,7	*abc **a	36,9±3,4	*a **a	33,8±6,4	*a **ab
Чешиново	26,3±1,9	*a **a	26,7±2,3	*ab**a	29,2±7,3	*a **a	27,4±4,2	*a **a
Карбинци	36,8±10,2	*ab **a	38,6±6,8	*abc **a	64±44,9	*b **a	46,5±26,8	*b **b
Облешево	41,1±7,6	*b **a	35,7±9,2	*abc **a	36,4±7,3	*a **a	37,7±7,5	*ab **ab
Лозово	30,1±2,6	*ab **a	40,6±8,7	*bc **a	39,2±4,4	*ab **a	36,6±7,1	*ab **ab
Мустафино	32,9±9,5	*ab **a	35,1±5,4	*abc **a	37,4±3,6	*a **a	35,1±6,1	*a **ab

*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01



Слика 35. Графички приказ на содржината на вкупна киселост (%) во испитуваните локации во првиот, вториот и третиот откос во сув растителен материјал од луцерка

Figure 35. Graphic presentation of the content of total acidity (%) in the examined locations in the first, second and third slopes in dry plant material from alfalfa

Графичкото прикажување на вкупната киселост ја отсликува нумеричката состојба за вкупната киселост. Слика 35 највисока вредност за вкупната киселост во првиот и вториот откос покажува за локацијата Облешево во Скопскиот Регион. Очигледно е дека локацијата Карбинци во Овчеполскиот Регион има највисока вредност за вкупната киселост во третиот откос и во сите откоси заедно.

Duncan-овиот тест за сигнификантност не покажа значајна разлика на средните вредности на концентрацијата на сите испитувани органски киселини и на концентрацијата на вкупната киселост меѓу регионите, за $p < 0,05$ и за $p < 0,01$, во секој откос посебно, но и за сите откоси заедно. Статистичката анализа е прикажана во табела 71.

Табела 71. Означување на содржината на органските киселини и вкупната киселост по сигнификантна разлика на концентрацијата по откоси и региони, изразена во проценти (%) од сув растителен материјал

Table 71. Labelling of organic acid and total acidity after a significant difference in the concentration of slopes and regions, expressed as a percentage (%) of dry plant material

Откоси	Региони	Лимонска киселина % *p<0,05 **p<0,01	Јаболчна киселина % *p<0,05 **p<0,01	Оцетна киселина % *p<0,05 **p<0,01	Винска киселина % *p<0,05 **p<0,01	Млечна киселина % *p<0,05 **p<0,01	Вкупна киселост % *p<0,05 **p<0,01
1	Тетовски	5,8±1,4 *a, **a	6,1±1,5 *a, **a	5,5±1,3 *a, **a	6,8±1,6 *a, **a	8,2±1,9 *a, **a	32,5±7,7 *a, **a
	Скопски	5,5±1,2 *a, **a	5,8±1,2 *a, **a	5,2±1,1 *a, **a	6,4±1,4 *a, **a	7,7±1,7 *a, **a	30,6±6,5 *a, **a
	Овчеполски	6,0±1,5 *a, **a	6,3±1,5 *a, **a	5,6±1,4 *a, **a	7,0±1,7 *a, **a	8,5±2,1 *a, **a	33,4±8,1 *a, **a
2	Тетовски	6,1±1,7 *a, **a	6,3±1,7 *a, **a	5,7±1,5 *a, **a	7,1±1,9 *a, **a	8,5±2,3 *a, **a	33,7±9,2 *a, **a
	Скопски	6,5±1,4 *a, **a	6,8±1,5 *a, **a	6,1±1,3 *a, **a	7,7±1,7 *a, **a	9,2±2,0 *a, **a	36,4±7,9 *a, **a
	Овчеполски	6,4±1,4 *a, **a	6,6±1,4 *a, **a	6,0±1,3 *a, **a	7,4±1,6 *a, **a	8,9±1,9 *a, **a	35,3±7,6 *a, **a
3	Тетовски	5,8±1,8 *a, **a	6,0±1,9 *a, **a	5,40±1,1 *a, **a	6,7±2,1 *a, **a	8,1±2,5 *a, **a	32,0±10,1 *a, **a
	Скопски	6,2±1,8 *a, **a	6,4±1,9 *a, **a	5,77±1,2 *a, **a	7,2±2,1 *a, **a	8,7±2,5 *a, **a	34,3±9,8 *a, **a
	Овчеполски	7,4±3,9 *a, **a	7,8±4,0 *a, **a	6,95±1 *a, **a	8,7±4,5 *a, **a	10,4±5,4 *a, **a	41,2±21,4 *a, **a
сите заедно	Тетовски	5,9±1,6 *a, **a	6,2±1,7 *a, **a	5,5±1,5 *a, **a	6,9±1,9 *a, **a	8,3±2,3 *a, **a	32,7±8,9 *a, **a
	Скопски	6,1±1,5 *a, **a	6,3±1,6 *a, **a	5,7±1,4 *a, **a	7,1±1,8 *a, **a	8,5±2,1 *a, **a	33,7±8,4 *a, **a
	Овчеполски	6,6±2,5 *a, **a	6,9±2,6 *a, **a	6,2±2,4 *a, **a	7,7±3,0 *a, **a	9,3±3,6 *a, **a	36,7±14,0 *a, **a

*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Во табелите кои следуваат 72-83 прикажана е корелативната зависност на органските киселини во секој откос и секој регион поединечно, како и за сите откоси заедно во секој испитуван регион. Парцијални коефициенти на корелација за органските киселини во однос на испитуваните локации за сите откоси заедно како и за сите региони соодветно се претставени во табелите 55 и 56.

Табела 72. Корелативна зависност помеѓу органските киселини за Тетовскиот Регион, во првиот откос

Table 72. Correlative dependence of organic acids for the Tetovo Region in the first slope

Тетовски Регион – прв откос		Лимонска	Јаболчна	Оцетна	Винска	Млечна	Вкупна киселост
Лимонска	Корелација	1	0,155	1,000**	1,000**	1,000**	0,974**
	Сигнификантност		0,503	0,000	0,000	0,000	0,000
Јаболчна	Корелација	0,155	1	0,155	0,155	0,155	0,375
	Сигнификантност	0,503		0,503	0,503	0,503	0,094
Оцетна	Корелација	1,000**	0,155	1	1,000**	1,000**	0,974**
	Сигнификантност	0,000	0,503		0,000	0,000	0,000
Винска	Корелација	1,000**	0,155	1,000**	1	1,000**	0,974**
	Сигнификантност	0,000	0,503	0,000		0,000	0,000
Млечна	Корелација	1,000**	0,155	1,000**	1,000**	1	0,974**
	Сигнификантност	0,000	0,503	0,000	0,000		0,000
Вкупна киселост	Корелација	0,974**	0,375	0,974**	0,974**	0,974**	1
	Сигнификантност	0,000	0,094	0,000	0,000	0,000	

** Корелацијата е сигнификантна за $p < 0,01$; Јачина на корелација: 0-0,50 слаба; 0,51-0,75 средна; >0,75 јака

**Correlation is significant for $p < 0.01$; Correlation strength: 0-0,50 weak; 0.51-0.75 medium; >0.75 strong

Испитуваните органски киселини (лимонска, оцетна, винска и млечна) се во силна позитивна корелација меѓу себе (за сите киселини важи $r=1,000$, $p=0,000 < 0,05$), а се во слаба несигнификантна позитивна корелација ($r=0,155$, $p=0,503 > 0,05$) со јаболчната киселина (табела 72).

Табела 73. Корелативна зависност помеѓу органските киселини за Скопскиот Регион, во првиот откос

Table 73. Correlative dependence of organic acids for the Skopje Region in the first slope

Скопски Регион – прв откос		Лимонска	Јаболчна	Оцетна	Винска	Млечна	Вкупна киселост
Лимонска	Корелација	1	-0,084	1,000**	1,000**	1,000**	0,985**
	Сигнификантност		0,718	0,000	0,000	0,000	0,000
Јаболчна	Корелација	-0,084	1	-0,084	-0,084	-0,084	0,089
	Сигнификантност	0,718		0,718	0,718	0,718	0,700
Оцетна	Корелација	1,000**	-0,084	1	1,000**	1,000**	0,985**
	Сигнификантност	0,000	0,718		0,000	0,000	0,000
Винска	Корелација	1,000**	-0,084	1,000**	1	1,000**	0,985**
	Сигнификантност	0,000	0,718	0,000		0,000	0,000
Млечна	Корелација	1,000**	-0,084	1,000**	1,000**	1	0,985**
	Сигнификантност	0,000	0,718	0,000	0,000		0,000
Вкупна киселост	Корелација	0,985**	0,089	0,985**	0,985**	0,985**	1
	Сигнификантност	0,000	0,700	0,000	0,000	0,000	

** Корелацијата е сигнификантна за $p < 0,01$; Јачина на корелација: 0-0,50 слаба; 0,51-0,75 средна; >0,75 јака

**Correlation is significant for $p < 0.01$; Correlation strength: 0-0,50 weak; 0.51-0.75 medium; >0.75 strong

Испитуваните органски киселини (лимонска, оцетна, винска и млечна) се во силна позитивна корелација меѓу себе (за сите киселини важи $r=1,000$, $p=0,000 < 0,05$), а се во слаба несигнификантна позитивна корелација ($r=-0,084$, $p=0,718 > 0,05$) со јаболчната киселина (табела 73).

Табела 74. Корелативна зависност помеѓу органските киселини за Овчеполски Регион, во првиот откос

Table 74. Correlative dependence of organic acids for the Ovche Pole Region in the first slope

Овчеполски Регион – прв откос		Лимонска	Јаболчна	Оцетна	Винска	Млечна	Вкупна киселост
Лимонска	Корелација	1	0,133	1,000**	1,000**	1,000**	0,978**
	Сигнификантност		0,637	0,000	0,000	0,000	0,000
Јаболчна	Корелација	0,133	1	0,133	0,133	0,133	0,335
	Сигнификантност	0,637		0,637	0,637	0,637	0,222
Оцетна	Корелација	1,000**	0,133	1	1,000**	1,000**	0,978**
	Сигнификантност	0,000	0,637		0,000	0,000	0,000
Винска	Корелација	1,000**	0,133	1,000**	1	1,000**	0,978**
	Сигнификантност	0,000	0,637	0,000		0,000	0,000
Млечна	Корелација	1,000**	0,133	1,000**	1,000**	1	0,978**
	Сигнификантност	0,000	0,637	0,000	0,000		0,000
Вкупна киселост	Корелација	0,978**	0,335	0,978**	0,978**	0,978**	1
	Сигнификантност	0,000	0,222	0,000	0,000	0,000	

**Корелацијата е сигнификантна за $p < 0,01$; Јачина на корелација: 0-0,50 слаба; 0,51-0,75 средна; >0,75 јака

**Correlation is significant for $p < 0.01$; Correlation strength: 0-0,50 weak; 0.51-0.75 medium; >0.75 strong

Испитуваните органски киселини (лимонска, оцетна, винска и млечна) се во силна позитивна корелација меѓу себе (за сите киселини важи $r=1,000$, $p=0,000 < 0,05$), а се во слаба несигнификантна позитивна корелација ($r=0,133$, $p=0,637 > 0,05$) со јаболчната киселина (табела 74).

Табела 75. Корелативна зависност помеѓу органските киселини за сите региони во прв откос

Table 75. Correlative dependence between organic acids for all regions in the first slope

Сите региони - прв откос		Лимонска	Јаболчна	Оцетна	Винска	Млечна	Вкупна киселост
Лимонска	Корелација	1	0,139	1,000**	1,000**	1,000**	0,977**
	Сигнификантност		0,302	0,000	0,000	0,000	0,000
Јаболчна	Корелација	0,139	1	0,139	0,139	0,139	0,348**
	Сигнификантност	0,302		0,302	0,302	0,302	0,008
Оцетна	Корелација	1,000**	0,139	1	1,000**	1,000**	0,977**
	Сигнификантност	0,000	0,302		0,000	0,000	0,000
Винска	Корелација	1,000**	0,139	1,000**	1	1,000**	0,977**
	Сигнификантност	0,000	0,302	0,000		0,000	0,000
Млечна	Корелација	1,000**	0,139	1,000**	1,000**	1	0,977**
	Сигнификантност	0,000	0,302	0,000	0,000		0,000
Вкупна киселост	Корелација	0,977**	0,348**	0,977**	0,977**	0,977**	1
	Сигнификантност	0,000	0,008	0,000	0,000	0,000	

**Корелацијата е сигнификантна за $p < 0,01$; Јачина на корелација: 0-0,50 слаба; 0,51-0,75 средна; >0,75 јака

**Correlation is significant for $p < 0.01$; Correlation strength: 0-0,50 weak; 0.51-0.75 medium; >0.75 strong

Испитуваните органски киселини (лимонска, оцетна, винска и млечна) се во силна позитивна корелација меѓу себе (за сите киселини важи $r=1,000$, $p=0,000 < 0,05$), а се во слаба несигнификантна позитивна корелација ($r=0,139$, $p=0,302 > 0,05$) со јаболчната киселина (табела 75).

Табела 76. Корелативна зависност помеѓу органските киселини за Тетовскиот Регион, во вториот откос

Table 76. Correlative dependence of organic acids for the Tetovo Region in the second slope

Тетовски егион – втор откос		Лимонска	Јаболчна	Оцетна	Винска	Млечна	Вкупна киселост
Лимонска	Корелација	1	0,110	1,000**	1,000**	1,000**	0,981**
	Сигнификантност		0,635	0,000	0,000	0,000	0,000
Јаболчна	Корелација	0,110	1	0,110	0,110	0,110	0,301
	Сигнификантност	0,635		0,635	0,635	0,635	0,185
Оцетна	Корелација	1,000**	0,110	1	1,000**	1,000**	0,981**
	Сигнификантност	0,000	0,635		0,000	0,000	0,000
Винска	Корелација	1,000**	0,110	1,000**	1	1,000**	0,981**
	Сигнификантност	0,000	0,635	0,000		0,000	0,000
Млечна	Корелација	1,000**	0,110	1,000**	1,000**	1	0,981**
	Сигнификантност	0,000	0,635	0,000	0,000		0,000
Вкупна киселост	Корелација	0,981**	0,301	0,981**	0,981**	0,981**	1
	Сигнификантност	0,000	0,185	0,000	0,000	0,000	

**Корелацијата е сигнификантна за $p < 0,01$; Јачина на корелација: 0-0,50 слаба; 0,51-0,75 средна; $> 0,75$ јака

**Correlation is significant for $p < 0.01$; Correlation strength: 0-0,50 weak; 0.51-0.75 medium; > 0.75 strong

Испитуваните органски киселини (лимонска, оцетна, винска, млечна) се во силна позитивна корелација меѓу себе (за сите киселини важи $r=1,000$, $p=0,000 < 0,05$), а се во слаба несигнификантна позитивна корелација ($r=0,110$, $p=0,635 > 0,05$) со јаболчната киселина (табела 76).

Табела 77. Корелативна зависност помеѓу органските киселини за Скопскиот Регион, во вториот откос

Table 77. Correlative dependence of organic acids for the Skopje Region in the second slope

Скопски Регион – втор откос		Лимонска	Јаболчна	Оцетна	Винска	Млечна	Вкупна киселост
Лимонска	Корелација	1	0,350	1,000**	1,000**	1,000**	0,985**
	Сигнификантност		0,119	0,000	0,000	0,000	0,000
Јаболчна	Корелација	0,350	1	0,350	0,350	0,350	0,508*
	Сигнификантност	0,119		0,119	0,119	0,119	0,019
Оцетна	Корелација	1,000**	0,350	1	1,000**	1,000**	0,985**
	Сигнификантност	0,000	0,119		0,000	0,000	0,000
Винска	Корелација	1,000**	0,350	1,000**	1	1,000**	0,985**
	Сигнификантност	0,000	0,119	0,000		0,000	0,000
Млечна	Корелација	1,000**	0,350	1,000**	1,000**	1	0,985**
	Сигнификантност	0,000	0,119	0,000	0,000		0,000
Вкупна киселост	Корелација	0,985**	0,508*	0,985**	0,985**	0,985**	1
	Сигнификантност	0,000	0,019	0,000	0,000	0,000	

*Корелацијата е сигнификантна за $p < 0,05$, ** Корелацијата е сигнификантна за $p < 0,01$

*Correlation is significant for $p < 0.05$, **Correlation is significant for $p < 0.01$

Јачина на корелација: 0-0,50 слаба; 0,51-0,75 средна; $> 0,75$ јака

Correlation strength: 0-0,50 weak; 0.51-0.75 medium; > 0.75 strong

Испитуваните органски киселини (лимонска, оцетна, винска и млечна) се во силна позитивна корелација меѓу себе (за сите киселини важи $r=1,000$, $p=0,000 < 0,05$), а се во слаба несигнификантна позитивна корелација ($r=0,350$, $p=0,119 > 0,05$) со јаболчната киселина (табела 77).

Табела 78. Корелативна зависност помеѓу органските киселини за Овчеполски Регион, во вториот откос

Table 78. Correlative dependence of organic acids for the Ovche Pole Region in the second slope

Овчеполски Регион – втор откос		Лимонска	Јаболчна	Оцетна	Винска	Млечна	Вкупна киселост
Лимонска	Корелација	1	-0,183	1,000**	1,000**	1,000**	0,828**
	Сигнификантност		0,514	0,000	0,000	0,000	0,000
Јаболчна	Корелација	-0,183	1	-0,183	-0,183	-0,183	0,400
	Сигнификантност	0,514		0,514	0,514	0,514	0,140
Оцетна	Корелација	1,000**	-0,183	1	1,000**	1,000**	0,828**
	Сигнификантност	0,000	0,514		0,000	0,000	0,000
Винска	Корелација	1,000**	-0,183	1,000**	1	1,000**	0,828**
	Сигнификантност	0,000	0,514	0,000		0,000	0,000
Млечна	Корелација	1,000**	-0,183	1,000**	1,000**	1	0,828**
	Сигнификантност	0,000	0,514	0,000	0,000		0,000
Вкупна киселост	Корелација	0,828**	0,400	0,828**	0,828**	0,828**	1
	Сигнификантност	0,000	0,140	0,000	0,000	0,000	

Корелацијата е сигнификантна за $p < 0,01$; Јачина на корелација: 0-0,50 слаба; 0,51-0,75 средна; >0,75 јакаCorrelation is significant for $p < 0.01$; Correlation strength: 0-0,50 weak; 0,51-0,75 medium; >0,75 strong

Испитуваните органски киселини (лимонска, оцетна, винска и млечна) се во силна позитивна корелација меѓу себе (за сите киселини важи $r=1,000$, $p=0,000 < 0,05$), а се во слаба несигнификантна позитивна корелација ($r=-0,183$, $p=0,514 > 0,05$) со јаболчната киселина (табела 78).

Табела 79. Корелативна зависност помеѓу органските киселини за сите региони, во вториот откос

Table 79. Correlative dependence of organic acids for all regions in the second slope

Сите региони – втор откос		Лимонска	Јаболчна	Оцетна	Винска	Млечна	Вкупна киселост
Лимонска	Корелација	1	-0,074	1,000**	1,000**	1,000**	0,966**
	Сигнификантност		0,749	0,000	0,000	0,000	0,000
Јаболчна	Корелација	-0,074	1	-0,074	-0,074	-0,074	0,160
	Сигнификантност	0,749		0,749	0,749	0,749	0,488
Оцетна	Корелација	1,000**	-0,074	1	1,000**	1,000**	0,966**
	Сигнификантност	0,000	0,749		0,000	0,000	0,000
Винска	Корелација	1,000**	-0,074	1,000**	1	1,000**	0,966**
	Сигнификантност	0,000	0,749	0,000		0,000	0,000
Млечна	Корелација	1,000**	-0,074	1,000**	1,000**	1	0,966**
	Сигнификантност	0,000	0,749	0,000	0,000		0,000
Вкупна киселост	Корелација	0,966**	0,160	0,966**	0,966**	0,966**	1
	Сигнификантност	0,000	0,488	0,000	0,000	0,000	

Корелацијата е сигнификантна за $p < 0,01$; Јачина на корелација: 0-0,50 слаба; 0,51-0,75 средна; >0,75 јакаCorrelation is significant for $p < 0.01$; Correlation strength: 0-0,50 weak; 0,51-0,75 medium; >0,75 strong

Испитуваните органски киселини (лимонска, оцетна, винска и млечна) се во силна позитивна корелација меѓу себе (за сите киселини важи $r=1,000$, $p=0,000 < 0,05$), а се во слаба несигнификантна позитивна корелација ($r=0,043$, $p=0,749 > 0,05$) со јаболчната киселина (табела 79).

Табела 80. Корелативна зависност помеѓу органските киселини за Тетовскиот Регион, во третиот откос

Table 80. Correlative dependence of organic acids for the Tetovo Region in the third slope

Тетовски Регион – трет откос		Лимонска	Јаболчна	Оцетна	Винска	Млечна	Вкупна киселост
Лимонска	Корелација	1	-0,074	1,000**	1,000**	1,000**	0,966**
	Сигнификантност		0,749	0,000	0,000	0,000	0,000
Јаболчна	Корелација	-0,074	1	-0,074	-0,074	-0,074	0,160
	Сигнификантност	0,749		0,749	0,749	0,749	0,488
Оцетна	Корелација	1,000**	-0,074	1	1,000**	1,000**	0,966**
	Сигнификантност	0,000	0,749		0,000	0,000	0,000
Винска	Корелација	1,000**	-0,074	1,000**	1	1,000**	0,966**
	Сигнификантност	0,000	0,749	0,000		0,000	0,000
Млечна	Корелација	1,000**	-0,074	1,000**	1,000**	1	0,966**
	Сигнификантност	0,000	0,749	0,000	0,000		0,000
Вкупна киселост	Корелација	0,966**	0,160	0,966**	0,966**	0,966**	1
	Сигнификантност	0,000	0,488	0,000	0,000	0,000	

**Корелацијата е сигнификантна за $p < 0,01$; Јачина на корелација: 0-0,50 слаба; 0,51-0,75 средна; >0,75 јака

**Correlation is significant for $p < 0.01$; Correlation strength: 0-0,50 weak; 0,51-0,75 medium; >0,75 strong

Испитуваните органски киселини (лимонска, оцетна, винска и млечна) се во силна позитивна корелација меѓу себе (за сите киселини важи $r=1,000$, $p=0,000 < 0,05$), а се во слаба несигнификантна позитивна корелација ($r=-0,074$, $p=0,749 > 0,05$) со јаболчната киселина (табела 80).

Табела 81. Корелативна зависност помеѓу органските киселини за Скопскиот Регион, во третиот откос

Table 81. Correlative dependence of organic acids for the Skopje Region in the third slope

Скопски регион – трет откос		Лимонска	Јаболчна	Оцетна	Винска	Млечна	Вкупна киселост
Лимонска	Корелација	1	-0,300	1,000**	1,000**	1,000**	0,973**
	Сигнификантност		0,186	0,000	0,000	0,000	0,000
Јаболчна	Корелација	-0,300	1	-0,300	-0,300	-0,300	-0,072
	Сигнификантност	0,186		0,186	0,186	0,186	0,757
Оцетна	Корелација	1,000**	-0,300	1	1,000**	1,000**	0,973**
	Сигнификантност	0,000	0,186		0,000	0,000	0,000
Винска	Корелација	1,000**	-0,300	1,000**	1	1,000**	0,973**
	Сигнификантност	0,000	0,186	0,000		0,000	0,000
Млечна	Корелација	1,000**	-0,300	1,000**	1,000**	1	0,973**
	Сигнификантност	0,000	0,186	0,000	0,000		0,000
Вкупна киселост	Корелација	0,973**	-0,072	0,973**	0,973**	0,973**	1
	Сигнификантност	0,000	0,757	0,000	0,000	0,000	

**Корелацијата е сигнификантна за $p < 0,01$; Јачина на корелација: 0-0,50 слаба; 0,51-0,75 средна; >0,75 јака

**Correlation is significant for $p < 0.01$; Correlation strength: 0-0,50 weak; 0,51-0,75 medium; >0,75 strong

Испитуваните органски киселини (лимонска, оцетна, винска и млечна) се во силна позитивна корелација меѓу себе (за сите киселини важи $r=1,000$, $p=0,000 < 0,05$), а се во слаба несигнификантна позитивна корелација ($r=-0,300$, $p=0,186 > 0,05$) со јаболчната киселина (табела 81).

Табела 82. Корелативна зависност помеѓу органските киселини за Овчеполскиот Регион, во третиот откос

Table 82. Correlative dependence of organic acids for the Ovche Pole Region in the third slope

Овчеполски регион – трет откос		Лимонска	Јаболчна	Оцетна	Винска	Млечна	Вкупна киселост
Лимонска	Корелација	1	-0,473	1,000**	1,000**	1,000**	0,992**
	Сигнификантност		0,075	0,000	0,000	0,000	0,000
Јаболчна	Корелација	-0,473	1	-0,473	-0,473	-0,473	-0,355
	Сигнификантност	0,075		0,075	0,075	0,075	0,194
Оцетна	Корелација	1,000**	-0,473	1	1,000**	1,000**	0,992**
	Сигнификантност	0,000	0,075		0,000	0,000	0,000
Винска	Корелација	1,000**	-0,473	1,000**	1	1,000**	0,992**
	Сигнификантност	0,000	0,075	0,000		0,000	0,000
Млечна	Корелација	1,000**	-0,473	1,000**	1,000**	1	0,992**
	Сигнификантност	0,000	0,075	0,000	0,000		0,000
Вкупна киселост	Корелација	0,992**	-0,355	0,992**	0,992**	0,992**	1
	Сигнификантност	0,000	0,194	0,000	0,000	0,000	

** Корелацијата е сигнификантна за $p < 0,01$; Јачина на корелација: 0-0,50 слаба; 0,51-0,75 средна; >0,75 јака

**Correlation is significant for $p < 0.01$; Correlation strength: 0-0,50 weak; 0.51-0.75 medium; >0.75 strong

Испитуваните органски киселини (лимонска, оцетна, винска и млечна) се во силна позитивна корелација меѓу себе (за сите киселини важи $r=1,000$, $p=0,000 < 0,05$), а се во слаба несигнификантна позитивна корелација ($r = -0,473$, $p=0,075 > 0,05$) со јаболчната киселина (табела 82).

Табела 83. Корелативна зависност помеѓу органските киселини за сите региони, во третиот откос

Table 83. Correlative dependence of organic acids for all regions in the third slope

Сите региони – трет откос		Лимонска	Јаболчна	Оцетна	Винска	Млечна	Вкупна киселост
Лимонска	Корелација	1	-0,263*	1,000**	1,000**	1,000**	0,984**
	Сигнификантност		0,048	0,000	0,000	0,000	0,000
Јаболчна	Корелација	-0,263*	1	-0,263*	-0,263*	-0,263*	-0,091
	Сигнификантност	0,048		0,048	0,048	0,048	0,499
Оцетна	Корелација	1,000**	-0,263*	1	1,000**	1,000**	0,984**
	Сигнификантност	0,000	0,048		0,000	0,000	0,000
Винска	Корелација	1,000**	-0,263*	1,000**	1	1,000**	0,984**
	Сигнификантност	0,000	0,048	0,000		0,000	0,000
Млечна	Корелација	1,000**	-0,263*	1,000**	1,000**	1	0,984**
	Сигнификантност	0,000	0,048	0,000	0,000		0,000
Вкупна киселост	Корелација	0,984**	-0,091	0,984**	0,984**	0,984**	1
	Сигнификантност	0,000	0,499	0,000	0,000	0,000	

*Корелацијата е сигнификантна за $p < 0,05$, ** Корелацијата е сигнификантна за $p < 0,01$

*Correlation is significant for $p < 0.05$, **Correlation is significant for $p < 0.01$

Јачина на корелација: 0-0,50 слаба; 0,51-0,75 средна; >0,75 јака

Correlation strength: 0-0,50 weak; 0.51-0.75 medium; >0.75 strong

Испитуваните органски киселини (лимонска, оцетна, винска и млечна) се во силна позитивна корелација меѓу себе (за сите киселини важи $r=1,000$, $p=0,000 < 0,05$), а се во слаба несигнификантна позитивна корелација ($r=-0,263$, $p=0,048 < 0,05$) со јаболчната киселина (табела 83).

Сите испитувани органски киселини се во силна позитивна корелација меѓу себе ($r = 1,000$, $p=0,000 < 0,05$), освен јаболчната, а со јаболчната е во слаба значајна негативна корелација ($r=0,294$, $p=0,024 < 0,05$). Следува дека јаболчната

киселина е во слаба негативна значајна корелација со лимонска, оцетна, винска и млечна киселина.

Зголемената или намалената содржина на органски киселини во растенијата зависи од анатомско-морфолошките карактеристики, како и од хемискиот состав на растенијата, кој е генетски определен (Цветановска, 2016).

Другите автори, дошле до слични сознанија, како што се наодите од (Karim, 2007). Растенијата изложени на многу стресни биотски и абиотски фактори како суша, висока соленост или патогени, го намалуваат приносот на култивирани растенија или влијаат на квалитетот на собраните производи.

Табела 84. Парцијални коефициенти на корелацијата за органските киселини во однос на локациите за сите откоси заедно

Table 84. Partial correlation coefficients for organic acids in relation to locations for all slopes together

За трите откоси заедно			Лимонска	Јаболчна	Оцетна	Винска	Млечна	Вкупна киселост
Локации	Лимонска	Корелација	1,000	-0,076	1,000	1,000	1,000	0,973
		Сигнификантност		0,309	0,000	0,000	0,000	0,000
		Df	0	177	177	177	177	177
	Јаболчна	Корелација	-0,076	1,000	-0,076	-0,076	-0,076	0,153
		Сигнификантност	0,309		0,309	0,309	0,309	0,040
		Df	177	0	177	177	177	177
	Оцетна	Корелација	1,000	-0,076	1,000	1,000	1,000	0,973
		Сигнификантност	0,000	0,309		0,000	0,000	0,000
		Df	177	177	0	177	177	177
	Винска	Корелација	1,000	-0,076	1,000	1,000	1,000	0,973
		Сигнификантност	0,000	0,309	0,000		0,000	0,000
		Df	177	177	177	0	177	177
	Млечна	Корелација	1,000	-0,076	1,000	1,000	1,000	0,973
		Сигнификантност	0,000	0,309	0,000	0,000		0,000
		Df	177	177	177	177	0	177
	Вкупна киселост	Корелација	0,973	0,153	0,973	0,973	0,973	1,000
		Сигнификантност	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	
		Df	177	177	177	177	177	0

* Корелацијата е сигнификантна за $p < 0,05$, ** Корелацијата е сигнификантна за $p < 0,01$,

*Correlation is significant for $p < 0.05$, **Correlation is significant for $p < 0.01$

Јачина на корелација: 0-0,50 слаба; 0,51-0,75 средна; >0,75 јака

Correlation strength: 0-0,50 weak; 0.51-0.75 medium; >0.75 strong

df – степен на слобода

df – degree of freedom

Испитуваните органски киселини (лимонска, оцетна, винска и млечна) се во силна позитивна корелација меѓу себе (за сите киселини важи $r=1,000$, $p=0,000 < 0,05$), а се во слаба несигнификантна позитивна корелација ($r=-0,076$, $p=0,309 > 0,05$) со јаболчната киселина (табела 84).

Табела 85. Парцијални коефициенти на корелацијата за органските киселини во однос на регионите за сите откоси заедно

Table 85. Partical correlation coefficients for organic acids in relation to regions for all slopes together

За трите откоси заедно		Лимонска	Јаболчна	Оцетна	Винска	Млечна	Вкупна киселост	
Региони	Лимонска	Корелација	1,000	-0,071	1,000	1,000	1,000	0,973
		Сигнификантност		0,346	0,000	0,000	0,000	0,000
					**	**	**	**
		Df	0	177	177	177	177	177
	Јаболчна	Корелација	-0,071	1,000	-0,071	-0,071	-0,071	0,159
		Сигнификантност	0,346		0,346	0,346	,346	,034
		Df	177	0	177	177	177	177
	Оцетна	Корелација	1,000	-0,071	1,000	1,000	1,000	0,973
		Сигнификантност	0,000	0,346		0,000	0,000	0,000
			**			**	**	**
		Df	177	177	0	177	177	177
	Винска	Корелација	1,000	-0,071	1,000	1,000	1,000	0,973
		Сигнификантност	0,000	0,346	0,000		0,000	0,000
			**		**		**	**
		Df	177	177	177	0	177	177
	Млечна	Корелација	1,000	-0,071	1,000	1,000	1,000	0,973
		Сигнификантност	0,000	0,346	0,000	0,000		0,000
			**		**	**		**
		Df	177	177	177	177	0	177
	Вкупна киселост	Корелација	0,973	0,159	0,973	0,973	0,973	1,000
		Сигнификантност	0,000	0,034	0,000	0,000	0,000	
			**	**	**	**	**	**
		Df	177	177	177	177	177	0

* Корелацијата е сигнификантна за $p < 0,05$, ** Корелацијата е сигнификантна за $p < 0,01$,

*Correlation is significant for $p < 0.05$, **Correlation is significant for $p < 0.01$

Јачина на корелација: 0-0,50 слаба; 0,51-0,75 средна; >0,75 јака

Correlation strength: 0-0,50 weak; 0.51-0.75 medium; >0.75 strong

df – степен на слобода

df – degree of freedom

Испитуваните органски киселини (лимонска, оцетна, винска и млечна) се во силна позитивна корелација меѓу себе (за сите киселини важи $r=1,000$, $p=0,000 < 0,05$), а се во слаба несигнификантна позитивна корелација ($r=-0,071$, $p=0,346 > 0,05$) со јаболчната киселина (табела 85).

6.8. Содржина на феноли

Во текот на истражувањето вршено е одредување на содржината на вкупните феноли кај луцерката (*Medicago sativa L.*), во испитуваните локации, во три региони, во три откоси, во Република Северна Македонија, изразена во mg/g сува маса.

6.8.1. Содржина на феноли во прв, втор и трет откос

Во табела 86, презентирани се резултатите од содржината на вкупните феноли кај луцерка (*Medicago sativa L.*), изразени во mg/g сува маса, во сите 19 испитувани локации, во трите откоси поединечно и во сите откоси заедно.

Табела 86. Содржина на вкупни феноли кај луцерка, изразени во mg/g сува маса, во испитуваните локации и во сите откоси

Table 86. The content of total phenols in alfalfa, expressed in mg/g of dry matter, in the examined locations and in all slopes

Локација	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	Феноли mg/g	*p<0,05 **p<0,01	Феноли mg/g	*p<0,05 **p<0,01	Феноли mg/g	*p<0,05 **p<0,01	Феноли mg/g	*p<0,05 **p<0,01
Боговиње	6,6±0,5	*abcde **abc	4,8±0,5	*bcd **bcd	5,7±0,8	*abcd **abcd	5,7±1,0	*abc **ab
Вруток	6,2±1,2	*abc **abc	4,1±0,3	*abc **abc	3,4±0,6	*a **a	4,6±1,4	*ab **a
Џепчиште	8,4±0,6	*e **c	3,5±0,3	*ab **ab	5,4±0,4	*abc **abcd	5,8±2,2	*abc **ab
Галате	5,8±0,4	*ab **ab	4,1±0,2	*abc **abc	5,7±0,5	*abcd **abcd	5,2±0,9	*abc **ab
Желино	7,0±0,4	*bcde **abc	3,9±0,2	*abc **ab	6,1±0,6	*abcde **abcd	5,7±1,4	*abc **ab
Печково	6,7±1,0	*bcde **abc	4,7±0,2	*bcd **abcd	5,4±1,0	*abc **abcd	5,6±1,1	*abc **ab
Јегуновци	6,5±0,1	*abcd **abc	5,3±0,2	*cde **bcd	7,6±0,4	*cde **bcd	6,5±1,0	*bcd* *ab
Автокоманда	7,1±0,4	*bcde **abc	6,2±0,8	*e **de	5,4±0,8	*abc **abcd	6,3±0,9	*abcd **ab
Сопиште	6,8±0,2	*bcde **abc	3,6±0,5	*ab **ab	13,4±1,0	*f **e	8,0±4,3	*d **bc
Драчево	4,9±0,4	*a **a	4,1±1,5	*abc **abc	3,6±0,4	*ab **a	4,2±1,0	*a **a
Сарај	7,9±3,4	*cde **bc	2,8±0,4	*a **a	4,9±0,5	*abc **abc	5,2±2,8	*abc **ab
Радишани	7,5±0,8	*bcde **bc	13,2±0,8	*g **g	8,8±0,4	*e **d	9,8±2,7	*e **c
Влае	6,5±0,3	*abcd **abc	8,2±0,5	*f **f	6,4±0,6	*bcde **abcd	7,0±0,9	*cd **ab
Глумово	8,2±0,2	*de **bc	7,7±2,4	*f **ef	4,9±0,1	*abc **abc	6,9±2,0	*cd **ab
Чешиново	7,2±0,5	*bcde **abc	6,0±0,2	*de **cde	5,8±0,5	*abcd **abcd	6,3±0,7	*abcd **ab
Карбинци	6,5±0,1	*abcd **abc	4,8±0,2	*bcd **bcd	4,4±0,2	*ab **ab	5,2±1,0	*abc **ab
Облешево	6,6±0,2	*abcd **abc	4,2±0,2	*abc **abc	5,0±0,2	*abc **abcd	5,2±1,0	*abc **ab
Лозово	8,1±0,6	*de **bc	3,6±0,0	*ab **ab	5,9±1,2	*abcd **abcd	5,8±2,1	*abc **ab
Мустафино	7,2±0,3	*bcde **abc	5,3±0,3	*cde **bcd	8,4±5,8	*de **cd	7,0±3,2	*cd **ab

*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p < 0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

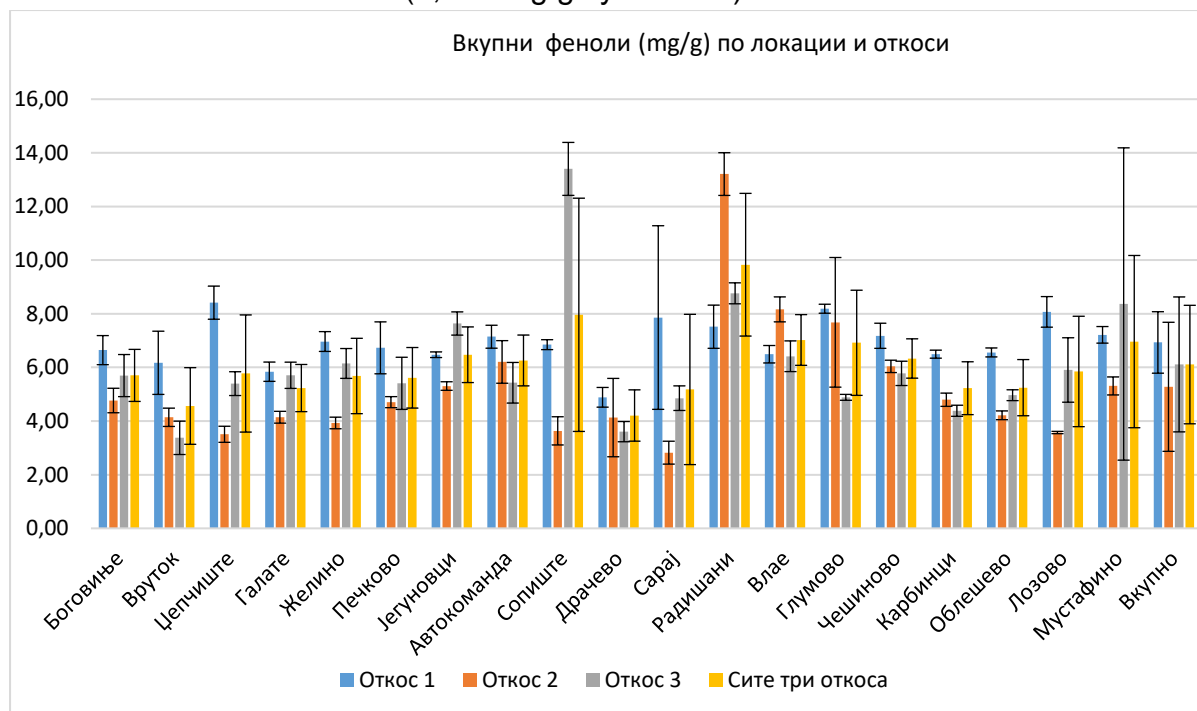
Од табелата 86, може да се види дека, во првиот откос, најголема измерена содржина на фенолни соединенија е измерена во локацијата Џепчиште, во Тетовскиот Регион (8,4±0,6 mg/g сува маса), а најмала во локацијата Драчево, во Скопскиот Регион (4,9±0,4 mg/g сува маса).

Во вториот откос, најголема измерена содржина на фенолни соединенија е во локацијата Радишани, во Скопскиот Регион (13,2±0,8 mg/g сува маса), а

најмала содржина е регистрирана во локацијата Сарај, исто во Скопскиот Регион ($2,8 \pm 0,4$ mg/g сува маса).

Во третиот откос, констатирано е дека најголема измерена содржина на фенолни соединенија е во локацијата Сопиште ($13,4 \pm 1$ mg/g сува маса), во Скопскиот Регион, а најмала во локацијата Вруток, во Тетовскиот Регион ($3,4 \pm 0,6$ mg/g сува маса).

Во сите три откоси заедно, највисоко измерена содржина е во локацијата Радишани, во Скопскиот Регион ($9,8 \pm 2,7$ mg/g сува маса), а најмала во Драчево, исто во Скопскиот Регион ($4,2 \pm 1$ mg/g сува маса).



Слика 36. Содржина на вкупни феноли, изразена во mg/g сува маса, во испитуваните локации, во трите откоси

Figure 36. Content of total phenols, expressed in mg/g of dry matter, in the examined locations, in the three slopes

Графичката презентација на резултатите за вкупните феноли во испитуваните локации по откоси покажува највисоки пикови во Скопскиот Регион и тоа во Сопиште за третиот откос и Радишани во вториот откос. Гледано по региони во Тетовскиот Регион отстапките во содржината на вкупните феноли по локации и по откоси е помала во споредба со Скопскиот и Овчеполскиот Регион.

Резултатите од табела 86 и слика 36 дозволуваат да се констатира дека биосинтезата на секундарните метаболити феноли во Тетовскиот Регион е умерена, за разлика од останатите два региони (Скопје и Овче Поле) каде има поголеми осцилации во содржината на вкупните феноли. Фенолите како индикатор за природниот одбранбен систем кај растенијата укажуваат за постоење на поголеми абиотски стресни фактори во Скопскиот и во Тетовскиот Регион

Табела 87. Содржина на вкупни феноли кај луцерка, изразена во mg/g сува маса, во испитуваните региони кај луцерка, во трите откоси

Figure 87. Content of total phenols in alfalfa, expressed in mg/g of dry matter, in the examined regions, in the three slopes

Локација	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	Феноли mg/g	*p<0,05 **p<0,01	Феноли mg/g	*p<0,05 **p<0,01	Феноли mg/g	*p<0,05 **p<0,01	Феноли mg/g	*p<0,05 **p<0,01
Тетовски	6,7±1,0	*a **a	4,4±0,6	*a **a	5,6±1,3	*a **a	5,6±1,4	*a **a
Скопски	7,0±1,5	*a **a	6,5±3,5	*b **b	6,8±3,2	*a **a	6,8±2,9	*b **b
Овчеполски	7,1±0,7	*a **a	4,8±0,9	*a **a	5,9±2,7	*a **a	5,9±1,9	*a **a

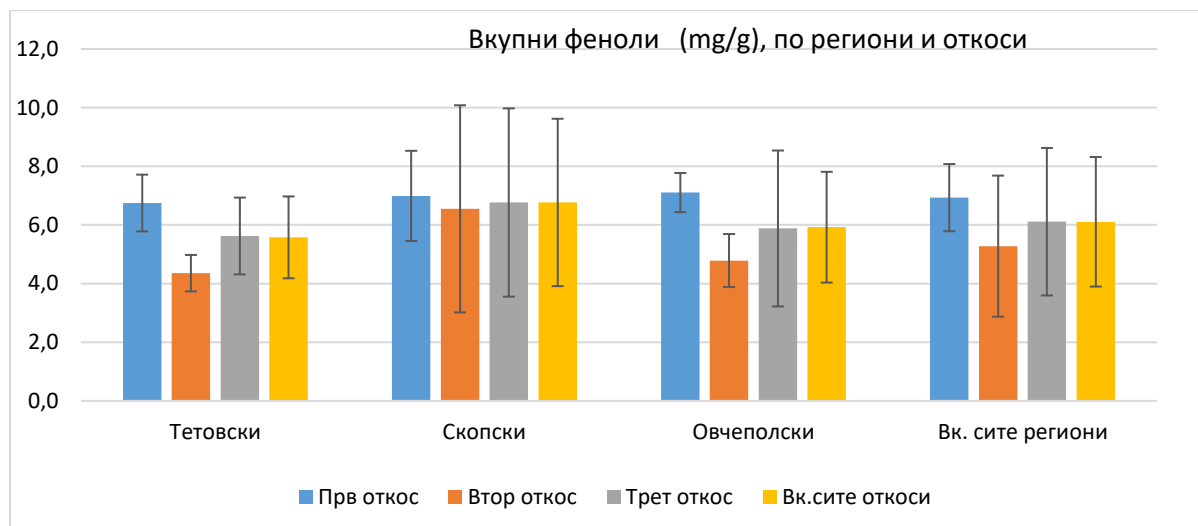
*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p < 0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Од табела 87, каде што е претставена содржината на вкупните феноли, во испитуваните региони кај луцерка, во сите три откоси, може да се види дека, средните вредности на вкупните феноли, во првиот и третиот откос, сигнификантно не се разликуваат, на ниво на региони, според Duncan тестот за p<0,05 и p<0,01. Во вториот откос и во сите три откоси заедно, средните вредности во Скопскиот Регион сигнификантно се разликуваат од Тетовскиот и Овчеполскиот Регион, според Duncan тестот за p<0,05 и p<0,01.



Слика 37. Графички приказ на содржината на вкупни феноли, изразена во mg/g сува маса, во испитуваните региони, во трите откоси

Figure 37. Graphic presentation of total phenol content, expressed in mg/g dry mass, in the examined regions, in the three slopes

6.9. Содржина на вкупен азот

Од табела 88, може да се видат добиените средни вредности за вкупен азот, во испитуваните локации, на ниво на региони, во сите откоси, изразени како процентуална застапеност од сувиот растителен материјал на луцерка.

Табела 88. Содржина на вкупен азот кај луцерка изразена во (%) од сув растителен материјал, во испитуваните локации, во сите откоси

Table 88. The content total of nitrogen in alfalfa, expressed as a (%) of dry plant material), in the examined locations, in all slopes

Локација	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	Азот %	*p<0,05 **p<0,01	Азот %	*p<0,05 **p<0,01	Азот %	*p<0,05 **p<0,01	Азот %	*p<0,05 **p<0,01
Боговиње	3,0±0,1	*cd **de	3,0±0,1	*cd **c	2,8±0,2	*fg **def	2,9±0,1	*def **cde
Вруток	2,6±0,1	*b **b	2,2±0,2	*a **ab	1,9±0,2	*abc **abc	2,2±0,3	*ab **a
Џепчиште	5,0±0,1	*h **h	4,0±0,1	*f **e	3,2±0,2	*g **f	4,1±0,8	*g **f
Галате	2,7±0,1	*b **bc	2,5±0,1	*b **b	2,2±0,2	*bcde **abc	2,4±0,2	*abc **abc
Желино	3,1±0,1	*cde **def	3,0±0,3	*cd **cd	3,1±0,2	*g **f	3,1±0,2	*ef **e
Печково	3,0±0,2	*c **cd	2,5±0,2	*b **b	2,1±0,1	*bcde **abc	2,5±0,4	*abcd **abcd
Јегуновци	3,1±0,1	*cde **def	3,0±0,2	*c **c	2,0±0,1	*abcd **abc	2,7±0,6	*cdef **abcde
Автокоманда	3,4±0,2	*fg **fg	3,2±0,2	*cde **cd	2,3±0,3	*cde **bcd	3,0±0,6	*def **cde
Сопиште	3,2±0,1	*def **defg	3,0±0,1	*cd **cd	2,9±0,2	*g **ef	3,1±0,2	*ef **de
Драчево	2,6±0,1	*b **b	2,1±0,2	*a **ab	1,6±0,5	*a **a	2,1±0,5	*a **a
Сарај	3,1±0,2	*cde **def	3,2±0,1	*cde **cd	3,1±0,2	*g **f	3,1±0,2	*f **e
Радишани	3,4±0,2	*fg **fg	3,0±0,1	*cd **cd	2,4±0,3	*de **bcde	2,9±0,5	*def **cde
Влае	3,1±0,2	*cde **def	2,9±0,1	*c **c	1,9±0,1	*ab **ab	2,6±0,6	*bcde **abcde
Глумово	2,6±0,1	*b **b	2,2±0,1	*a **ab	1,9±0,1	*abcd **abc	2,2±0,3	*ab **ab
Чешиново	3,2±0,1	*cdef **defg	3,0±0,1	*cd **cd	2,4±0,2	*ef **cde	2,9±0,4	*def **cde
Карбинци	3,6±0,1	*g **g	3,4±0,2	*e **d	2,3±0,2	*de **bcde	3,1±0,6	*ef **de
Облешево	3,4±0,2	*efg **efg	3,3±0,2	*de **cd	2,8±0,1	*fg **def	3,2±0,3	*f **e
Лозово	3,2±0,1	*cdef **defg	3,0±0,1	*cd **c	2,2±0,2	*bcde **bc	2,8±0,5	*cdef **bcde
Мустафино	2,1±0,1	*a **a	2,0±0,1	*a **a	2,3±0,2	*cde **bcd	2,2±0,2	*a **a

*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

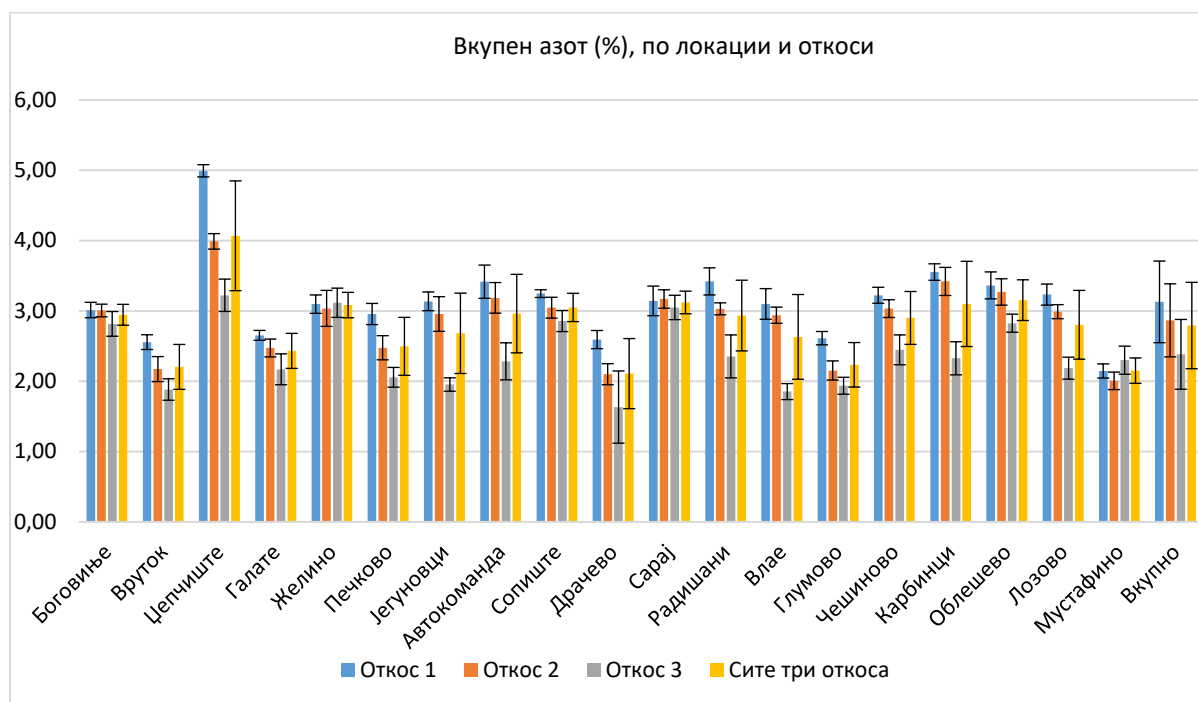
*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p < 0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Во сите откоси посебно и во сите откоси заедно, најголема содржина на вкупен азот, во испитуваните локации е измерена во Тетовскиот Регион, во локацијата Џепчиште, а најмала измерена содржина во првиот откос и во

вториот откос е во Овчеполскиот Регион, локација Мустафино и во третиот откос и во сите откоси заедно, најмала содржина е измерена во Скопскиот Регион, локација Драчево.



Слика 38. Содржина на вкупен азот, изразена во (%) од сув растителен материјал, во испитуваните локации од трите региони, во трите откоси
Figure 38. The content of total nitrogen, expressed in (%) of dry plant material, in the examined locations from the three regions, in the three slopes

Табела 89. Содржина на вкупен азот кај луцерка, изразена во (%) од сув растителен материјал, во испитуваните региони во сите три откоси
Figure 89. Content of total nitrogen in alfalfa, expressed in (%) of dry plant material, in the examined regions, in three slopes

Локација	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	Азот	*p<0,05 **p<0,01	Азот	*p<0,05 **p<0,01	Азот	*p<0,05 **p<0,01	Азот	*p<0,05 **p<0,01
Тетовски	3,2±0,8	*a **a	2,9±0,6	*a **a	2,5±0,6	*a **a	2,8±0,7	*a **a
Скопски	3,1±0,4	*a **a	2,8±0,5	*a **a	2,3±0,5	*a **a	2,7±0,6	*a **a
Овчеполски	3,1±0,5	*a **a	2,9±0,5	*a **a	2,4±0,3	*a **a	2,8±0,5	*a **a

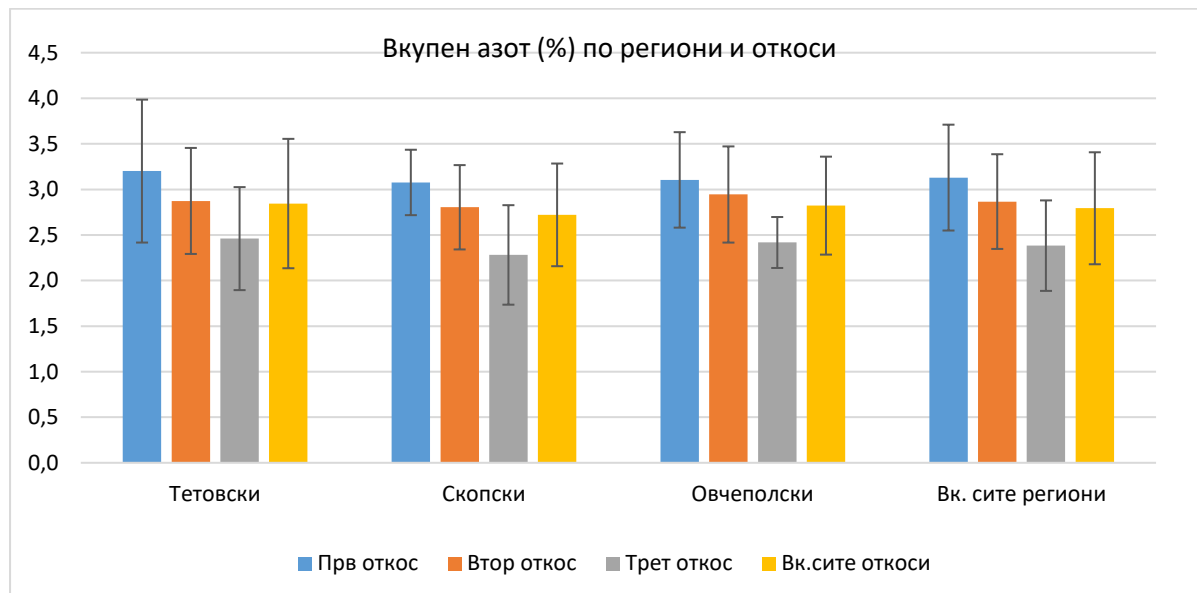
*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Од табела 89, може да се види дека, средните вредности на вкупниот азот, на ниво на испитуваните региони, во трите испитувани откоси посебно и во трите откоси заедно, не покажаа сигнификантна разлика, според Duncan тестот за $p < 0,05$ и $p < 0,01$.



Слика 39. Графички приказ на содржината на вкупен азот изразена во (%) од сув растителен материјал, во испитуваните региони, во трите откоси

Figure 39. Graphic presentation of the content of total nitrogen expressed in (%) of dry plant material in the examined regions, in the three slopes

6.10. Содржина на протеини

Од табела 90, може да се види содржината на добиените средни вредности за протеините, во испитуваните локации, на ниво на региони, во сите откоси, изразена во процентуална застапеност во сув растителен материјал од луцерка.

Најголема измерена содржина на протеини, во сите откоси посебно и во сите откоси заедно е во Тетовскиот Регион, во локацијата Џепчиште, а најмала во Овчеполскиот Регион, во локацијата Мустафино.

Табела 90. Содржина на протеини кај луцерка, во испитуваните локации, во сите откоси, изразена во (%) од сув растителен материјал

Table 90. The content of protein in alfalfa, in the examined locations, in all slopes, expressed as a percentage (%) of dry plant material

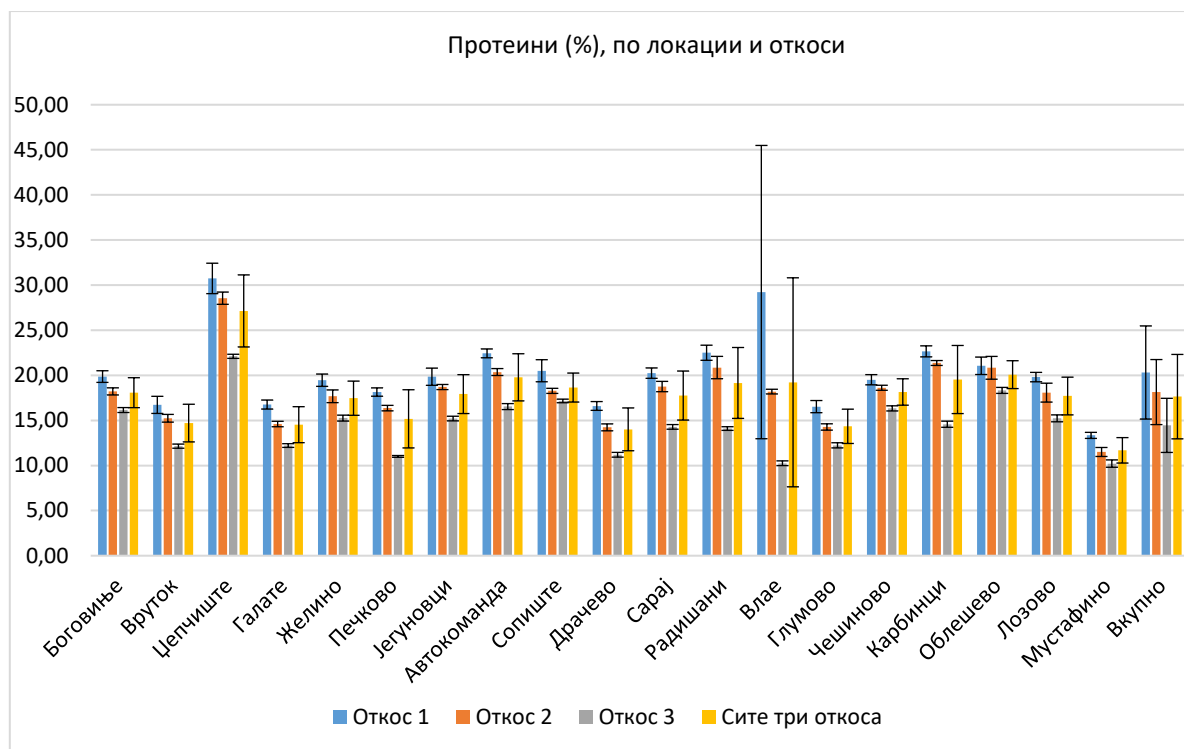
Локација	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	Протеини %	*p<0,05 **p<0,01	Протеини %	*p<0,05 **p<0,01	Протеини %	*p<0,05 **p<0,01	Протеини %	*p<0,05 **p<0,01
Боговиње	19,9±0,6	*ab **ab	18,2±0,4	*d **e	16,2±0,3	*f **g	18,1±1,7	*cde **bcde
Вруток	16,7±0,9	*ab **a	15,2±0,4	*b **bc	12,2±0,2	*c **c	14,7±2,1	*abc **abcd
Џепчиште	30,7±1,7	*d **c	28,6±0,7	*f **g	22,1±0,2	*i **A	27,1±4	*f **f
Галате	16,8±0,5	*ab **a	14,6±0,3	*b **b	12,2±0,2	*c **c	14,5±2	*abc **abc
Желино	19,5±0,7	*ab **ab	17,7±0,7	*d **de	15,3±0,3	*e **f	17,5±1,9	*bcde **bcde
Печково	18,1±0,5	*ab **a	16,4±0,3	*c **cd	11±0,1	*b **b	15,2±3,2	*abcd **abcde
Јегуновци	19,8±1	*ab **ab	18,7±0,3	*d **e	15,2±0,3	*e **ef	17,9±2,2	*bcde **bcde
Автокоманда	22,4±0,5	*bc **abc	20,4±0,4	*e **f	16,5±0,3	*f **g	19,8±2,6	*e **de
Сопиште	20,5±1,2	*ab **ab	18,3±0,3	*d **e	17,2±0,2	*g **h	18,6±1,6	*de **bcde
Драчево	16,6±0,5	*ab **a	14,2±0,4	*b **b	11,2±0,3	*b **b	14±2,4	*ab **ab
Сарај	20,2±0,6	*ab **ab	18,8±0,6	*d **e	14,3±0,3	*d **d	17,8±2,7	*bcde **bcde
Радишани	22,5±0,8	*bc **abc	20,9±1,2	*e **f	14,1±0,2	*d **d	19,2±3,9	*e **bcde
Влае	29,2±16,3	*cd **bc	18,2±0,3	*d **e	10,3±0,3	*a **a	19,2±11,6	*e **bcde
Глумово	16,5±0,7	*ab **a	14,3±0,4	*b **b	12,2±0,3	*c **c	14,3±1,9	*abc **abc
Чешиново	19,5±0,6	*ab **ab	18,6±0,3	*d **e	16,3±0,3	*f **g	18,2±1,5	*cde **bcde
Карбинци	22,7±0,6	*bc **abc	21,4±0,3	*e **f	14,6±0,3	*d **de	19,5±3,8	*e **cde
Облешево	21,1±1	*b **ab	20,8±1,3	*e **f	18,3±0,3	*h **hi	20,1±1,5	*e **e
Лозово	19,8±0,5	*ab **ab	18,1±1	*d **e	15,2±0,4	*e **ef	17,7±2,1	*bcde **bcde
Мустафино	13,3±0,3	*a **a	11,5±0,5	*a **a	10,2±0,4	*a **a	11,7±1,4	*a **a

*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p <0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01



Слика 40. Содржина на протеини, во испитуваните локации од трите региони, во трите откоси, изразена во (%) од сув растителен материјал

Figure 40. The content of proteins, in the examined locations from the three regions, in the three slopes, expressed in (%) of dry plant material

Табела 91. Содржина на протеини, во испитуваните региони кај луцерка, во сите три откоси, изразена во (%) од сув растителен материјал

Figure 91. Content of proteins, in the examined regions, in three slopes, expressed in (%) of dry plant material

Регион	Откос 1		Откос 2		Откос 3		Сите три откоса	
	Протеини %	*p<0,05 **p<0,01	Протеини %	*p<0,05 **p<0,01	Протеини %	*p<0,05 **p<0,01	Протеини %	*p<0,05 **p<0,01
Тетовски	20,2±4,6	*a **a	18,5±4,5	*a **a	14,9±3,5	*a **a	17,9±4,7	*a **a
Скопски	21,1±6,6	*a **a	17,9±2,6	*a **a	13,7±2,5	*a **a	17,6±5,3	*a **a
Овчеполски	19,3±3,3	*a **a	18,1±3,7	*a **a	14,9±2,8	*a **a	17,4±3,7	*a **a

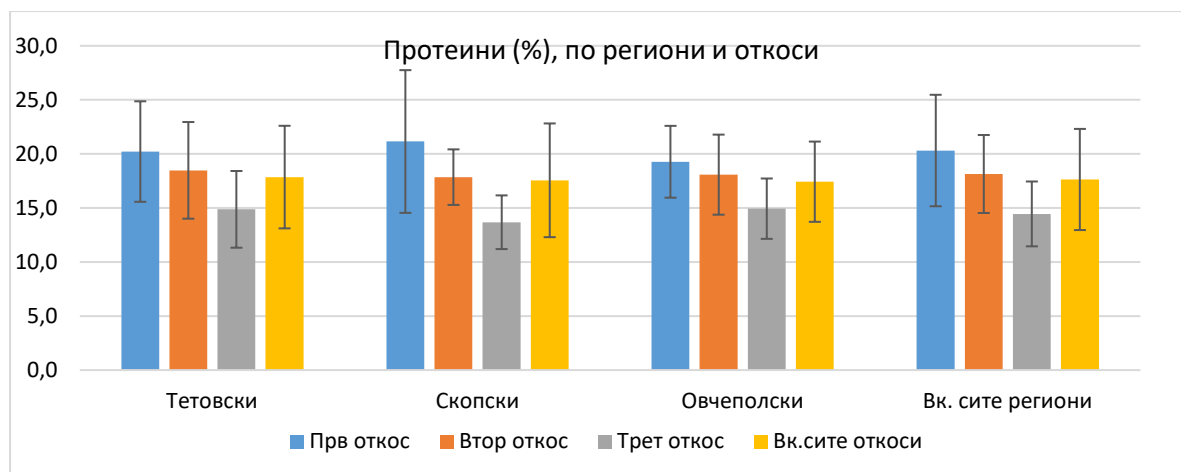
*Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,05

*The mean values in each column marked with the same letter do not differ significantly after the Duncan test for p < 0.05

** Средните вредности во колоните означени со иста буква не се разликуваат сигнификантно по Duncan тестот за p<0,01

**The mean values in each column marked with the same number do not differ significantly after the Duncan test for p<0.01

Од табела 91, може да се види дека, средните вредности на протеините, на ниво на испитуваните региони, во трите испитувани откоси посебно и во трите откоси заедно, не покажаа сигнификантна разлика, според Duncan тестот за p<0,05 и p<0,01.



Слика 41. Графички приказ на содржината на протеини, во испитуваните региони, во трите откоси, изразена во проценти (%) од сув растителен материјал
Figure 41. Graphic presentation of proteins, content in the examined regions, in the three slopes, expressed in percentage (%) of dry plant material

6.11. Принос

Луцерката може брзо да се регенерира и обезбедува пет до шест откоси за време на сезоната во вегетација. Таа е повеќегодишна култура, дава високи приноси со добар квалитет, а со тоа произведува висококвалитетна добиточна храна за сите видови домашни животни (Ивановски, 2000).

Во услови кога сè повеќе се чувствуваат климатските промени, квалитетот на почвата е еден од главните сегменти за добивање на висок принос. Со добро познавање на почвата може да се направи правилен избор на култури како и да се применат соодветни агротехнички и други мерки со што може да се постигнат подобри резултати.

Современото земјоделско производство не може да се замисли без анализа на почвата, наспротив анализите се нужни доколку се сака да се постигне пласман не само на домашни туку и на странски пазари.

Агрохемиската анализа на почвата се прави со цел одредување на моменталниот квалитет на почвата за понатаму да се одреди потребата од хранливи елементи за производство на однапред определено растение, како и избор на соодветни органски и минерални ѓубрива. Од добиените податоци, може правилно да се димензионира ѓубрењето со што би се зголемил приносот и квалитетот, како и би се намалиле трошоците на производство.

Во Република Северна Македонија, оваа култура се одгледува на површина од 19.000 ha, со просечен принос од 6 до 6,5 t/ha (Илиевски, 2013).

Луцерката дава високи приноси, но тие се доста различни. Приносот зависи од сортата-хиприодот, почвено-климатските услови, применетата агротехника, староста, густината на посевот, начинот на подготвување на масата и др. Во годината на засновање (прва година) луцерката дава помал принос. Највисок принос се постигнува во втората и третата вегетациона година. Во четвртата и наредните години приносот опаѓа. Првиот откос, со исклучок во првата година кога е заснована, дава највисок принос од надземна растителна

маса, кој во одделни случаи изнесува и повеќе од 40 % од годишниот. Приносите од надземна растителна маса од наредните откоси во најголем дел се зависни од обезбеденоста на посевот луцерка со вода.

Табела 92. Принос по локациите од секој откос посебно, сите три откоси заедно и пресметан годишен принос растителна сува маса (t/ha)

Table 92. Yield on the locations of each slope separately, all three slopes together and calculated annual yield dry plant mass (t/ha)

Бр.	Локација	Регион	Принос Прв откос t/ha	Принос Втор откос t/ha	Принос Трет откос t/ha	Вкупен принос од 3-те откоси t/ha	Пресметан годишен принос t/ha
1.	Боговиње	Тетово	1,25	1,10	0,75	3,10	5,16
2.	Вруток	Тетово	0,96	0,85	0,72	2,53	4,21
3.	Џепчиште	Тетово	1,65	1,25	0,85	3,76	6,26
4.	Галате	Тетово	1,32	1,45	0,96	3,73	6,21
5.	Желино	Тетово	1,25	0,98	0,85	3,08	5,13
6.	Печково	Тетово	0,97	0,90	0,85	2,72	4,53
7.	Јегуновце	Тетово	1,26	0,98	0,85	3,09	5,15
8.	Автокоманда	Скопје	0,95	0,75	0,70	2,40	4,00
9.	Сопиште	Скопје	1,05	0,96	0,80	2,81	4,68
10.	Драчево	Скопје	1,28	0,85	0,75	2,88	4,80
11.	Сарај	Скопје	1,30	1,05	0,88	3,23	5,38
12.	Радишани	Скопје	1,18	0,95	0,90	3,03	5,05
13.	Влае	Скопје	0,90	0,85	0,80	2,55	4,25
14.	Глумово	Скопје	1,15	1,00	0,86	3,01	5,01
15.	Чешиново	Овче Поле	1,32	0,85	1,00	3,17	5,28
16.	Карбинци	Овче Поле	1,15	0,95	0,86	2,96	4,93
17.	Облешево	Овче Поле	0,96	1,25	0,92	3,13	5,21
18.	Лозово	Овче Поле	0,86	0,95	0,75	2,56	4,26
19.	Мустафино	Овче Поле	1,20	1,15	0,85	3,20	5,33

8. ДИСКУСИЈА

7.1. Содржина на вода

Добиените средни вредности за содржината на вода во природно исушениот надземен растителен материјал (сено) од луцерка, за испитуваните региони, во сите три откоси, изразена во проценти е презентирана во (табела 17). Во првиот откос, најголема содржина на вода е измерена во Скопскиот Регион ($7,3\% \pm 0,3\%$), а во вториот, третиот откос и во сите три откоси заедно, најголема содржина на вода е измерена во Овчеполскиот Регион ($6,9 \pm 0,5\%$, $6,1 \pm 0,3\%$ и $6,7 \pm 0,6\%$).

Од резултатите, може да се види дека средните вредности за содржината на вода, на ниво на региони, нема сигнификантни разлики во првиот и третиот откос, според Duncan тестот за $p < 0,05$ и $p < 0,01$. Во вториот откос, се покажа сигнификантна разлика и тоа Овчеполскиот Регион се разликува сигнификантно во однос на Тетовскиот и Скопскиот Регион, а Тетовскиот и Скопскиот Регион меѓу себе не се разликуваат. Во сите три откоси заедно, за $p < 0,01$, нема сигнификантни разлики меѓу регионите, а за $p < 0,05$, средните вредности во Овчеполскиот Регион се разликуваат сигнификантно во однос на Тетовскиот, а во однос на Скопскиот не се разликуваат, а вредностите во Скопскиот Регион се разликуваат во однос на Тетовскиот, а во однос на Овчеполскиот Регион не се разликуваат сигнификантно.

Резултатите се базираат врз основа на месечните суми на врнежи во текот на вегетациониот период во испитуваните региони. Во Скопскиот и Тетовскиот Регион, месечните суми на врнежи се најмали во месеците јули и август и тоа (19 и 15,7 mm) во Скопскиот и (22,1 и 17,1 mm) во Тетовскиот Регион. Во овој период, кога врнежите се најмали, средномесечните температури се најголеми, а облачноста е најмала. Затоа, во сите региони содржината на слободна вода е најголема во првиот откос, потоа помала во вториот и најмала во третиот откос во месец август. За Тетовскиот Регион во текот на вегетацијата содржината на вода се намалува од $7,1 \pm 0,2\%$ во првиот откос, па $6,3 \pm 0,4\%$ во вториот и $5,9 \pm 0,5\%$ во третиот откос. За Скопскиот Регион намалувањето на содржината на вода се движи од $7,3 \pm 0,3\%$ во првиот, $6,6 \pm 0,5\%$ во вториот и $5,8 \pm 0,6\%$ за третиот откос, а за Овчеполскиот Регион од $7,1 \pm 0,1\%$, преку $6,9 \pm 0,5\%$, до $6,1 \pm 0,3\%$ соодветно за прв, втор, и трет откос. Постојат поволни услови за одгледување на луцерка во Тетовскиот и Скопскиот Регион.

Во споредба со нашите испитувања, авторите Михајлов и Клетниковски во 2008 година, ја спровеле двегодишната студија за економските ефекти од производство на органска луцерка во услови на наводнување во Овче Поле, при што реонот се одликувал со исклучително мали годишни врнежи, што се одразувало врз приносот на луцерката. И покрај долгиот ариден период, условите во Овчеполскиот Регион за одгледување на луцерката биле поволни од повеќе аспекти. Сумата на ефективните температури ги задоволувале потребите на луцерката, а достапноста на вода од системот за наводнување од

ХМС „Брегалница“ на дел од површините овозможувал остварување по 4 до 5, а во поволни години дури и по 6 откоси.

Авторите Siles et al., (2015), ја испитале кинетиката на сушење на луцерката со истовремено одредување на содржината на вода и температура. Користеле кинетички модел, кој бил дизајниран да симулира размена на содржина на вода помеѓу луцерката и околниот воздух со варијацијата на температурата. Во првиот чекор, кинетичкиот модел бил применет на стебла и лисја одделно, а потоа се применувал на целото растение од луцерка со оглед на неговата содржина на стебла (60 % влага) и лисја (40 % влага) со користење на исти кинетички параметри и променливи фиксирани за нивното единствено моделирање. Моделот репродуцирал 82,2 % од експерименталните резултати на содржина на вода добиени за сушење на целото растение од луцерка. Овој кинетички модел можел да биде корисна алатка за дизајнирање на уред за сушење заснована врз научни докази.

7.2. Содржина на пепел

Од нумеричкото прикажување на резултатите во табела 19, може да се види, каде е измерена највисока, а каде најниска содржина на пепел, на ниво на региони, кај луцерка, во сите откоси, изразена во проценти (%). Највисока содржина на пепел во однос на трите откоси е измерена, во Тетовскиот Регион, во локацијата Галате, а најниска во првиот, вториот и во сите откоси заедно во Скопскиот Регион, но најниска содржина во првиот, третиот и сите заедно е измерена во Овчеполскиот Регион.

Постои сигнификантна разлика во сите три откоси посебно и во сите три откоси заедно и тоа според Duncan тестот за $p < 0,05$ и $p < 0,01$. Тетовскиот Регион сигнификантно се разликува во однос на Скопскиот и Овчеполскиот регион, а Скопскиот и Овчеполскиот меѓу себе не се разликуваат сигнификантно.

Во споредба со нашите истражувања, авторите Garcia et al., (1989), ги испитувале ефектите од температурата, содржина на водата, аерацијата и сувата материја врз ферментацијата на луцерката. Според нивните истражувања, загубата на сува материја, пресметана од содржината на пепел, се движела од 0,2 % сува материја за првиот ден до 2,7 % сува материја за 21 ден. Високите есенцијални температури го намалиле производството на органски киселини.

7.3. Содржина на минерален состав

Еден од значајните процеси во развојот на растенијата е физиологијата на минералната исхрана.

Луцерката е голем растителен потрошувач на хранливи материи, а доброто снабдување со минерали во почвата (P, K, Ca, Mg, S, Co, B, Mo, Se) придонесува за нормална исхрана на луцерката. Содржината на минерали кај луцерката, варира во зависност од фазата на откос. Ова ја потенцира потребата на луцерката за хранливи материи, нодии за фиксирање на азот и нивниот број.

Според пропорцијата на хранливите материи различно е во секоја фенолошка фаза.

Во нашето истражување, испитувани се дел од неопходните елементи и тоа: К, Mg, Fe, Zn, Mn, Ca и Cu, а од корисните елементи само Na. А врз основа на нивната застапеност во растенијата, К, Mg и Ca припаѓаат во макроелементи, а останатите во микроелементи.

Застапеноста на минералните материи во растенијата е различна и зависи од низа внатрешни и надворешни фактори. Луцерката, хранливите материи главно ги прима преку коренот од почвата, а може да прима хранливи материи и преку листот (фолијарна исхрана). Застапеноста на макро и микроелементите во растенијата е различна и зависи од низа физиолошки и еколошки фактори. Минералните материи, растенијата ги внесуваат во минерален облик кои водат потекло од минералите на почвата. Сите елементи кои се наоѓаат во растенијата не се неопходни за нив, бидејќи механизмот на примање на јоните од страна на растенијата не е сосема селективен, така што растенијата преку кореновиот систем при определени услови ги примаат сите достапни елементи кои се наоѓаат во хранливата средина, во помала или поголема количина.

Бројот на откосите, односно должината на временскиот период помеѓу два откоса, многу зависи од: температурата, интензитетот на светлината, потоа од количината и распоредот на врнежите, бројот и нормата на заливања, вредноста на рН на почвата и други фактори кои во помал или поголем дел влијаат на мобилноста на елементите во почвата, на физиолошката активност на кореновиот систем (Harper, 1957).

Исхраната на растенијата е агротехничка мерка со која се надополнуваат резервните хранливи материи во почвата кои се потребни за раст, развој и плодносење на растенијата (Jekic, 1983). Правилната исхрана ја зголемува отпорноста на растенијата од болести, штетници, како и од високите и ниските температури. Има и позитивно влијание врз квантитетот и квалитетот на приносите (Avramov 1999, Removski 1981).

Луцерката како фураж играла различна улога во различните сточарски системи за производството (Alemauehi, 2006). Дури и во присуство на изобилни остатоци од култури, со кои честопати се хранеле преживарите, потребни биле фуражни култури, особено мешунките за подобрување на искористувањето на остатоците од културите, а остатоците од културите често обезбедувале енергија, додека фуражните легуминози обезбедувале протеини.

Недостатокот на вода, негативното влијае на нутритивната рамнотежа на мешунките преку негативните ефекти врз асимилацијата, транспортот и дистрибуцијата на хранливи материи, кои ги испитувале авторите Rouphael et al., (2012). Во зависност од сериозноста и времетраењето, ја намалувале бактериската минерализација на органската материја, која негативно влијаела на способноста на корените да ги апсорбираат хранливите материи и покрај достапноста на овие хранливи материи во почвата.

Луцерката (*Medicago sativa L.*) е главната фуражна култура во системите за одгледување на добиток ширум светот, со најголемо количество протеини за исхрана по единица површина меѓу зрнестите мешунки. Промените во приносот на добиточната храна и хранливата вредност, поради климатските промени најверојатно ќе влијаат врз агрономските, економските и еколошките карактеристики на фармите. Се проценува дека две третини од потенцијалниот принос на културите обично се губи поради постоењето на неповолните услови за време на раст и развој. Точното предвидување на приносите и порастот на луцерката е важно во планирањето на агротехничките мерки, како што се датуми на сеење, апликацијата на пестициди, планирање на наводнувањето и фреквенција на косење или напасување на посевот со луцерка. Навременото планирање на одделните стандардни агротехнички мерки при одгледување на луцерката во голема мера може да го зголеми количеството и квалитетот на приносот.

Различните видови на култури можеле да бидат корисни алатки за управување и донесување одлуки во системите за производство на самите култури. Понатаму, моделите за компјутерски симулации по калибрација и валидација со експерименталните податоци обезбедувале предвидување на родот и овозможувале проучување на влијанието на стратегиите за управување и факторите на животната средина врз растот и развојот на културите без спроведување на скапи теренски експерименти. Кога физиолошките процеси биле добро разбрани, тие можеле да бидат претставени како култури, кои потоа станале важни алатки во истражувањето. Со помагање во одлуките на програмите за управување со почвата и културите, тие биле корисни и во проценката на идните климатски промени.

Со стареење на растенијата, целото производство од растенијата во сува материја растело постојано (Stavarache et al., 2016). Производството на листна сува маса се зголемувало до доцното пупење, а во раните фази на цутењето, почнало да се намалува. Феномените кои директно влијаеле на квалитетот на производството се претставени со етиолација, сушење и паѓање на лисјата од долните делови на стеблото. Така, кога растенијата ќе се собереле подоцна од фазата рано цветање, застапеноста на листна маса во приносот била помала, а исто така бил и понизок квалитетот на фуражот (Geleti et al, 2014; Alkhatem and Gabr, 2014).

Оштетувањата кои ги предизвикувал бакарот може да влијаат врз нормалното одвивање на процесот на фотосинтеза. Негативното дејство на бакарот било изразено врз хлорофилната синтеза, неговото дејство врз рибоза 1,5 биофосфат карбоксигеназа, интерферирајќи со тилакоидните мембрани при што го инхибирал електрон-транспортниот систем во фотосистемите 1 и 2. Тоа можело да се констатира со забележано зголемување на содржината на хлорофилните пигменти во однос на контролата но и намалување на содржината со зголемување на концентрацијата на бакарот. Исто така констатирано било и зголемување на содржината на каротеноидите кои се

јавувале во улога на одбранбен механизам за да го спречеле инхибиторното дејство на бакарот врз синтезата на хлорофил а и б.

7.3.1. Содржина на минерални елементи во првиот откос

Од резултатите прикажани во поглавјата 6.10, може да се види во кој регион е измерена највисока, а во кој најниска содржина на испитуваните елементи.

Еден од испитуваните корисни елементи е Na, кој има највисоко измерена содржина во Овчеполскиот Регион ($0,464 \pm 0,389$ g/kg сува маса), а најниска во Скопскиот Регион ($0,201 \pm 0,094$ g/kg сува маса). Од испитуваните макроелементи, K, Ca и Mg, највисоко измерена содржина на K има во Тетовскиот Регион ($19,138 \pm 14,408$ g/kg сува маса), а најниска во Скопскиот Регион ($7,936 \pm 11,032$ g/kg сува маса). Највисока содржина на Ca има измерено во Овчеполскиот Регион ($53,060 \pm 81,883$ g/kg сува маса), а најниска во Тетовскиот Регион ($45,546 \pm 64,106$ g/kg сува маса) и содржината на Mg е највисоко измерена во Овчеполскиот Регион ($1,433 \pm 0,427$ g/kg сува маса), а најмала во Тетовскиот ($1,070 \pm 0,443$ g/kg сува маса). Од испитуваните микроелементи Mn, Zn, Cu и Fe, најголемо количество на Mn и Fe е измерено во Овчеполскиот Регион и тоа Mn ($0,029 \pm 0,015$ g/kg сува маса), Fe ($0,647 \pm 0,470$ g/kg сува маса), а најниско во Скопскиот Регион, Mn ($0,025 \pm 0,014$ g/kg сува маса), Fe ($0,386 \pm 0,313$ g/kg сува маса). Највисоко измерена содржина на Cu и Zn е во Скопскиот Регион, Cu ($0,005 \pm 0,001$ g/kg сува маса), Zn ($0,023 \pm 0,021$ g/kg сува маса), а најмала во Овчеполскиот Регион, Cu ($0,004 \pm 0$ g/kg сува маса), Zn ($0,013 \pm 0,002$ g/kg сува маса).

Во првиот откос, во Тетовскиот Регион, од добиените резултати може да се види дека има силни позитивни сигнификантни корелации меѓу паровите на елементите Mg-Mn, Mg-Cu и Mn-Fe. Кај овие парови статистичките податоци покажале корелација на ниво на значајност од 0,05, а со другите елементи немаат корелација. Во првиот откос содржината на Mg има силна корелација со Mn и Cu, а Mn има силна корелација со Fe.

Mg како составен дел на коферментите од групата трансферази има значајна улога во фотосинтетските процеси во растителната клетка. Синтезата на хлорофилот е поврзана со количеството на Mg поради што Mg влегува во состав на хлорофилот. Како составен дел на хлорофилот Mg има улога во фотосинтезата. Силната позитивна корелација на Mg со Mn се должи на тоа што функцијата на Mg понекогаш може да ја замени Mn.

Функцијата на Mn е посебно значајна во хлоропластите, каде влегува во составот на комплексот за ослободување на кислородот. Значајна улога има во оксидо-редукциските процеси. Понекогаш може да замени друг двовалентен елемент, како што е Mg. Mn учествува во процесот на фотосинтеза во фазата на фотолиза на водата. Mn е транспортер на електроните, неопходен е за фотолиза на водата. Учествува во метаболизмот на азотот, декарбоксилацијата и хидролитичките реакции.

Освен со Mn, Mg е во силна корелација и со Cu. Содржината и распределбата на Cu во растенијата зависи од видот на растенијата и од застапеноста на Cu во почвата и во растението. Најголема потреба растенијата имаат во првиот период од интензивното растење. Транслокацијата на Cu од коренот во надземните делови се одвива многу споро. Атомот на Cu може да ја менува валентноста и поради тоа учествува во градбата на многу редокс системи. Корелацијата на Mg и Cu е силно позитивна поради клучната улога на Cu што ја има во преносот на електрони во светлата фаза на фотосинтезата. Mg ја поддржува азотофиксацијата кај легуминозните растенија, а и Cu влијае на симбиотското врзување на молекуларниот азот.

Mn во првиот откос е во силна позитивна сигнификантна корелација со Fe. Mn е есенцијален микронутриент, важен за виталното функционирање на растенијата. Исто и Fe е неопходен елемент за растенијата и учествува во многу важни физиолошко-биохемиски процеси. Потребата од Fe за растенијата е голема, неопходна и незаменлива. Постоенето на корелацијата меѓу Mn и Fe е и поради учеството на Fe во биосинтезата на хлорофилот и фотосинтезата, но има главна улога во процесот на оксидација и редукција.

Во првиот откос, освен во Тетовскиот и во Скопскиот Регион (табела 69) и во сите региони заедно се покажа силна позитивна сигнификантна корелација меѓу паровите Mg-Mn, Mg-Cu и Mn-Fe. Во Скопскиот Регион позитивна корелација се покажа и меѓу паровите Mg-Zn, Mg-Fe, Mn-Zn, Mn-Cu, Mn-Fe, Zn-Cu, Zn-Fe и Cu-Fe. Корелацијата меѓу парот Mg-Zn е позитивна, при што е докажано дека Zn го има во високи концентрации во хлоропластите и игра важна улога во биосинтезата на хлорофилите. Zn е составен дел на ферментите и игра важна улога во физиолошките процеси, дишењето, прометот на протеини, создавањето на фосфатиди, витамин C. Растенијата во присуство на доволни количини на Zn имаат зголемена отпорност кон суша и топлина, се забрзува растењето на кореновиот систем каде во есен се задржуваат јаглехидратите со што се објаснува отпорноста на растенијата кон мразеви.

Корелацијата меѓу парот Mg-Fe е исто така сигнификантно позитивна. Mg го регулира внесувањето на хранливите материи во растението и го зголемува искористувањето на железото. Освен Mg, Mn е во позитивна корелација со Zn, Cu и Fe, а Zn е во корелација со Cu и Fe.

Во првиот откос, за разлика од претходните два региони, во Овчеполскиот Регион има силна позитивна сигнификантна корелација меѓу паровите на елементите Na-K и Mn-Fe. Корелацијата меѓу Na и K е позитивна. K е елемент кој се појавува само во јонска форма. Јонот на K е активатор на многу ензими. Ја овозможува работата на јонската пумпа. K е значаен катјон за неутрализација на анјони кои потекнуваат од органските киселини, што се составен дел на макромолекулите. Кога постои недостаток на K, Na е корисен елемент, бидејќи го штеди K за функции каде е незаменлив. K не е составен дел на хлорофилот и нема влијание на неговото создавање, но сепак учествува во процесот на фотосинтеза. Корелацијата кај парот Mn-Fe е позитивна, при што Mn функционира како оксидативен фактор при исхраната со амоњачен азот, а како

редуктивен фактор при исхраната со нитратен азот. Многу е важен односот меѓу Mn и Fe кој треба да биде $Mn:Fe=1:2-2,5$. Промената на овој сооднос се манифестира со појава на железна хлороза.

Авторите Schnappinger и соработниците (1969), ги испитале ефектите на P и K кај луцерката. Користеле метод на песочна култура за одгледување на растенијата. Нивоата на фосфор во хранливите раствори биле 0; 3,4; 6,9; 13,8; 27,7 и 55,4 ppm на почетокот на експериментот. Калиумот бил дозиран од 0; 4,3; 8,6; 17,3; 34,6; 51,9; 69,3 и 173,2 ppm. Биле направени три откоси во интервали од околу 28 дена, кога растенијата биле во фаза на полно цветање. Корените биле зачувани во 70 % фиксатив на формалин-ацетоалкохол. Дијаметарот на коренот бил зголемен со додавање на P или K во хранливиот раствор. Дијаметарот на ксилемскиот сад бил намален со отстранување на P или K. Но, отстранувањето на P од растворот на хранливи материи имало поголемо влијание врз дијаметарот на ксилемскиот сад од K. Диференцијацијата на ксилемскиот сад, како и површината на коренот биле зголемени повеќе од P отколку од K.

Нивоата и изворите на калиум кај луцерката под влијание на температурата ги испитувал авторот Smith (1971). Тој своите истражувања ги спровел со употреба на KCl и K_2SO_4 , како извор на калиум (0; 336 и 672 kg/ha на додаден K) кај луцерка кои прво цветале во комори на 21/15 °C дневно/ноќни температури. Растот и минералниот состав на луцерката на првото цветање во три температурни режими (27/21, 21/15, и 15/10 C), исто така, биле проучувани во почва со ниска содржина на K, и тоа со 0; 168; 336 и 672 kg/ha K додаден како K_2SO_4 . KCl применет со високи дози (672 kg/ha K) во почва која содржи 205 kg/ha разменлив калиум, предизвикал оштетување на растенијата од луцерка која растела во саксии. Со K_2SO_4 не настанала никаква повреда. Со примена на K_2SO_4 (168; 336 и 672 kg/ha K) во почвата која содржи 120 kg/ha разменлив K, дошло до зголемување на растенијата, коренот, зголемен вкупен растителен принос и зголемен број на пупки во првата фаза на растот на растенијата. Процентот на K кај луцерката бил највисок во сите фази на применетиот K во најтоплиот режим на температура (27/21 °C дневно/ноќно време) и најнизок во најстудениот режим (15/10 °C). Повисоките нивоа разменлив K биле потребни во почвата под ладни отколку под топлите температури, со цел растението да добие доволен K за максимален раст и производство.

Ефектите на калиумот врз регенерацијата на луцерката ги испитувал авторот Kimbrough со соработниците во 1971 година. Биле правени теренски експерименти за да се испита врската меѓу содржината на K во луцерката, приносот кај растителните ткива од суви материи и други карактеристики на растот во различните фази на развој. Зголемувањето на приносот било поврзано со зголемувањето на процентот на K во лисјата на луцерката или на нејзиниот хабитус (лисја и стебла). Корелациите на процентот на K во ткивата со приноси од сувата материја биле највисоки при земањето примероци во фаза на раст и се намалиле со унапредување на достасаноста со подоцнежните примероци.

Факторите кои влијаеле на процентот на К во ткивото, требало да се земат предвид кога се поврзувал К во составот со приносите од луцерка.

Луцерката игра важна улога во плодоредот и обезбедува големи количини на органска материја во почвата, со што се подобруваат физичките, хемиските и микробиолошките својства на почвата, како и структурата на почвата. Ја збогатува почвата со лесно достапен азот, што ја прави луцерката одлична преткултура за бројни житни, индустриски и градинарски култури. За разлика од повеќето други мешунки, луцерката се одгледува и во чисти монокултури, иако може да се меша со други мешунки и треви (Walton, 1983).

7.3.2. Содржина на минерални елементи во вториот откос

Од резултатите добиени во вториот откос, може да се види во кој регион е измерена највисока, а во кој најниска содржина на испитуваните елементи. Содржината на Na е највисоко измерена во Тетовскиот Регион ($0,704 \pm 0,761$ g/kg сува маса), а најниска во Скопскиот Регион ($0,116 \pm 0,081$ g/kg сува маса). Од испитуваните макроелементи, К, Са и Mg, највисоко измерена содржина на К има во Овчеполскиот Регион ($14,972 \pm 10,996$ g/kg сува маса), а најниска во Тетовскиот Регион ($8,662 \pm 4,967$ g/kg сува маса). Највисока содржина на Са има измерено во Скопскиот Регион ($16,5 \pm 4,312$ g/kg сува маса), а најниска во Овчеполскиот Регион ($10,565 \pm 3,034$ g/kg сува маса) и содржината на Mg е највисоко измерена во Овчеполскиот Регион ($1,709 \pm 0,77$ g/kg сува маса), а најмала во Скопскиот ($1,268 \pm 0,442$ g/kg сува маса). Од испитуваните микроелементи Mn, Zn, Cu и Fe, најголемо количество на Mn е измерено во Тетовскиот Регион ($0,027 \pm 0,008$ g/kg сува маса), а најмало во Скопскиот Регион ($0,015 \pm 0,007$ g/kg сува маса). Zn е најмногу измерен во Тетовскиот Регион ($0,026 \pm 0,033$ g/kg сува маса), а најмалку е измерен во Овчеполскиот Регион ($0,015 \pm 0,005$ g/kg сува маса). Највисоко измерена содржина на Cu е во Тетовскиот Регион ($0,006 \pm 0,001$ g/kg сува маса), а најмала во Скопскиот Регион ($0,004 \pm 0,001$ g/kg сува маса) и Fe како последен испитуван микроелемент, негова најголема содржина е измерена во Скопскиот Регион и тоа ($0,694 \pm 0,678$ g/kg сува маса), а најмалку во Скопскиот Регион ($0,131 \pm 0,037$ g/kg сува маса).

Во вториот откос, во Тетовскиот Регион, резултатите покажаа дека постојат силни позитивни сигнификантни корелации меѓу паровите на елементите Mn-Zn, Mn-Fe, Zn-Cu и Zn-Fe. Mn покажа силна корелација со Zn и со Fe, а Zn со Cu и Fe. Во Скопскиот Регион, елементите не покажаа меѓусебни сигнификантни корелации, а во Овчеполскиот Регион, силна позитивна сигнификантна корелација покажа само парот на елементите К-Mg. Двата елементи влегуваат во процесот на фотосинтеза.

Во вториот откос, во сите региони заедно, покажаа позитивна сигнификантна корелација паровите на елементите и тоа парот Mn-Fe покажа силна корелација. Zn со Cu покажа среднојака, а со Fe силна корелација. Cu со Fe покажа среднојака корелација, а парот К-Са покажа слаба сигнификантна негативна корелација. Са иако не влегува во состав на органските соединенија, игра голема улога во метаболизмот на растенијата. Се смета дека

транслокацијата на Са од коренот во надземните органи е пасивен процес. Неопходен е за дејството на α -амилазата, го одржува комплексот на DNA и протеините во хромозомите.

Без оглед на многуте фактори кои влијаат на квалитетот на луцерката, во случај на минерална содржина, големо влијание има времето на откос и природниот пораст на надземната растителна маса (Ibriz et al., 2004; Coblenz et al., 2008; Stancheva et al., 2008). Студијата била спроведена за да се покаже како моментот кога се собира луцерка влијае врз производството на сува материја и содржината на N, Са, P и Mg од лисјата, стеблата и луцерката од цели растенија, како и односот на зависност помеѓу овие минерали.

Недостатокот на вода, негативното влијае на нутритивната рамнотежа на мешунките преку нивните негативни ефекти врз асимилацијата, транспортот и дистрибуцијата на хранливи материи, што ги испитувале авторите Roupheal et al., (2012). Во зависност од сериозноста и времетраењето, ја намалувале бактериската минерализација на органската материја, која негативно влијаела на способноста на корените да ги апсорбираат хранливите материи и покрај достапноста на овие хранливи материи во почвата.

Процентот на пупки и цветови се зголемувал постојано од раната фаза на пупење до фаза на целосно цветање. Значи, ако растенијата биле собрани во целосна фаза на цветање, приносот на луцеркино сено би се состоел од стебла и цветови (Hosseinzadeh-Moghbeli et al., 2013; Ghanizadeh et al, 2014; Madani et al, 2014). Со стареењето на растенијата, количината на N, P и Mg во лисјата, стеблата и цели растенија од луцерката постојано се намалувала. Количината на калциум растела само во стеблата и целите растенија, што било докажано со студиите на различни автори (Dale Laura et al., 2009; Radović et al., 2009; Katić et al., 2009). Исто така, со стареењето на растенијата, се зголемувал и соодносот Са/P од лисјата, стеблата и целите растенија.

7.3.3. Содржина на минерални елементи во третиот откос

Од резултатите прикажани во поглавјата 6.10, може да се види каде е измерена највисока, а каде најниска содржина на испитуваните елементи. Содржината на Na е највисоко измерена во Скопскиот Регион ($0,477 \pm 0,562$ g/kg сува маса), а најниска во Овчеполскиот Регион ($0,212 \pm 0,052$ g/kg сува маса). Од испитуваните макроелементи, K, Са и Mg, највисоко измерена содржина на K има во Овчеполскиот Регион ($12,642 \pm 5,729$ g/kg сува маса), а најниска во Скопскиот Регион ($9,605 \pm 5,288$ g/kg сува маса). Највисока содржина на Са има измерено во Тетовскиот Регион ($17,989 \pm 5,797$ g/kg сува маса), а најниска во Овчеполскиот Регион ($13,030 \pm 7,308$ g/kg сува маса) и содржината на Mg е највисоко измерена во Скопскиот Регион ($1,396 \pm 0,483$ g/kg сува маса), а најмала во Овчеполскиот ($1,258 \pm 0,705$ g/kg сува маса). Од испитуваните микроелементи Mn, Zn, Cu и Fe, најголемо количество на Mn е измерено во Тетовскиот Регион ($0,023 \pm 0,004$ g/kg сува маса), а најмало во Скопскиот Регион ($0,019 \pm 0,01$ g/kg сува маса). Zn е најмногу измерен во Тетовскиот Регион ($0,02 \pm 0,008$ g/kg сува маса), а најмалку во Скопскиот (19 ± 11 mg/kg сува маса) и во Овчеполскиот ($0,019 \pm 0,006$ g/kg сува маса). Највисоко измерена содржина на Cu е во

Тетовскиот Регион и во Овчеполскиот (0,005±0,001 g/kg сува маса), а најмала во Скопскиот Регион (0,004±0,001 g/kg сува маса). Fe најмногу е измерено во Овчеполскиот Регион и тоа (0,148±0,106 g/kg сува маса), а најмалку во Скопскиот Регион (0,123±0,067 g/kg сува маса).

Во третиот откос, во Тетовскиот Регион, силни сигнификантни негативни корелации покажаа паровите на елементите Na-K и Ca-Fe.

Во Скопскиот Регион силни сигнификантни позитивни корелации покажаа паровите на елементите Mg-Zn и Mg-Cu и силни сигнификантни негативни корелации покажа парот Zn-Fe.

Во Овчеполскиот Регион, силни сигнификантни позитивни корелации покажаа паровите на елементите K-Mg и K-Fe, а силна сигнификантна негативна корелација покажа парот на елементи Mn-Zn.

Во сите региони заедно, паровите на елементите K-Fe, Mg-Zn и Zn-Cu, покажаа среднојаки сигнификантни позитивни корелации.

За правилен раст и развој на културите е неопходно присуство на доволна количина на макро и микроелементи во почвата што се достапни за растенијата. Значењето на префиксите макро и микро е само потребната количина на одреден елемент без кој растенијата не можат да го завршат својот животен циклус со недостаток на едните или другите, а никако во смисла на нивното значење, бидејќи за животот на растенијата е неопходен секој од присутните елементи (Трајкова и Златковски, 2017).

Микроелементите според начинот на нивното учество во метаболизмот на растенијата значително се разликувале од повеќето макроелементи. Имено, нивното дејство било претежно каталитичко. Тие делувале на растенијата при многу ниски концентрации, често строго специфично. Меѓутоа, нивниот состав во сувата материја на растенијата во споредба со некои конституциони макроелементи (С, N и P) бил занемарливо мал (Цветановска и Јовановска-Клинчарска, 2015).

7.3.4. Содржина на минералните елементи во сите откоси заедно

Од резултатите прикажани во поглавјата 6.10, може да се види во кој регион е измерена највисока, а во кој најниска содржина на испитуваните елементи. Содржината на Na е највисоко измерена во Тетовскиот Регион (0,471±0,503 g/kg сува маса), а најниска во Скопскиот Регион (0,265±0,352 g/kg сува маса). Од испитуваните макроелементи, K, Ca и Mg, највисоко измерена содржина на K има во Овчеполскиот Регион (13,926±10,384 g/kg сува маса), а најниска во Скопскиот Регион (8,821±7,795 g/kg сува маса). Највисока содржина на Ca има измерено во Скопскиот Регион (28,580±51,266 g/kg сува маса), а најниска во Овчеполскиот Регион (25,552±48,374 g/kg сува маса) и содржината на Mg е највисоко измерена во Овчеполскиот Регион (1,467±0,633 g/kg сува маса), а најмала во Тетовскиот (1,263±0,325 g/kg сува маса). Од испитуваните микроелементи Mn, Zn, Cu и Fe, најголемо количество на Mn е измерено во Тетовскиот Регион (0,026±0,011 g/kg сува маса), а најмала во Скопскиот Регион (0,02±0,011 g/kg сува маса). Fe најмногу е измерено во Скопскиот Регион и тоа

(0,491±0,582 g/kg сува маса), а најмалку во Скопскиот Регион (0,213±0,216 g/kg сува маса). Zn е најмногу измерен во Тетовскиот Регион (0,021±0,02 g/kg сува маса), а најмалку измерен во Овчеполскиот Регион (0,016±0,005 g/kg сува маса). Највисоко измерена содржина на Cu е во Тетовскиот и Овчеполскиот Регион (0,005±0,001 g/kg сува маса), а најмала во Скопскиот Регион (0,004±0,001 g/kg сува маса).

Duncan тестот не покажа сигнификантна разлика на средните вредности за $p < 0,05$ и за $p < 0,01$, меѓу регионите, за сите откоси и тоа за концентрацијата на Na, K, Mg, Zn, Cu, а покажа сигнификантна разлика за Ca меѓу регионите за $p < 0,05$ во вториот откос, меѓу Скопскиот и Овчеполскиот Регион.

Duncan тестот, единствено во вториот откос за $p < 0,05$, покажа сигнификантна разлика на средните вредности на концентрацијата за Mn, меѓу Тетовскиот и Скопскиот Регион, а за концентрацијата на Fe меѓу регионите за $p < 0,05$, единствено во вториот откос, каде што Тетовскиот Регион се покажа меѓусебно сигнификантно различен и од Скопскиот и од Овчеполскиот Регион.

Расположливоста на минералите во почвата е важна, бидејќи влијае на продуктивноста на земјоделските култури. Бројот на откосите, односно должината на временскиот период помеѓу два откоса, многу зависи од: температурата, интензитетот на светлината, потоа од количината и распоредот на врнежите, вредноста на pH на почвата и други фактори кои во помал или поголем дел влијаат на мобилноста на елементите во почвата, на физиолошката активност на кореновиот систем (Harper, 1957).

Врз основа на улогата која одделни неопходни елементи ја имаат во метаболизмот на растенијата, тие се делат на елементи кои учествуваат во размена на енергијата (H и O), елементи кои се акумулатори на енергијата (C, N, S и P), елементи кои се регулатори на транслокацијата на материите (Na, K, Ca и Mg) и елементи кои се регулатори на оксидо-редукционите процеси (Mn, Fe, Zn, Co и Ni). Минералните елементи се апсорбираат од растенијата само во растворена форма и се раствораат во почвата под дејство на киселини формирани под дејство на микроорганизмите.

7.4. Содржина на фотосинтетските пигменти

7.4.1. Содржина на хлорофил а

Од резултатите добиени во испитувачкиот период (табела 17) се констатира дека најголема измерена содржина на хлорофил а, во сите три откоси е во Скопскиот Регион, а најмала во Овчеполскиот Регион.

Duncan тестот покажа сигнификантна разлика меѓу Овчеполскиот и Скопскиот Регион за $p < 0,05$. Изработен е тест за корелација, чии позитивни односно негативни вредности укажуваат на постоење на позитивна или негативна корелација помеѓу испитуваните параметри.

Од добиените резултати може да се види дека најголема содржина на хлорофил а е измерена во Скопскиот Регион. Овој регион поради местоположбата каде што владее континентална клима со мало влијание и на

медитеранската клима, големата количина на светлина како и постоењето на оптималната температура овозможува интензивна синтеза на хлорофилите.

Интензитетот на фотосинтезата се наоѓа во тесна корелација со количината на хлорофилот а, а не со вкупната содржина на хлорофилот (а+б). Разликата во фотосинтетската активност на хлорофилот очигледно е поврзана само со промените во содржината на поедини форми на хлорофил.

За разлика од Скопскиот Регион, во Овчеполскиот Регион тоа не е случај. Овој регион се одликува со топли лета, со умерено ладни зими, со повремени екстремно ниски и високи температури, зголемено екстремно температурно колебање. Регионот се одликува со воден дефицит, при што настанува суша и како резултат на тоа почвата не е во состојба да обезбеди доволни количини на влага достапна за растенијата.

Растителните пигменти играат важна улога во заштитата на фотосистемот, како и во разните функции за раст и развој. Фотосинтетските пигменти ја контролираат количината на сончевото зрачење апсорбирано од лист и на тој начин го одредуваат фотосинтетскиот потенцијал и примарно производство (Curan et all., 1990; Filella et all., 1995). Концентрациите на пигментот исто така се поврзани со растителниот стрес (прекумерна директна сончева светлина, УВ-зрачење, ниска температура, стрес во вода, дефицит на азот и сл.) и староста на растенијата, на пример, (Hendry and Houghtonet, 1987; Carter and Knapp, 2001).

Динамиката на растителните пигменти се однесувала на физиолошкиот статус на растенијата, така што информациите за временските и просторни варијации на пигментите можеле да бидат вреден показател за низа клучни својства и процеси во вегетацијата и поширокиот екосистем. Истражувањата во последните години се фокусирале на развојот на аналитички методи за екстрахирање на пигменти од хиперспектрални податоци, при што биле развиени убедливи пристапи, но не се појавиле универзални решенија. Постоеле низа технолошки и аналитички можности за зајакнување на стабилноста, проширеноста и обемот на хиперспектралните методи за квантификација на растителните пигменти (Blackburn, 2007).

7.4.2. Содржина на хлорофил б

Најголема измерена содржина на хлорофил б (табела 19), е слично како и за хлорофил а. Во сите три откоси најголема измерена содржина е во Скопскиот Регион, а најмала содржина е измерена во Тетовскиот Регион.

Duncan тестот покажа сигнификантна разлика меѓу Тетовскиот и Скопскиот за $p < 0,05$.

Хлорофилот а и хлорофилот б, во листовите на растенијата се наоѓаат во меѓусебна врска. Каков ќе биде односот меѓу нив зависи од интензитетот на сончевата радијација, видот и староста на растението, условите за исхрана и друго. Вкупната количина на хлорофил б во растенијата е за 2/3 помала во однос на хлорофил а што е условено од условите при одгледувањето.

Од добиените резултати може да се види дека најголема измерена содржина на хлорофил б е во Скопскиот Регион исто како и за хлорофил а. Истите причинители кај хлорофил а, се причина за добиените резултати кај хлорофил б, со разлика што најмала измерена содржина на хлорофил б е во Тетовскиот Регион. Тетовскиот Регион има типично континентална клима со посебни температурни специфичности на топли лета и студени зими. За ваквата распореденост на пигментите по региони големо влијание имаат освен еколошките и физиолошките фактори како што се ботаничката припадност, староста на растенијата и посебот, здравствената состојба и друго. Констатирано е дека помеѓу содржината на хлорофилот и продуктивноста на растенијата постои позитивна корелација.

Во споредба со другите автори, може да се види дека испитувањата кои биле спроведени од авторите Zhang и соработниците во 2010 година за раст и продуктивност на луцерката во различни години на раст, во услови на наводнување, биле спроведени во експерименталната фарма на Универзитетот Внатрешна Монголија од април до октомври 2007 година. Резултатите покажале дека, во услови на наводнување процесот на фотосинтеза кај двегодишната луцерка бил поголем, а помал кај шестгодишната луцерка и варираше во зависност од времетраењето меѓу периодите на откоси. Секоја наредна година, содржината на хлорофил а и хлорофил б се намалувала уште во првиот откос, но содржината на хлорофил а и хлорофил б кај тригодишната и четиригодишната луцерка била поголема во вториот, третиот и четвртиот откос, а кај двегодишната и шестгодишната луцерка содржината била помала. Содржината на каротеноидите се намалила во првиот откос и веќе секоја наредна година не постоела корелација помеѓу содржината на каротеноидите и другите откоси.

7.4.3. Содржина на хлорофил а+б

За хлорофилот а+б (табела 21), како и претходно, во сите три откоси, најголема измерена содржина е во Скопскиот Регион, а најмала во Овчеполскиот Регион. Во сите три откоси, Duncan тестот не покажа сигнификантна разлика на средните вредности на хлорофилот а+б, меѓу регионите за $p < 0,05$ и $p < 0,01$.

Таквата дистрибуција на фотосинтетските пигменти се должи на оптималната температура, интензитетот на светлината и содржината на N и Mg.

Во однос на испитуваните фотосинтетски пигменти (хлорофил а, б и а+б) и добиените резултати, може да се констатира дека Скопскиот Регион е со најголема концентрација на испитуваните фотосинтетски пигменти, а тоа се должи пред сè на оптималната температура, која во вегетативниот период, јуни, јули и август е околу 25 °C што е еден од важните фактори за синтеза на хлорофилите и за одвивање на фотосинтезата. Хлорофилот не е многу стабилен, па може сончевите зраци да предизвикаат негово разложување. За константно негово одржување растенијата постојано го синтетизираат. Друг значаен фактор, дека содржината на хлоропластните пигменти е најголема во

Скопскиот Регион е и интензитетот на светлината. Скопскиот Регион го опфаќа басенот на Скопската Котлина, која котлина е многу сончева и вкупното просечно траење на сончевата светлина е 2136 часа/годишно. Светлината влијае врз биосинтезата на хлорофилот со својот интензитет и квалитет. На синтезата на хлорофилите, влијаат и одредени елементи, посебно оние кои влегуваат во неговиот хемиски состав, како што се магнезиумот и азотот. Нивниот недостаток ја намалува синтезата на хлорофилот. Постојат и други надворешни, т.е. еколошки фактори кои влијаат врз синтезата на хлорофилите, како што е влажноста на почвата и воздухот. Интензивната синтеза на хлорофилите во Скопскиот Регион, се должи и на средномесечната релативна влажност на воздухот која е задоволувачка во целиот испитуван период. Ова не е случај и со Овчеполскиот Регион каде преовладува сушен (ариден) период во вететаџијата на луцерката, па оттука и резултатите за содржината на фотосинтетските пигменти по региони се сосема очекувани (за хлорофил а+б во сите откоси заедно, резултатите покажуваат дека кај Тетовскиот и Овчеполскиот Регион е $0,62 \pm 0,17$ mg/g сува маса, а $0,68 \pm 0,15$ mg/g сува маса за Скопскиот Регион).

Во споредба со другите автори, како причина за намалување на фотосинтезата, може да биде и дефицитот на вода, што го покажале авторот Flexas и соработниците во 2012 година. Според нив, стапката на фотосинтеза можела да биде негативно погодена од дефицит на вода, при што дефицитот на вода делувал инхибирачки на активноста на ензимот Rubisco, како и на други ензими, како што се сахароза фосфат синтетаза (SPS) и нитрат редуктаза (NRA), чија инхибиција често се сметала за главна причина за намалување на фотосинтезата со недостаток на вода (Samarah et al., 2009). Се покажало дека, намалувањето на содржината на вода и концентрацијата на јони во лисјата, е сè повеќе ограничувачки за фотосинтезата отколку затворање на stomatите (Tang et al., 2002). Водениот стрес, исто така, предизвикувал значително нарушување на фотосинтетските пигменти во фотосистемот, што доведувало до деградација на тилакоидните мембрани (Kannan et al., 2011) и намалување на содржината на хлорофил, кои влијаеле на нивните компоненти.

Слично со резултатите од нашите испитувања дека не била забележана значајна разлика во однос на хлорофилот а и хлорофилот б, се и резултатите од испитувањата публикувани од авторите (Smith and Young, 1956), кои првпат го објавиле т.н. праг на температура, потребен за формирање на хлорофил, концентрацијата на хлорофилот а и хлорофил б, кај лисјата на луцерка, се зголемувала со зголемување на температурата. Меѓу третманите не била забележана значајна разлика во однос на хлорофилот а и хлорофилот б, како што е случај и со нашите испитувања.

Во однос на содржината на хлорофилните пигменти, според некои автори (Pearce et al., 1969), кои го испитувале фотосинтетскиот капацитет кај некои сорти, откриле дека тие се разликуваат дури и до 33 %. Разликите биле поврзани со специфична тежина на листот (лисја со висока специфична тежина имале повисоки стапки на фотосинтеза).

Ефектите на солта и алкалните стресови врз 'ртењето, растот, фотосинтезата и јонската акумулација кај луцерката (*Medicago sativa L.*), ги проучувале авторите Ruili и соработниците во 2010 година. Според нив, луцерката (*Medicago sativa L.*) била една од најважните фуражни култури која имала високо протеинско и високо сварлива содржина на влакна. Резултатите покажале дека и во двата случаи имало значително намалување на 'ртењето и радикално издолжување, што покажувало дека луцерката е релативно чувствителна на двата стреса за време на 'ртење на семето и фазите на растење. Релативната стапка на раст, содржината на вода, содржината на хлорофил, концентрацијата на меѓуклеточната CO₂, стоматозната спроводливост, стапката на фотосинтеза и брзината на транспирација се намалиле со зголемување на соленоста, но значително се намалиле при алкален стрес.

7.4.4. Содржина на каротеноиди

Во однос на застапеноста на содржината на каротеноидите по региони (табела 23), во сите три откоси, се покажа исто како и за хлорофилите, најголема содржина измерена е во Скопскиот Регион, а најмала во Овчеполскиот и Тетовскиот Регион. Ваквата дистрибуција е сосема очекувана, затоа што каротеноидите учествуваат во фотосинтетската активност со 20 %.

За разлика од хлорофилите а и б, содржината на каротеноидите на ниво на региони, покажа сигнификантна разлика според Duncan-овиот тест. Тетовскиот и Овчеполскиот Регион се слични, а сигнификантно се разликуваат во однос на Скопскиот Регион. Тоа е така, бидејќи каротеноидите покажаа разлика во однос на групирањето, на ниво на региони.

Во Тетовскиот Регион, во трите откоси, статистички е пресметана пирсоновата корелација меѓу испитуваните фотосинтетски пигменти. Пирсоновата корелација меѓу хлорофилот а и хлорофилот б, во првиот откос покажа средна корелација, во вториот покажа јака и во третиот откос покажа многу јака корелација меѓу пигментите. Постои и сигнификантна разлика во трите откоси за ($p < 0,01$). Корелацијата меѓу хлорофилот а и збирот на хлорофилите а+б, е многу јака во сите три откоси и има сигнификантна значајност во сите региони. Корелацијата меѓу хлорофилот а и каротеноидите во првиот откос е многу слаба (0,299) и не постои сигнификантна значајност, а во вториот и третиот откос се зголемува, од средна во вториот откос кон висока (многу јака) корелација во третиот откос. Корелацијата меѓу хлорофилот б и вкупните хлорофили а+б е многу јака во сите откоси и статистички постои сигнификантна разлика за ($p < 0,01$), во сите откоси. Корелацијата меѓу хлорофилот б и каротеноидите како и корелацијата меѓу вкупните хлорофили а+б и каротеноидите, е иста како и корелацијата меѓу хлорофилот а и каротеноидите. Иста е и сигнификантната разлика која се јавува само во вториот и третиот откос.

Присуството на каротеноидите во тилакоидите на хлоропластите ја потенцира нивната значајна улога во фотосинтезата. Нивната улога е заштита

на хлорофилот од фотодинамичка деструкција и тие овозможуваат апсорпција и пренос на светлосната енергија до хлорофилот. Тие се протектори на хлорофилот во услови на настапување на суша и помалку поволни услови. Заштитната улога на каротеноидите, според некои автори може да се објасни со брзата и лесна промена на нивната структура.

Од сето ова следува дека, корелацијата меѓу хлорофилите а и б е средна кон висока во сите региони и во сите откоси. Корелацијата на хлорофилите а и б со каротеноидите е многу слаба (во првиот откос), кон средна и висока во другите откоси.

Во однос на испитуваните хлоропластни пигменти и нивната различна застапеност во испитуваните локацији кои припаѓаат на три испитувани региони, утврдено е дека во регионите каде што е забележана повисока содржина на хлоропластни пигменти, таму постои и повисока продукција на вкупни јаглехидрати кои се создаваат при процесот на фотосинтеза. Продукцијата на јаглехидратната компонента е во директна зависност од фотосинтетската активност, односно продукцијата на органски биомолекули. Зголементата фотосинтетска активност е во директна корелација со биопигментната продукција односно со активноста на ензимот Рубиско карбоксилаза. Тој е застапен со приближно 2 % од фракцијата на вкупната сува маса и зема активно учество во конвертирање на сончевата енергија во потенцијална хемиска енергија. Протеинската структура на ензимот упатува на консеквентност помеѓу продукцијата и активноста на ензимот рубиско карбоксилаза, фотосинтетската активност и јаглехидратната компонента. Во оптимални услови овие параметри се условени еден од друг.

Освен што каротеноидите се помошни пигменти на фотосинтетскиот апарат, од агрономска гледна точка тие се значајни бидејќи влијаат на изгледот, а со тоа и на пазарната вредност на земјоделските култури (Колева-Гудева, 2010). Оттука содржината на каротеноидите во луцерката е битен фактор за производството на фуражот, не само како хранлива компонента туку придонесуваат и за поголем стопански квалитет на оваа култура.

7.5. Содржина на јаглехидрати

Јаглехидратите и нивните деривати како простите така и сложените се широко застапени во растителниот и анималниот свет и микроорганизмите. Нивното значење за живиот свет е извонредно големо како во енергетски, така и во структурен и функционален поглед. Тие сочинуваат 70-80 % од сувата материја на живиот свет, а се продукти на примарниот метаболизам кај растенијата.

7.5.1. Содржина на растворливи јаглехидрати

Во истражувањата од овој докторат утврдена е позитивна корелација помеѓу содржината на вкупните јаглехидрати и фотосинтетските пигменти (хлорофил а и б). Каде што постои повисока содржина на хлоропластни

пигменти, таму постои и повисока продукција на вкупни јаглехидрати кои се создаваат при процесот на фотосинтеза. Продукцијата на јаглехидратната компонента е во директна позитивна корелација со биопигментната продукција односно со активноста на ензимот Рубиско карбоксилаза (Petin and Luzerne, 2010). Тој е застапен со приближно 2 % од фракцијата на вкупната сува маса и зема активно учество во конвертирање на сончевата енергија во потенцијална хемиска енергија (Lamsal et al., 2007). Протеинската структура на ензимот упатува на консеквентност помеѓу продукцијата и активноста на ензимот рубиско карбоксилаза, фотосинтетската активност и јаглехидратната компонента. Во оптимални услови овие параметри се условени еден од друг.

Содржината на јаглехидратите во растителната клетка укажува и на нејзината фотосинтетска моќ, при што во процесот на фотосинтеза се создаваат соединенијата коишто се изградени од јаглерод, водород и кислород. Тие се основен материјал за изградба на комплексни органски материи во организмите – азотни и белковински, киселини, масти и друго. Клеточните мембрани на растенијата, како организациони елементи, се формирани од полимерни шеќери и нивното учество се менува не само од биолошката функција на органот, туку и од еколошките услови под кои се развива растението.

Од добиените резултати, може да се види дека, најголема измерена содржина на растворливи јаглехидрати во првиот откос е регистрирана во Скопскиот Регион, а најмала во Тетовскиот Регион. Во вториот откос, најголема содржина е измерена во Овчеполскиот Регион, а најмала е регистрирана во Скопскиот Регион и во третиот откос, најголема и најмала содржина е измерена во Овчеполскиот Регион.

Во сите три откоси посебно и во сите три откоси заедно, Duncan тестот не покажа сигнификантна разлика на средните вредности на растворливите јаглехидрати, меѓу регионите за $p < 0,05$ и $p < 0,01$. Затоа, разликата која се јавува за сите три откоси за растворливите јаглехидрати по региони е незначителна. Вредноста за растворливите јаглехидрати за Овчеполскиот Регион изнесува $13,2 \pm 3,9$ %, за Скопскиот Регион $13,3 \pm 2,8$ %, а најмала вредност е регистрирана во Тетовскиот Регион $12,7 \pm 3,3$ %, што е сосема во склад со динамиката на присуството на фотосинтетските пигменти по региони како и со податоците од климадијаграмите за соодветните региони.

Неколку истражувачи (Nelson, 1925; Willard, 1930; Gross et al., 1958; Kust and Smith 1961; Smith, 1962) реферирале дека постои дефинирана врска меѓу бројот, датумите на откоси и нивото на јаглехидрати во корените на луцерката. Презентирани биле дополнителни докази за поддршката на теоријата дека постоела висока корелација меѓу нивото на јаглехидратите и реакциите на растенијата (Salmon, et al., 1925; Graber and Sprague, 1938; Kust and Smith, 1961; Feltner and Massengale, 1965).

7.5.2. Содржина на вкупни јаглехидрати

Освен на растворливи јаглехидрати, извршена е анализа и на содржината на вкупни јаглехидрати во испитуваните региони, а вредноста е изразена во

процентуална застапеност на вкупните јаглехидрати во сувата маса од луцерката. Најголема измерена содржина на вкупни јаглехидрати во првиот и во третиот откос е во Тетовскиот, а најмала во Скопскиот Регион, а во вториот откос, најголема содржина е измерена во Скопскиот Регион, а најмала содржина е регистрирана во Овчеполскиот Регион.

Во првиот и вториот откос, нема сигнификантна разлика, а во третиот откос, има сигнификантна разлика на средните вредности на вкупните јаглехидрати меѓу Скопскиот и Овчеполскиот Регион, за $p < 0,05$ и $p < 0,01$, а средните вредности на вкупните јаглехидрати кај Тетовскиот Регион не се разликуваат сигнификантно во однос на Скопскиот и Овчеполскиот Регион според тестот на Duncan за $p < 0,05$ и $p < 0,01$.

Во сите три откоси посебно и во сите три откоси заедно, Duncan тестот не покажа сигнификантна разлика на средните вредности на вкупните јаглехидрати, меѓу регионите за $p < 0,05$ и $p < 0,01$.

Слични резултати од нашите испитувања се и резултатите добиени од авторите Youse et al., (1991), кои покажале дека содржината на јаглехидратната компонента варира во зависност од надворешните услови. Доаѓало до промена во содржината на хомополисахаридите особено скробот чија содржина била варијабилна зависно од екофизиолошките услови на средината. При ниски температури доаѓало до зголемување на содржината на скробот, што условувала поголема толерантност на културата кон различните стрес фактори.

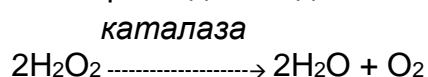
Авторите Fiasconaro et al., (2012), ги испитувале промените во јаглехидратите и составот на клеточните сидови во услови на суша, кај луцерката. Според истите автори азотофиксирачките растенија за акумулација на азотот имале висока содржина на јаглехидрати. Сушата ги влошила условите кои биле погодни за производство на јаглехидрати кај растенијата, а тоа резултирало со намалено ниво на нитрати.

Како и во истражувањата на горенаведените автори така и во резултатите од истражувањата од оваа докторска дисертација се потврдува фактот дека сушата го намалува нивото на јаглехидрати. Затоа е забележана најмала содржина на јаглехидрати во првиот откос во Овчеполскиот Регион ($11,8 \pm 2,5$ %) каде доминираат аридни услови, кои делуваат како абиотски стрес за луцерката, која одговара на овој стрес со намалено ниво на вкупни јаглехидрати.

Физичките фактори различно влијаат врз концентрацијата на јаглехидратите, односно некои влијаат стимулативно, а со тоа ја зголемуваат вкупната содржина на јаглехидратите, а некои негативно ја намалуваат вкупната содржина на јаглехидратите (Morsy et al., 2007).

7.6. Антиоксидативна активност на каталаза

Каталазата е фермент кој интензивно го катализира разложувањето на водородниот пероксид на вода и кислород, во контекст на равенката:



Тоа е биомолекулска реакција во која еден молекул на H_2O_2 се јавува како донатор на електрони (се оксидира до O_2), а другиот молекул на H_2O_2 како акцептор на електрони (се редуцира во вода). Каталазата во хемиски поглед е протеид, во која непротеинската компонента претставува Fe^{+} порфириински комплекс (хематин). Каталазата е фермент со извонредна каталитичка способност. Каталазата има улога да го разложува H_2O_2 , чија контрола на транслокација и негативно делување врз растителниот метаболизам е многу тешко да се следи (Willekens et al., 1997).

Присуството на каталазата е сигнал дека се случуваат промени кои се резултат на одредени стрес фактори на средината. Еден молекул на каталазата, при $0\text{ }^{\circ}C$ може да разложи во текот на една минута $2,6 \times 10^6$ молекули на H_2O_2 . Со оглед на токсичниот карактер на H_2O_2 за живата клетка, значењето на каталазата е многу големо. Каталазата е непостојана во кисела средина и при $pH=3,0$ се инактивира.

7.6.1. Содржина на каталаза, во првиот, вториот и третиот откос

Од резултатите претставени во табела 36 и графички од слика 20, може да се коментираат добиените средни вредности за содржината на испитуваниот параметар, во трите испитувани региони, во сите три откоси. Најголема измерена содржина на ензимот каталаза е регистрирана во Овчеполскиот Регион во сите три откоси, а најмала во Тетовскиот Регион.

Во првиот и во вториот откос, (табела 36), нема сигнификантна разлика на средните вредности на каталазата по региони според тестот на Duncan и за $p<0,05$ и за $p<0,01$.

Во третиот откос, средната вредност на каталазата на Овчеполскиот Регион сигнификантно се разликува од средните вредности на каталазата во Тетовскиот и Скопскиот Регион по тестот на Duncan за $p<0,05$, но за $p<0,01$ тестот на Duncan не покажа разлика меѓу регионите.

Кога се анализирани средните вредности на каталазата по региони за сите три откоси заедно по Duncan за $p<0,05$, средната вредност на каталазата за Овчеполскиот Регион сигнификантно се разликува од средните вредности на каталазата на Тетовскиот и на Скопскиот Регион, додека Тетовскиот и Скопскиот Регион меѓусебно, не се разликуваат сигнификантно. Duncan тестот за $p<0,01$, покажа дека само Тетовскиот и Овчеполскиот меѓусебно сигнификантно се разликуваат.

Сигнификантната разлика, која се јавува меѓу регионите е резултат пред сè на надворешните фактори. Тоа укажува на фактот дека одредени фактори (температурен шок, агрохемиски фактори, загаденоста на воздухот, метален стрес, висок салинитет на почвата, патогени инфекции и други биотски и абиотски стрес фактори) би можеле да бидат причина за зголемената продукција на H_2O_2 кај луцерката одгледувана во Овчеполскиот Регион. Од тие причини се јавува зголемена активност на каталазата, мерена преку количината на разложен H_2O_2 . Присуството на каталазата е сигнал дека се случуваат промени кои се резултат на одредени стрес фактори на средината.

Активноста на каталазата укажува и за отпорноста на луцерката, што значи дека луцерката одгледувана во Овчеполскиот Регион доминира со највисока содржина на каталаза, има најголема отпорност, што е резултат на адаптивбилната способност на оваа култура одгледувана во агропедоклиматските услови во овој регион. Најмала отпорност, а со тоа и најниска вредност на ензимот каталаза, има Тетовскиот Регион.

Антиоксидативниот капацитет кај луцерката е изразен преку мерење на активноста на ензими вклучени во антиоксидативниот одбранбен систем, ставајќи акцент на активноста на ензимот каталаза.

Според активноста на каталазата може да се зборува и за фотосинтетската стабилност на растенијата, со која е во пропорционална корелација. Фотореспирацијата е зголемена при услови на зголемена температура или зголемено ниво на кислород и притоа настанува загуба на асимилираниот CO_2 со фотосинтезата.

Имено, растенијата растат и се развиваат во оптимални услови кои претставуваат баланс помеѓу нивото на антиоксиданси и концентрацијата на H_2O_2 што е резултат на нормалниот аеробен метаболизам кај растенијата, а со тоа и загарантиран растителен опстанок. Но, стресот се случува кога настанува нарушување или дисбаланс на редокс рамнотежата од вишокот на нивото на H_2O_2 или трошење на антиоксидативните ензими, или пак двете водат до оштетување на клеточната структура со некроза и угинување на клетките (колапс) кај растенијата. Водородниот пероксид не е само продукт што се создава како токсичен меѓупроизвод, истиот претставува важна компонента во одбраната на растенијата како одговор за време на „стрес“ условите.

Резултатите од бројните истражувања укажуваат на зголемената активност на каталазата во услови на суша и зголемен салинитет. Ниските температури, ветерот и водената ерозија исто така имаат негативно влијание, односно придонесуваат за појава на оксидативен стрес кај луцерката и зголемена активност на каталазата.

Сушните стресни услови и високиот салинитет на почвите во Овчеполскиот Регион се потврдени и во овие истражувања, каде е регистрирана највисока содржина на каталаза во сите три откоси во овој регион (табела 37). Највисока содржина на ензимот каталаза по региони е регистрирана во третиот откос во Овчеполскиот Регион, што е непобитен доказ дека сушата и стресните абиотски услови биле најизразени во третиот откос во месец август.

Во споредба на нашите резултати со другите автори, резултатите од бројните истражувања укажуваат на зголемената активност на каталазата во услови на суша и зголемен салинитет односно вегетирање на културата на халофитни почви (Clark et al., 2004). Резултатите од истражувањата на (Clarke and Siddique, 2004) покажале дека ниските температури, ветерот и водената ерозија исто така имаат негативно влијание, односно придонесуваат за појава на оксидативен стрес кај луцерката и зголемена активност на каталазата. Слични испитувања направиле и (Wang et al., 2009), кои направиле анализа на антиоксидантната ензимска активност за време на 'ртење на луцерка во услови

на суша и зголемен салинитет. За да се разбере адаптивбилноста на луцерката (*Medicago sativa L.*) на еколошки стресови, била анализирана активноста и на неколку други антиоксидантни ензими, вклучувајќи супероксид дисмутаза, пероксидаза, аскорбат пероксидаза и каталаза.

7.7. Содржина на органски киселини и вкупна киселост

Растенијата синтетизираат голем број на различни органски киселини кои содржат една, две или три карбоксилни групи, што го потврдува нивното значење во примарниот метаболизмот кај растенијата. Според бројот на карбоксилните групи, органските киселини се класифицирани како моно-, ди- и трикарбоксилни киселини. Во растителниот материјал, анималните организми и микроорганизмите, присутен е широк спектар на органски киселини, кои играат важна улога во процесот на размена на материјата. Така органските киселини се формираат во тек на клеточното дишење, како производи на целосното разградување на шеќерите. Генерално, многу од нив служат како почетни супстанции за биосинтеза на разновидни соединенија, како што се масните киселини и мастите, аминокиселините, витамините, коферментите, пигментите и низа други материји. Органските киселини се клучни метаболити во растенијата, а нивните количини зависат од интензитетот на клеточното дишење. Органските киселини учествуваат во синтеза на протеини, јаглехидрати и масти и служат како фотосинтетски и респираторни интермедиенти, односно метаболички меѓупродукти. Акумулацијата на некои органски киселини во растенијата е тесно поврзана со интензитетот на ензимските реакции, растењето и развитокот на растенијата кои се условени од различни еколошки фактори.

На клеточно ниво, метаболизмот на органските киселини е од голема важност за неколку биохемиски патишта, како што е циклусот на трикарбоксилни киселини и циклусот на глиоксалатот. Органските киселини кои се синтетизираат во овие циклуси се користат од страна на растенијата како прекурсори во биосинтезата на други органски соединенија. Во метаболизмот на растенијата, органските киселини се формираат со разградување на јаглехидратите, мастите и протеините или на аминокиселините во циклусот на трикарбоксилните киселини, исто така познат како Krebs-ов циклус, циклус на лимонска киселина или цитратниот циклус. Количината на органски киселини во растенијата зависи од интензитетот на дишењето.

7.7.1. Содржина на органски киселини и вкупна киселост, во прв, втор и трет откос

Врз основа на добиените резултати (табела 41), се покажа дека во првиот и во третиот откос највисока измерена содржина е во Овчеполскиот Регион, а во вториот откос во Скопскиот Регион. Најмала измерена содржина во првиот откос е во Скопскиот Регион, а во вториот и третиот откос во Тетовскиот Регион. Врз основа на добиените резултати од сите три откоси, може да се види дека измерената содржина варира на ниво на региони.

Според резултатите од мерењата по откоси и региони, само вкупната киселост во третиот откос и вкупната киселост за сите три откоси заедно покажаа значајна разлика помеѓу регионите. Сите истражувани органски киселини имаат силна позитивна корелација меѓу себе.

Во услови на стрес доаѓа до зголемување на респираторниот процес, (Кребсов циклус), а со тоа и зголемување на содржината на органските киселини. Причина, поради која доаѓа до зголемена синтеза на органски киселини, може да биде засолена почва, период на дехидратација односно сушен период. Зголемената или намалената содржина на органски киселини во растенијата зависи од анатомско-морфолошките карактеристики, како и од хемискиот состав на растенијата, кој е генетски определен.

Од добиените резултати, се гледа дека во Овчеполскиот Регион во првиот и третиот откос е измерена најголема содржина на органски киселини и најголема вкупна киселост, поради сушниот период кој почнува од јуни, јули, август, септември и уште трае. Во такви сушни стресни услови се зголемува респираторниот процес (Кребсов циклус), а со тоа се зголемува и содржината на органските киселини. Сушниот период во Скопскиот и Тетовскиот Регион е пократок, почнува од јуни до август и затоа содржината на органските киселини во овие региони има помала вредност.

Со резултатите од истражувањата се потврдува фактот дека сушата како стресен фактор ја интензивира синтезата на органските киселини. Од трите испитувани региони, сушата е најизразена во Овчеполскиот Регион, па затоа во два откоси (првиот и третиот) содржината на органските киселини е најголема во Овчеполскиот Регион.

Количините на органските киселини многу варираат, во зависност од различни фактори, но пред сè зависат од клеточното дишење. Постојат научни докази кои го поврзуваат метаболизмот на органските киселини со одбранбените механизми за еколошкиот стрес, така што и стресот може да резултира со формирање на органски киселини, со тоа што го интензивира клеточното дишење. Слични резултати се најдени и од други автори (Fujita et al., 2006).

Содржината на органските киселини во растенијата зависи и од киселоста на средината. Колку е таа покисела, толку повеќе ќе има и органски киселини. Тоа се објаснува со фактот што дел од киселините се сврзуваат за амонијакот и елементите (K, Na, Ca и др.). Во растенијата органските киселини се наоѓаат во слободна или сврзана состојба во вид на соли и естери.

Со усвојување на азотот од почвата, од страна на растенијата, тој во амонијачна форма (NH_4) влегува во реакција со органските киселини при што се синтетизираат аминокиселините.

Органските киселини ја подобруваат азотофиксацијата на луцерката. Каде ги има најмногу таму условите за одгледување на луцерка се најдобри.

Испитуваните органски киселини (лимонска, оцетна, винска и млечна) се во силна позитивна корелација меѓу себе, а се во слаба несигнификантна позитивна корелација со јаболчната киселина.

Зголемената или намалената содржина на органски киселини во растенијата зависи од анатомско-морфолошките карактеристики, како и од хемискиот состав на растенијата, кој е генетски определен (Цветановска, 2016). Другите автори, дојдоа до слични сознанија, како што се наодите од (Karim, 2007). Растенијата се изложени на многу стресни фактори како суша, висока соленост или патогени, кои го намалуваат приносот на култивирани растенија или влијаат на квалитетот на собраните производи.

Корелативната зависност не само што е значаен статистички показател, туку исто така, укажува и за динамиката на меѓусебната зависност помеѓу органските киселини, што од друга страна е битен физиолошки показател. Тоа значи дека органските киселини кои се корелативно зависни покажуваат иста или слична дистрибуција во сите 19 испитувани локации и во сите откоси.

Според студијата на авторите Lopez-Bucio et al., (2001), постоел сè поголем доказ дека метаболизмот на органската киселина е поврзан со одговорите на стресот во животната средина. Органските киселини не само што делувале како посредници во метаболизмот на јаглеродот, туку биле исто така клучни компоненти во механизмите што некои растенија ги користеле за да се справат со недостатоците на хранливите материи, толеранцијата на метали и интеракцијата меѓу растение-микроб кои дејствувале на интерфазата корен-почва.

Освен значењето на органските киселини кај луцерката авторите Fougère et al., (1991), ги опишале ефектите од солениот стрес врз аминокиселините, органските киселини и јаглехидратниот состав на корените, бактериодите и цитозолот на луцерката (*Medicago sativa L.*). Тие дошле до заклучок дека солта силно се стремела да го намали спектарот на органски киселини во нодулите на луцерката. Но, требало да се нагласи дека концентрацијата на лактатот се зголемувала значително во бактериодите, каде што станала преовладувачка органска киселина, и можела делумно да придонесе за осморегулаторната функција.

Целта на следнава студија, која била истражувана од Callaway et al., (1997), била да се одреди концентрацијата на јаболчната киселина во сортите на фуражната култура луцерка во различни фази на зрелост. Во различни фази на зрелост биле собрани пет видови луцерка. Бидејќи јаболчната киселина го стимулирала искористувањето на лактатот од доминантната румининална бактерија *Selenomonas ruminantium*, некои од придобивките поврзани со луцерката во исхраната на млечните говеда може да се должат на јаболчната киселина во овој фураж.

7.8. Содржина на феноли

Антиоксидантните својства на фенолите главно се должат на нивните редокс својства, кои им овозможуваат да дејствуваат како редуцирачки агенси и водородни донатори. Фенолните соединенија во зависност од нивната структура и степенот на полимеризација, учествуваат во различни биохемиски процеси кои се важни за фотосинтезата, заштитата на растенијата од габи и вируси,

механичко оштетување, регулирање на метаболизмот итн. Се користат во растителното производство при изборот на растенија отпорни за дејството на кислородни радикали и патогени.

Во првиот откос, потврдена е значително зголемена содржина на фенолни соединенија во трите региони на одредени локации и тоа локацијата Џепчиште ($8,4 \pm 0,6$ mg/g сува маса) во Тетовскиот Регион, локацијата Глумово ($8,2 \pm 0,2$ mg/g сува маса) во Скопскиот Регион и локацијата Лозово ($8,1 \pm 0,6$ mg/g сува маса) во Овчеполскиот Регион.

Во вториот откос, феноменот на значајност бил забележан помеѓу локацијата Радишани и Сарај ($p < 0,05$). Значајна разлика во однос на содржината на вкупните фенолни состојки е забележана помеѓу Скопскиот Регион на локацијата Сопиште во третиот откос и Тетовскиот Регион во локацијата Вруток ($p < 0,05$).

Во рамките на трите откоси, значителното зголемување на содржината на фенолните соединенија е определено во првиот откос на одредена локација Радишани, во Скопскиот Регион ($9,8 \pm 2,7$ mg/g сува маса) во сите три региони, во вториот и третиот откос имаме значајна разлика помеѓу одредени локации во дадените региони.

7.8.1. Содржина на феноли во прв, втор и трет откос

Од истражувањата за содржината на вкупните феноли, презентирани се резултатите добиени за три различни региони во Република Северна Македонија, во три откоси.

Од табела 56, може да се види дека, во првиот откос, потврдена е значително зголемена содржина на фенолни соединенија во Овчеполскиот Регион. Во вториот и третиот откос, најголема содржина е измерена во Скопскиот Регион. Во сите три откоси, најмала измерена содржина е во Тетовскиот Регион.

Средните вредности на вкупните феноли, во првиот и третиот откос, сигнификантно не се разликуваат, на ниво на региони, според Дунсан тестот за $p < 0,05$ и $p < 0,01$. Во вториот откос и во сите три откоси заедно, средните вредности во Скопскиот Регион сигнификантно се разликуваат од Тетовскиот и Овчеполскиот Регион, а Тетовскиот и Овчеполскиот не се разликуваат сигнификантно меѓу себе.

Фенолните соединенија како активни секундарни биомолекули, служат главно за потврдување на квалитетот на оваа култура како одлична компонента во храната. Ова укажува на фактот, дека одредени фактори придонеле за зголеменото создавање на фенолни соединенија кај луцерка одгледувана во Скопскиот Регион. Интензитетот на биосинтезата на фенолните соединенија се зголемува по инфекција на растенијата со патогени микроорганизми. Од таа причина и количината на поедини фенолни соединенија може да се користат како биохемиски параметар во селекцијата на растенијата отпорни на бактерии, вируси и габи. Како можни фактори за зголемување на вкупната содржина на вкупните феноли може да биде надморската височина, надворешни стресни

фактори, климатски фактори итн. Содржината на фенолните соединенија варира во зависност од надворешните услови. Тие имаат различни функции во растенијата. Често постои промена во содржината на фенолите, чија содржина е варијабилна, во зависност од екофизиолошките услови на животната средина. Фенолните соединенија служат и како заштита од хербивори и патогени. Имаат способност да обезбедат механичка цврстина, можат да го апсорбираат штетното ултравиолетово зрачење или да го редуцираат растот на околните компетициски растенија. Фенолните соединенија, заради високиот интензитет на својата физиолошка активност, наоѓаат сè поголема примена во фармацевтската индустрија како суровини за производство на лекови. За лековитоста на едно растение придонесува количината на присутните фенолни соединенија.

Резултатите покажуваат дека највисока измерена содржина на фенолни соединенија по региони е во Овчеполскиот Регион, во првиот откос и тоа $7,1 \pm 0,7$ mg/g сува маса. Заради водениот дефицит и сушата како важен абиотски фактор во Овчеполскиот Регион, придонесува за таквата распореденост на фенолните соединенија. Доаѓа до засилена транспирација, несогласност во примањето и оддавањето на водата, што доведува до нарушување на редот во прометот на материите. Ако паралелно со сушата настапат и суви ветрови, сето тоа уште повеќе се потенцира, карактеристично за Овчеполскиот Регион.

Покрај хранливите состојки кои ја прават луцерката корисна како добиточна храна или додаток на храна (Hatfield, 1992), растенијата произведуваат различни секундарни метаболити кои покажуваат биолошка активност. Многу од овие соединенија помагаат да се заштити растението од тревопасни животни (Cambier et al., 2000; Awmack and Leather, 2002) и може да влијае врз изборот на храна (Shonle and Bergelson, 2000, Lankau, 2007, Mosleh et al., 2008).

Во споредба со истражувањата од другите автори, како што се Tran Dang Xuan et al., (2003), било спроведено истражување за да се одреди содржината на фенолите и флавоноидите кај листен екстракт од луцерка (*Medicago sativa L.*), за да ги карактеризираат фенолните и флавоноидните профили, а биле одредувани и антиоксидантите, антиинфламаторните и ксантин оксидазите и инхибиторните активности на екстрактот. Добиениот резултат ја покажал вкупната вредност на фенолите и вкупните флавоноиди.

Резултатите на авторите, кои ги анализирале квантитативните и квалитативните фитохемиски карактеристики на растенијата, покажуваат различни вредности (Bystricka et al., 2010). Овие автори објавиле дека концентрацијата и динамиката на синтезата на полифеноли во растенијата зависи од растителниот вид, видот на органите и фазата на раст. Резултатите од некои автори кои релативно ја анализираат концентрацијата на фенолни соединенија во растителните делови, го поддржуваат фактот дека највисока концентрација на фенолни соединенија е пронајдена кај лисјата.

Содржината на фенолните соединенија варира во зависност од надворешните услови. Често постои промена во содржината на фенолите, чија

содржина е варијабилна, во зависност од екофизиолошките услови на животната средина. Содржината може да се зголеми дури и кога е неопходно да се апсорбира штетно ултравиолетово зрачење или кога се намалува растот на околните натпреварувачки растенија (Колева-Гудева, 2010).

Фенолните соединенија се група на хемиски соединенија кои се широко распространети во природата. Тие се едноставни соединенија присутни во повеќето свежи овошја и зеленчуци или комплексни соединенија присутни во кората, корените и лисјата на растенијата. Постојат неколку важни класи, на фенолни состојки. Според основниот скелет, структурата на природни полифеноли варира од едноставни молекули, како што се едноставни феноли (испарливи феноли), до високополимеризирани соединенија, како што се кондензираните танини (Waterman and Mole, 1994).

7.9. Содржина на вкупен азот

Растенијата можат да го користат слободниот атмосферски азот, во форма на амонијак, нитрити и нитрати. Во почетокот се сметало дека амонијачната форма е многу попогодна од другите, но денес проблемот за искористеноста на азотот е во тесна врска со низа фактори и тоа како надворешната средина, така и самиот растителен вид. Најважните фактори од кои зависи интензитетот на примање на NH_4^+ или NO_3^- се: рН вредноста на хранливата средина, концентрацијата на хранливиот раствор и температурата.

Азотот често се нарекува „мотор“ за растење на растенијата и има посебно значење во групата на потребни елементи. Потекнува од атмосферата и се користи во минерален облик. Влегува во составот на многу значајни соединенија за животот на растенијата (протеини, нуклеински киселини, амини, амиди и др.). Значењето на азотот е уште поголемо бидејќи само мал број на организми можат да го користат од атмосферата во гасна форма.

Азотот влијае на растот на растенијата, на создавањето лисна маса, на отпорноста на растенијата на неповолни услови од околината и др. Снабденоста на растенијата со потребното количество на азот има многу големо влијание на квалитетот и квантитетот на приносот.

Недостигот на азот во почвата има големи последици врз формирањето на растенијата, лисјата се кратки, тесни и бледозелени поради малата содржина на хлорофил што предизвикува помал интензитет на фотосинтеза, растението побрзо старее и на крајот приносот е намален.

Од добиените резултати, кои се табеларно и графички претставени (табела 59, слика 28), може да се види дека во првиот и во третиот откос, најголема содржина на вкупен азот е измерена во Тетовскиот Регион, а во вториот откос и во сите три откоси заедно, најголема содржина на вкупен азот е измерена во Тетовскиот и во Овчеполскиот Регион, а најмала содржина во сите откоси е измерена во Скопскиот Регион. Duncan тестот за $p < 0,05$ и $p < 0,01$, не покажаа сигнификантна разлика.

Азотот во растителната клетка може да влезе само ако е редуциран до амонијак. Слободниот азот растенијата не можат да го користат бидејќи во нив

атомите на азот се поврзани со тројна врска. Раскинувањето на оваа врска е можно само под дејство на ензимот нитрогеназа, кој се наоѓа во нодиите на легуминозните растенија и азотофиксирачките бактерии. Оттука и улогата на луцерката е исклучително важна во азотофиксирачките процеси, а резултатите за содржината на вкупниот азот кај луцерката може да се како индикатор за азотофиксирачкиот процес кај оваа култура (слика 27).

Во споредба со нашите истражувања, авторите MacLeod and Carson, (1965), го испитувале ефектот од влијанието на N и K врз стабилноста на приносот и хемискиот состав кај луцерката (*Medicago sativa L.*) и ежевката (*Dactylis glomerata L.*). Од нивните добиени резултати можело да се претпостави дека содржината на протеини во растенијата е директно пропорционална со содржината на достапниот азот.

Зголемената употреба на азотните ѓубрива ја зголемува концентрацијата на NO₃ и истовремено ја намалува содржината на аскорбинската киселина, што можело да предизвика двојно намалување на квалитетот на растителната храна (Mozafar, 1993).

Според авторите Brandt and Molgaard, 2001, содржината на достапниот азот има индиректни ефекти, поради влијанието на азотот врз метаболизмот и физиолошките процеси на растенијата, влијае врз содржината на растителните секундарни метаболити. Поради намалувањето на достапноста на азотот кај растенијата, доаѓа до зголемување на содржината на фенолните одбранбени соединенија, кои придонесуваат потоа да се зголеми отпорноста на растенијата на штетници и болести.

7.10. Содржина на протеини

Луцерката се смета за една од највредните фуражни култури, како резултат на високиот производствен потенцијал, високата содржина на протеини, витамини и минерали, високиот степен на сварливост, заради благотворниот ефект врз почвата и заради големите количини органски материи кои остануваат во почвата со висока содржина на азот.

Протеините се квантитативно најзастапени биомолекули во растенијата. Макромолекулите на протеините ја сочинуваат половината од сувата материја на растителната клетка. Растителната клетка содржи многу различни протеини со специфична функција. Протеините го содржат најважното својство на живата материја, а тоа е биолошката специфичност, според тоа индивидуалноста на секој организам е условена од видот на протеините од кој е изграден.

Од добиените резултати (табела 62 и слика 29), може да се види дека содржината на протеини во првиот откос е најголема во Скопскиот Регион, а во вториот, третиот и во сите откоси заедно е најголема во Тетовскиот Регион, но во третиот откос, иста измерена најголема содржина на протеини има и во Овчеполскиот Регион. Најмала содржина на протеини во првиот откос и во сите откоси заедно е измерена во Овчеполскиот, а во вториот и третиот е во Скопскиот Регион.

Според Duncan тестот за $p < 0,05$ и $p < 0,01$, средните вредности на протеините не покажаа сигнификантна разлика.

Најголема измерена содржина на протеини е во Тетовскиот, а потоа и во Овчеполскиот Регион, што укажува на фактот дека во Тетовскиот Регион има подобри услови за продукција на протеини во луцерката, што се должи на условите што постојат во тој регион. Но слични вредности за содржината на протеини добиени се и во Овчеполскиот Регион, кој е познат по подолгиот сушен период, што се одразува на квалитетот и приносот на луцерката. Сумата на ефективните температури во Овчеполскиот Регион ги задоволува потребите на луцерката како и успешната примена на системот за наводнување на дел од површините, што овозможува остварување до 5, а во поволни години и по 6 откоси.

Во оваа смисла, луцерката е доминантна култура од сите други фуражни култури и активна диетална култура со висока применливост во биоисхраната. Луцерката има висока концентрација на протеини во Тетовскиот Регион со поволен аминокиселински состав, што резултира со висока биолошка вредност.

Според авторите Dinic et al., (2005), луцерката има висока концентрација на протеини со поволен аминокиселински состав, што резултирал со висока биолошка вредност. Исто така, содржи големи количества важни витамини, јаглехидрати, сапонини и минерални елементи, особено калциум. Покрај тоа, важни хемиски елементи и други активни компоненти, од суштинско значење за растот и развојот на животните, се присутни кај луцерката (Hao et al., 2008). Во оваа смисла, луцерката е доминантна култура на фуражни култури и активна диетална култура со висока применливост во биоисхрана (Markovic et al., 2007).

Други автори што истражувале за протеините кај луцерката биле и Mowat et al., (1965), кои направиле бројни набљудувања и истражувања кај луцерката при што пријавиле намалување на процентот на протеини и зголемување на влакната со понатамошниот раст и развој на растенијата. Авторите покажале пад на суровите протеини кај луцерката како зрел фураж за да бидат поврзани со намалувањето на пропорцијата на лисјата, како и со намалување на содржината на протеините на самиот лист. Листовите од луцерка главно содржеле дури два и пол до три пати повеќе протеини отколку стеблата. Некои автори откриле позитивна врска помеѓу процентот на суров протеин и сварливоста на сувата материја (Brown et al., 1958; Dent and Aldrich, 1966; Oh et al., 1966; Sullivan, 1954). Burzlaff, (1971), добил слични резултати и ја предложил можноста користење на содржина на суров протеин за да се предвиди сварливоста. Сепак, (Sullivan, 1964 and Oh et al., 1966), порано пронашле слаба поврзаност помеѓу суровиот протеин и сварливоста кај голем број на фуражни примероци на треви и мешунки, вклучително и луцерка, од различни извори.

7.11. Анализа на приноси

Приносот може да биде зголемен со зголемување на нивото на фотосинтезата, или пак намален со зголемен интензитет на дишењето. Од нашите добиени резултати (табела 92), може да се види добиениот принос по

локации од секој откос посебно, сите три откоси заедно и пресметан годишен принос за 2013 година. Од табелата може да се види дека највисок пресметан годишен принос изразен во t/ha, на ниво на региони е во Тетовскиот Регион, а потоа во Овчеполскиот Регион.

Резултатите прикажани во табела 92, покажаа дека најголем принос од сено луцерка е регистриран во првиот откос во локацијата Џепчиште (1,65 t/ha), во вториот откос во локацијата Галате (1,45 t/ha), а во третиот откос во локацијата Чешиново (1 t/ha).

Вкупниот принос, како и пресматениот принос за пет откоси на годишно ниво укажува дека најголем регистриран принос се јавува во Тетовскиот Регион во локациите Џепчиште (6,26 t/ha) и Галате (6,21 t/ha).

Авторот Awad и соработниците (1996), го испитувале влијанието на соленоста на водата за наводнување и приносот на луцерката (*Medicago sativa L.*). Била спроведена теренска студија на глинеста песочна почва за да се испита ефектот на квалитетот на водата врз растот и приносот на луцерката. Третманите се реплицирале три пати. Биле користени системи за наводнување со преливање и со прскалки за вештачки дожд. Луцерката дала добар принос. Високото ниво на азот го засилил растот на луцерката и го компензирал намалувањето на неговиот принос под високи солени услови. Под експериментални услови, системот за наводнување со преливање бил посоодветен во споредба со системот на прскалки за висок принос на луцерка и испуштање на сол изграден во почвата во повеќето испитувани случаи.

Мерисистемскиот (делбен) развој на растенијата има потреба од хранливи материи и тоа: азот и фосфор, кои се потребни за синтеза на протеини и нуклеински киселини, калиум (K) и магнезиум (Mg) кои се неопходни за активација на ензимите и за одржување на мембранскиот потенцијал, а другите хранливи материи се важни за голем број дополнителни витални процеси. Неопходните количини од различни хранливи материи се разликуваат, но за развојот и растот на растенијата главни хранливи компоненти се N, K, и P, а во некои случаи магнезиум (Mg) и калциум (Ca). Брзината на растот на растенијата е контролирана од хранливата материја што има најмала достапност. Доколку на почвата се аплицира однадвор ваков нутриент, тогаш доаѓа до забрзано растење на растението. Растењето на дадено растение со додавање на даден неопходен нутриент не е линеарно, туку при определено време доаѓа до заситување (стагнација на растењето). Во најголем дел од почвите, со распаѓањето на тешко растворливите соединенија (минералите) од почвите може да се добијат само нутриентите што во мали количини им се потребни на растенијата, а тоа се Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, и B. Младите почви што се богати со минерали може (при нивното распаѓање) да придонесат кон збогатување на почвите со Mg, K и со фосфати. Општо гледано, придонесот на нутриенти добиени со распаѓање на тешко растворливите минерали е значителен кога приносот на растенијата е помал.

8. ЗАКЛУЧОК

Наспроти светските и европските истражувања во Република Северна Македонија воопшто не е посветено научно внимание за испитувањата насочени кон биохемиско-физиолошкиот квалитет на луцерката. Многу малку, или воопшто, не е истражувано и за агроеколошките услови во нашата држава за одгледување на оваа многу значајна култура. Добиените резултати од ова истражување, претставуваат прв целосен и комплетен преглед на биохемиско-физиолошките параметри кај луцерката, како важна фуражна култура. Врз основа на сите резултати добиени од истражувањата од овој труд, можат да се изведат следните конкретни заклучоци:

1. Највисоки вредности за фотосинтетските пигменти, (хлорофил а, б, а+б, и каротеноидите), се регистрирани во Скопскиот Регион, кој се издвојува како регион со најголема содржина на испитуваните пигменти. Тоа се должи пред сè на оптималната биосинтеза на фотосинтетските пигменти во тој регион, а која зависи од оптималната температура во регионот, која е околу 25 °C и од интензитетот на светлината. Ваквиот резултат зависи и од содржината на N и Mg во почвата, од каде потоа овие елементи влегуваат во биосинтезата на хлорофилите. Содржината на каротеноидите е највисоко измерена, исто така, во Скопскиот Регион, а најмала во Овчеполскиот Регион.

2. Продукцијата на јаглехидратната компонента е во директна зависност од фотосинтетската активност, односно продукцијата на органските биомолекули. Зголементата фотосинтетска активност е во директна корелација со биопигментната продукција. Утврдено е дека во регионите каде што е забележана повисока содржина на хлоропластни пигменти, таму постои и повисока продукција на вкупни јаглехидрати кои се создаваат при процесот на фотосинтеза. Во Овчеполскиот Регион преовладува сушен (ариден) период, а сушата го потврдува намаленото ниво на јаглехидратите.

3. Постојењето на сушните стресни услови и високиот салинитет на почвите во Овчеполскиот Регион, влијаат врз биосинтетизирање на највисока содржина на каталаза во растенијата од луцерка која беше регистрирана во сите три откоси во овој регион. Во самиот Овчеполски Регион највисока содржина на ензимот каталаза е регистрирана во третиот откос 25,2 %, што е непобитен доказ дека сушата, како абиотски стрес, била најизразена во месец август. На ниво на локации, највисока измерена содржина на каталаза во сите откоси посебно и заедно е во локацијата Боговиње, во Тетовскиот Регион и тоа највисоко е измерена во вториот откос (37,3 %).

4. Содржината на органските киселини како и најголемата вкупна киселост регистрирана е во Овчеполскиот Регион, и тоа во првиот и третиот откос. Тоа е последица на долгиот сушен период во Овчеполскиот Регион, кој почнува од јуни, јули, август, септември и продолжува во наредните месеци. Сушниот период во Скопскиот и Тетовскиот Регион е пократок, почнува од јуни до август и затоа содржината на органските киселина е намалена.

5. Содржината на вкупни феноли, е најголема во Скопскиот Регион, а најмала измерена содржина е во Тетовскиот Регион. Како можни фактори за зголемување на вкупната содржина на вкупните феноли може да бидат следниве: надморска височина, абиотските стресни фактори, климатските фактори итн. Фенолните соединенија како активни секундарни биомолекули, служат главно за потврдување на квалитетот на оваа култура.

6. Во однос на содржината на азотот и протеините, кои пак се круцијални нутритивни во фуражните култури, резултатите покажаа дека содржината на азот е највисоко измерена во локацијата Џепчиште, во Тетовскиот Регион, а на ниво на региони, е исто така највисоко измерена во Тетовскиот Регион во сите откоси, но во вториот откос и во сите откоси заедно највисока содржина е измерена и во Овчеполскиот Регион. Содржината на протеини највисоко е измерена најпрво во Тетовскиот, а потоа и во Овчеполскиот Регион, кои имаат поповолни услови од Скопскиот Регион. Содржината на протеини, укажува на фактот дека Тетовскиот Регион има добри услови за продукција на протеини во луцерката. Луцерката има висока концентрација на протеини во Тетовскиот Регион, со поволен аминокиселински состав, што резултира со висока биолошка вредност.

7. Процентот на слободна вода, во испитуваните локации, во првиот откос е најголем во локациите (Боговиње, Сопиште, Радишани, Глумово и Мустафино $7,6\% \pm 0,0$). Во вториот откос, процентот на вода е исто како и во првиот $7,6 \pm 0,0\%$ во локациите Глумово и Облешево. Во третиот откос, највисоко измерен процент на слободна вода ($6,3 \pm 0,3\%$) е во три локации на три различни региони, а тоа се локациите Вруток во Тетовскиот Регион, Автокоманда во Скопскиот Регион и Мустафино во Овчеполскиот Регион.

8. Процентот на пепел покажа највисока содржина во Тетовскиот Регион, во локацијата Галате, а најниска во Скопскиот Регион во локацијата Драчево.

9. Минералниот состав е задоволителен и може да се препорача луцерката за одгледување во слични агроеколошки услови, бидејќи по хемискиот состав и по застапеноста на испитуваните макро и микроелементи како и застапеноста на корисните елементи ги задоволува соодветните критериуми, за добивање висок принос и добар квалитет во Тетовскиот и Овчеполскиот Регион.

10. Тетовскиот и Скопскиот Регион имаат неутрална до слабо базична рН вредност на почвениот раствор, а во Овчеполскиот Регион доминира алкална рН вредност. Почвените проби земени од Тетовскиот Регион се средно плодни, почвените проби од Скопскиот Регион се слабо плодни и почвените проби од Овчеполскиот Регион се средно обезбедени со азот и се одликуваат со највисока средна вредност во однос на Тетовскиот и Скопскиот Регион. Почвите од Скопскиот и Тетовскиот Регион се средно обезбедени со фосфор, а Овчеполскиот Регион е добро обезбеден со достапен фосфор во почвата. Според содржината на достапен калиум, почвените проби од Тетовскиот Регион се карактеризираат со оптимална (добра обезбеденост) со калиум. Во Скопскиот Регион, е утврдена висока снабденост на почвените проби со калиум, а во

Овчеполскиот Регион, обезбеденоста со достапен калиум е оптимална. Во Тетовскиот Регион, застапеноста на хумусот е најголема 4,14 %, што претставува оптимален процент на застапеност на органската материја. Во Скопскиот Регион, процентот на хумусот е со помала вредност од Тетовскиот, 3,82 %, што претставува низок процент. Во Овчеполскиот Регион застапеноста на органската материја е 4,78 % средно застапена, а највисока измерена содржина на хумус во однос на другите два региона, што е оптимален услов за безбедно одгледување на луцерка.

11. Приносот е најголем во Тетовскиот Регион, потоа во Овчеполскиот Регион, а најмал во Скопскиот Регион, во сите три откоси и на годишно ниво. За обезбедување на висок принос и добар квалитет, луцерката бара перманентна обезбеденост со вода. Во првиот откос регистриран е највисок принос, што укажува на фактот дека со почетокот на вегетацијата на луцерката се јавува и најголем принос.

12. Најповолна локација за одгледување на луцерка во Тетовскиот Регион е Џепчиште, во Скопскиот Регион е локацијата Автокоманда, а во Овчеполскиот Регион е локацијата Карбинци.

13. Анализата на испитуваните параметри дава јасна слика за состојбата на одгледувањето на оваа фуражна култура, а резултатите укажуваат на предностите и недостатоците на трите главни региони каде се одгледува луцерката. Најповолен регион за одгледување на луцерка во Република Северна Македонија е Тетовскиот Регион.

Луцерката во земјоделското производство има огромно влијание и денес е најважната повеќегодишна култура од фуражните растенија во интензивирањето на производството на добиточна храна, што се должи првенствено на високата продуктивност, квалитет и способност за силна регенерација. Резултатите од анализираните биохемиско-физиолошки својства на луцерката даваат не само економско, туку и високо еколошко значење како култура која сè повеќе се применува во фуражното производство, но и во бионутриционизмот и диететиката како суплемент во хуманата исхрана. Со оваа докторска дисертација направена е сеопфатна анализа на биохемиско-физиолошките карактеристики во зависност од агроеколошките услови во Тетовскиот, Скопскиот и Овчеполскиот Регион. Ваквата анализа претставува прв целосен и комплетен осврт за влијанието на агроеколошките услови врз биохемиско-физиолошките карактеристики на луцерката, кои ќе бидат од големо значање за понатамошното контролирано и планирано одгледување на оваа фуражна култура.

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- Александрова, Л.Н. (1980) Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. – Л. Издательство: Наука. УДК: 631.417.2, стр. 288.
- Alemayehu, M. (2006) Country pasture/forage resource profiles in Ethiopia, pp. 5-32.
- Alisov, B.P., Drozdov, O.A., Rubinshtejn, E.S. (1952) Kurs klimatologii chast I i II /Alice B.P. Drozdov O.A. Rubinstein ES. climatology The course part I and II. Hardcover – 952 Leningrad.
- Анчев, Т., Иванова-Банџо, К. (1966) Фуражно производство. Универзитет во Скопје, универзитетски учебник, стр. 166-174.
- Anderson, F. B., Cunningham, W. L. & Manners, D. J. (1964) Biochem. J. Vol 90 p. 30.
- Arnon, D. I. (1949) Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology. Vol 24 No 1 pp. 1- 15.
- Awad, M., Helalia, O.A., Al-Tapir, Y., Al-Nabulsi, A. (1996) The influence of irrigation water salinity and fertilizer management on the yield of Alfalfa (*Medicago sativa L.*). Agricultural Water Management. Vol 31, Issues 1–2, pages 105-114.
- Bach, A. und Oparin, A. (1923) Über die Fermentbildung im keimenden Pflanzensamen. Biochem. Zeitschr. Vol 134 pp. 183–189.
- Банов, М. (1989) Изучаване на някои почвено генетични промени при рекултивирани земи без хумусно покритие от района на СО “Марица - Изток”. Дисертация за присъждане на научна степен “Кандидат на селскостопанските науки”. СА ИППД “Н. Пушкиров”. София. 188 с.
- Benet–Clark, T.A. (1993) The role of the organic acids in plant metabolism. Part I. New Phytol. Vol 32 p. 37.
- Bickoff, E.M., Booth, A.N., Lyman, R.L., Livingston, A.L., Thompson, C.R., Deeds, F. (1957) Coumestrol, a new oestrogen isolated from forage crops. Science, NY Vol 126 pp. 969–70.
- Blackburn G. A. (2007) Hyperspectral remote sensing of plant pigments. Journal of Experimental Botany. Vol 58 (4): 855–867.
- Bolton, J.L. (1962) Alfalfa. New York, Interscience Publishers, 474, p. 22.
- Bouizgaren, A., Farissi, M., Ghoulam, C., Kallida, R., Faghire, M., Barakate, M., Al Feddy, MN. (2013) Assessment of summer drought tolerance variability in Mediterranean alfalfa (*Medicago sativa L.*) cultivars under Moroccan fields conditions. Archives of Agronomy and Soil Science. Vol 59 pp. 147-160.
- Boyce, M., Volenec, J.J., Hendershot, K.L. (1991) Carbohydrate Metabolism in taproots of *Medicago sativa L.* during winter adaptation and spring regrowth. Plant Physiology. Vol 96 (3), pp. 786-793.
- Brandt, K. & Mølgaard, J.P. (2001) Organic agriculture: does it enhance or reduce the nutritional value of plant foods. Journal of the Science of Food and Agriculture. Vol 81(9), pp 924-931.
- Bystricka J., Vollmannova A., Margitanova E., Cicova I. (2010). Dynamics of polyphenolics formation in different plant parts and different growth phases of selected buckwheat cultivars. Acta Agric. Slov., 95(3), 225-229.

- Callaway, T.R., Martin, S.A., Wampler, J. L., Hill, N.S., Hill, G.M. (1997). Malate Content of Forage Varieties Commonly Fed to Cattle. *J. Dairy Sci.* Vol 80, No 8, pp. 1651-1655.
- Chao, Y., Kang, J., Sun, Y., Yang, Q., Wang, P., Wu, M., et al. (2009) Molecular cloning and characterization of a novel gene encoding zinc finger protein from *Medicago sativa* L. *Mol. Biol. Rep.* Vol 36 pp. 2315–2321.
- Clarke, H.J., Siddique, K.H.M. (2004) Response of chickpea genotypes to low temperature stress during reproductive development. *Field Crops Research.* Vol.90 Issues 2-3, pp. 323-334.
- Coblentz, W.K., Brink, G.E., Martin, N.P., Undersander, D.J. (2008) Harvest Timing Effects on Estimates of Rumen Degradable Protein from Alfalfa Forages. *Crop Science*, Vol 48 pp.778-788.
- Cole, D. F., Dobrenz, A. K., Massengale, M. A., Neal Wright, L. (1970) Water Requirement and Its Association With Growth Components and Protein Content of Alfalfa (*Medicago sativa* L.). Vol. 10 (3) pp. 237-240.
- Curran PJ, Dungan JL, Gholz HL. Exploring the relationship between reflectance red edge and chlorophyll content in slash pine. *Tree Physiol* 1990; 7: 33–48.
- Цветановска, Л., Јовановска-Клинчарска, И. (2015) Физиологија на растенијата. Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ стр. 55-57.
- Цветановска, Л. (2016). Биохемија на растенијата. Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ стр. 200-203.
- Dale Laura Monica, Rotar I., Mogoş A., Florian, V., Gârda Nicoleta, Teodora. (2009) Research on protein content and total nitrogen for *Medicago sativa* using FT-NIR spectrometry. *Research Journal of Agricultural Science*, Vol 41(3). pp. 50-55.
- Dazzo, F. (1982) Legumes root nodules. In *experimental Microbial Ecology*. Ed. R. Burns and J. Slater. Oxford. pp.431-466.
- Del Pozo, A., Ovalle, C., Espinoza, S., Barahona, V., Gerding, M., Humphries, A. (2017) Water relations and use-efficiency, plant survival and productivity of nine alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars in dryland Mediterranean conditions. *European Journal of Agronomy*. Vol 84. pp16-22.
- Dinic, B., Djordjevic, N., Radovic, J., Ignjatovic. S. (2005): Modern procedures in technology of conserving Lucerne in ensiling. *Biotechnology in Animal Husbandry*, Vol 21 (5-6). pp 297-303.
- Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Roberts, P.A. (1956) Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analit.Chem.* Vol 28 pp. 350-356.
- Државен завод за статистика на Р С М (2017) Статистички годишник на Р С М, 2017, <http://www.stat.gov.mk/>.
- Earl, HJ., Davis, RF. (2003) Effect of drought stress on leaf and whole canopy radiation use efficiency and yield of maize. *Agronomy Journal*. Vol 95 pp. 688-696.
- Eldean D, Gerloff., Mark, A., Stahmann, and Dale, Smith. (1967) Soluble Proteins in Alfalfa Roots as Related to Cold Hardiness. Vol 42 (7) pp. 895-899.
- Enviroplan, S.A., Louis Berger, BiPRO GmbH, EPEM S.A., SLR Consulting Limited. (2017) Извештај од стратегиска оцена на животна средина на Регионален

- план за управување со отпад за Скопски Регион, Оперативна програма за рурален развој. Министерство за финансии.
- Erić, P. (1995) Tehnologija gajenja lucerke (agrotehnika). Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, str. 43-86.
- Escalada Anthony, Joe. (1970) Carbohydrates in alfalfa (*Medicago sativa* L.) seed produced at four locations in the western United States. Publisher The University of Arizona. p.30-60.
- Evans, J.D., Martin, S.A. (1997) Factors affecting lactate and malate utilization by *Selenomonas ruminantium*. Applied and Environmental Microbiology. Vol 63 (12) pp. 4853-4858.
- Đukić, D., Erić, P. (1995) Lucerka, Univerzitet u Novom sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1-256.
- Faw, F., Wade, Sao C., Shih, Gerald A., Jung. (1976) Extractant Influence on the Relationship between Extractable Proteins and Cold Tolerance of Alfalfa. Plant Physiol. Vol 57 pp. 720-723.
- Feltner, K.C., Massengale, M. A. (1965) Influence of temperature and harvest management on growth, level of carbohydrates in roots, and survival of alfalfa (*Medicago sativa* L.). Crop Sci. Vol 5, pp.585-588.
- Fernandez-Cornejo, J., Wechsler, S. J., and Milkove, D. L. (2016) The Adoption of Genetically Engineered Alfalfa, Canola and Sugarbeets in the United States. Washington DC: United States Department of Agriculture, Economic Research Service. Gogorcena.
- Fiasconaro, M. Laura., Yolanda, Gogorcena., Fernando, Muñoz., Donato, Andueza., Manuel, Sánchez-Díaz, M., Carmen, Antolín. (2012) Effects of nitrogen source and water availability on stem carbohydrates and cellulosic bioethanol traits of alfalfa plants. Vol 191-192, pp. 16-23.
- Филиповски, Ѓ., Ризовски, Р., Ристевски, П. (1996) Карактеристики на климатско-вегетациско-почвените зони (региони) во Р Македонија. МАНУ, Скопје.
- Fitoterapija. (2016) Centar za prirodnu medicine “Klice lucerke – lekovita svojstva i postupak klijanja”.
- Flexas, J., Gallé, A., Galmés, J., Ribas-Carbo, M., Medrano, H. (2012) The response of photosynthesis to soil water stress. In: Plant Responses to Drought Stress. Springer Ricardo A (Ed.). Berlin; pp. 129-144.
- Folin, O., Chicalteu, V. (1927) On tyrosine and tryptophane determinations in proteins. Biochemical Laboratory of Harvard Medical School, Boston. Vol LXXIII No 2 pp. 627-648.
- Formigoni, A., G. Biagi, G., A. Piva A., Pezzi P., (2003) The drying method affects the organic acid content of alfalfa forages. Italian Journal of Animal Science, Vol. 2 (1) pp. 243-245.
- Fougère, F., Rudulier, L.D., Streeter, G. J. (1991) Effects of Salt Stress on Amino Acid, Organic Acid, and Carbohydrate Composition of Roots, Bacteroids, and Cytosol of Alfalfa (*Medicago sativa* L.). Plant Physiol. Vol 96 pp.1228-1236.
- Garcia, A.D., Olson, W.G., Otterby, D.E., Linn, J.G., Hansen, W. P. (1989) Effects of Temperature, Moisture, and Aeration on Fermentation of Alfalfa Silage. Vol 72 (1) pp. 93-103.

- Gashaw, M., Harmoniz, J. (2015) Review on biomass yield dynamics and nutritional quality of alfalfa (*Medicago sativa*). Journal Of Harmonized Research in Applied Sciences. ISSN 2321 – 7456. Vol. 3(4) pp. 241-251.
- Geleti, D., Hailemariam, M., Mengistu, A., Tolera, A. (2014) Biomass yield potential and nutritive value of selected alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars grown under tepid to cool sub-moist agro-ecology of Ethiopia. Journal of Agricultural Research and Development, Vol 4(1) pp. 7-14.
- Ghanizadeh, N., Moghaddam, A., Khodabandeh, N. (2014) Comparing the yield of alfalfa cultivars in different harvests under limited irrigation condition. International Journal of Biosciences, Vol 4(1) pp.131-138.
- Gončarov, P. L., Lubenec, P.A. (1985) Biologičeskie aspekti vozdelivaniya lucerni, Novosibirsk, Izdatel'stvo, "Nauka", Sibirskoe otdelenie.
- Graber, L. F., Sprague, V.G. (1938) The productivity of alfalfa as related to management. J. Amer. Soc. Agron. Vol 30 pp. 38-54.
- Graham, P. H. (1992) Stress tolerance in *Rhizobium* and *Bradyrhizobium*, and nodulation under adverse soil conditions. Can. J. Microbiol. Vol 38 pp. 475-484.
- Gross, H.D., Wilsie, C.P., Pesek, J. (1958) Some responses of alfalfa varieties to fertilization and cutting treatments. Agron. J. Vol 50 pp. 161-164.
- Ibriz, M., Thami Alami, I., Zenasni, L., Alfaiz, C., Benbella, M. (2004) Production des luzernes des régions pré-sahariennes du Maroc en conditions salines. Fourrages, Vol 180 pp. 527-540.
- Илиевски, М. (2012) Интегрално производство на индустриски и фуражни култури. Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип, Земјоделски факултет, стр. 66.
- Ivanov, A.I. (1980) Lucerna, Kolos, Moskva, str. 349.
- Иванов, П. (1984) Нов ацетатно-лактатен метод за определување на достапните за растенијата фосфор и калиј в почвата. *Почвознание и агрохимия*. Кн. 4. 88-98.
- Иванов, П., М. Банов, (2008) Класификација на рекултивирани почви в зависимост от типа земеползване. *Почвознание, агрохимия и екологија*, год. XLII, кн. 3, 11-17.
- Ивановски, П. (2000) Фуражно производство. Земјоделски факултет, Универзитет Св. „Кирил и Методиј“ – Скопје, 2000. ISBN 9989-43-123-X. стр. 89-117.
- Hanczakowski, P., Szymezyk, B., Skraba, B. (1991) Composition and nutritive value of native and modified green fraction of leaf protein from lucerne (*Medicago sativa*). Journal of Science of Food and Agriculture. Vol 56 (4) pp. 495-501.
- Hao, C-c., Wang, L-j., Dong, L., Özkan, N., Wang, D-c., Mao, Z-h. (2008). "Influence of alfalfa powder concentration and granularity on rheological properties of alfalfa-wheat dough", Journal of Food Engineering, Vol. 89 pp. 137-41.
- Harper, H. J. (1957) Effect of rainfall and fertilization on the yield and chemical composition of alfalfa over a 10 year period in northcentral Oklahoma. Soil. Sci. Soc. Am. Proc. Vol 21 pp. 47-51.
- Hatfield, R.D. (1992) Carbohydrate composition of alfalfa cell walls isolated from stem sections differing in maturity. Journal of Agriculture and Food Chemistry, Vol 40 pp. 424-430.

- Hendry GAF, Houghton JD, Brown SB, (1987). The degradation of chlorophyll: a biological enigma. *New Phytol*, 107: 255–302.
- Holm, G. (1954) Chlorophyll mutations in barley. *Acta Agric. Scand.* Vol 4, pp.457-471.
- Hosseinzadeh-Moghbeli, A.H., Khosrowchahli, M., Monirifar, H., Noormohammadi, G. (2013) Evaluation of ten alfalfa (*Medicago sativa* L.) ecotypes for salinity stress tolerance. *Technical Journal of Engineering and Applied Sciences*, Vol 3(17) pp. 2131-2133.
- Hutson, D.H., Manners, D.J. (1964) Studies on Carbohydrate-Metabolizing Enzymes. 12. A survey of the carbohydrases of alfalfa. *Biochemical Journal*, Vol 93(3) p. 545.
- Јакушкин, И.В. (1947) Растениеводство. Огиз. Селхозгиз. Москва.
- Jaleel, C. A., Manivannan, P., Wahid, A., Farooq, M, Al-Juburi, HJ., Somasundaram, R., Panneerselvam, R. (2009) Drought stress in plants: A review on morphological characteristics and pigments composition. *International Journal of Agriculture and Biology*. Vol 11 pp. 100-105.
- Jarak, M., Milošević, N., Govedarica, M., Gajić Z. (1999) Značaj azotofiksacije u proizvodnji lucerke I stočnog graška. *Zbornik naučnih radova (INI Agroekonomik, Beograd*, Vol 5 pp. 211-217.
- Jekić, M. (1983) *Agrohemiја* I, 160 – 180. Skopje, Republika Makedonija: Univerzitet “Sv. Kiril i Metodij”.
- Julier, B., Huyghe, C., Ecalte, C. (2000). *Within-and-among cultivar genetic variation in alfalfa: forage quality, morphology and yield*. *Crop Science*, Vol 40(2) pp. 365-369.
- Jung, G.A., Ried, R.L., Balasko, J.A. (1969) Studies on yield, management, persistence and nutritive value of alfalfa in West Virginia. *W.Va.Univ. Agric. Exp.Stn. Bull.*581T;06.
- Kannan, N., Kul, G. (2011) Drought induced changes in physiological, biochemical and phytochemical properties of *Withania somnifera* Dun. *Journal of Medicinal Plants Research*, Vol 5 pp. 3929-3935.
- Karim, S. (2007). *Exploring plant tolerance to biotic and abiotic stresses*. ISBN 978-9157673572.
- Katić, S., Milić, D., Karagić, Đ., Vasiljević, S., Glamočić, D., Jajić, I. (2009) Variation of protein, cellulose and mineral contents of lucerne as influenced by cultivar and cut. *Biotechnology in Animal Husbandry*. Vol 25 (5-6), p 1189-1195. ISSN 1450-9156.
- Ke, W.C., Ding, W.R., Xu D.M., Ding, L.M., Zhang, P., Li F.D., Guo, X.S. (2017) Effects of addition of malic or citric acids on fermentation quality and chemical characteristics of alfalfa silage. Vol 100 (11) pp. 8958-8966.
- Kimbrough, E. L., Blaser, R. E., Wolf, D. D. (1971) Potassium Effects on Regrowth of Alfalfa (*Medicago sativa*. L). Vol. 63 (6) pp. 836-839.
- Kjeldahl, J. (1883) "Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körpern" (New method for the determination of nitrogen in organic substances), *Zeitschrift für analytische Chemie*. Vol 22(1) pp. 366-383.

- Knuckles, B.E., de Fremery, D., Kohler, G.O. (1976) Coumestrol content of fractions obtained during wet processing of alfalfa. J Agric Food Chem Vol 24 (6) pp. 1177–1180.
- Колева-Гудева, Л., Трајкова, Ф. (2016) Практикум по Физиологија на растенијата. Универзитет „Гоце Делчев“, Земјоделски факултет - Штип. ISBN 978-608-244-371-3. стр. 33.
- Колева-Гудева, Л. (2010) Физиологија на растенијата. Универзитет „Гоце Делчев“, Земјоделски факултет - Штип. ISBN 978-608-4504-33-7. стр. 221.
- Кононова, М. М. (1963) Органическое вещество почвы. Его природа, свойства и методы изучения. АН СССР. Москва. 314 с.
- Костов, Т. (2003) Општо полјоделство (стр. 517). Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје.
- Kust, C.A., Smith, D. (1961) The influence of harvest management of level of carbohydrate reserves, longevity of stands and yield of hay protein from Vernal alfalfa. Crop Sci. Vol 1 pp. 267-269.
- Lazic, B., Markovic, V., Dzurovka, M., Ilin, Z. (2001) Povrtarstvo, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 472.
- Liebig, J. (1831) Ueber einen neuen Apparat zur Analyse organischer Körper, und über die Zusammensetzung einiger organischen Substanzen. Annalen der Physik. Vol 21(1) pp.1–47.
- Lopez-Bucio, J., Fernanda-Jacobo, M., Ramirez-Rodriguez, V., Herrera-Estrella, L. (2001) Organic acid metabolism in plants: from adaptive physiology to transgenic varieties for cultivation in extreme soils. Departamento. De de Ingenieria Genetica de plantas, Centro de Investigacion y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Irapuato, Apartado postal 629, 36 500 Irapuato, Guanajuato, Mexico. Vol 160 (1), pp. 1-13.
- Lowendorf, H. S., Alexander M. (1983) Selecting Rhizobium meliloti for Inoculation of Alfalfa Planted in Acid Soils. Sci. Soc. Am.J., Vol 47 pp 935-938.
- Macleod, L.B., Carson, R. B. (1965) Effect of source and rate of N and rate of K on the yield and chemical composition of alfalfa and orchardgrass. Canadian Journal of Plant Science, Vol 45(6) pp. 557-569.
- Madani H., Stoklosa, A., Zarei, J., Usefi, Z. (2014) Alfalfa (*Medicago sativa L.*) forage yield responses to triple super phosphate, phosphate solublizing bacteria and gibberllic acid foliar application. Scientific Papers. Series Agronomy. Vol 57 pp. 246-249.
- Maslinkov, M., Mamarova, L., Šćereva, R., Hristov, A., Mitev, M., Dimitrov, S., Mirčev, M., Delčev, L., Dončev, K., и Blačev, V. (1972) Lucerna, izdatelj. “Hriste G Danov”, Plovdiv.
- Mauries, M. (1994) La Luzerne aujourd'hui. Editions France Agricole.
- Маринкина, В. (1999) Проучване и възможности за рекултивация на сулфидсъдържащи материали, получени при открит възгледобив. Дисертация за присъждане на образователна и научна степен “Доктор”. ССА НИИПА “Н. Пушкиров”. София. 231 с.

- Marković, J., Radovic, J., Lusic, Z., Sokolovic, D. (2007) The effect of development stage on chemical composition of alfalfa leaf and stem. *Biotechnology in Animal Husbandry*, Vol 23 (5-6) pp. 383-388.
- Михајлов, Љ. и Клетникоски, П. (2008) Економски ефекти од производство на органска луцерка во услови на наводнување во Овче Поле. Годишен зборник 2008. Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип, Земјоделски факултет.
- Milič, B. Lj., Vlahovič, M. N. (1971) Changes in carbohydrates of alfalfa during artificial drying. Vol. 36 (5) pp. 828-830.
- Milošević, M., Ćirović, M. (1994) *Seme*, Feljton, Novi Sad.
- Mišković, B. (1986) *Krmno bilje*. Naucna knjiga. Beograd.
- Mohr, K.F. (1856) *Lehrbuch de titrimethods*. Vol 11 p.13.
- Morin, Chantale., Gilles, Bélanger., Gaëtan, F., Tremblay, Guy Allard. (2011) Diurnal Variations of Nonstructural Carbohydrates and Nutritive Value in Alfalfa. *Crop Science*, Vol 51(3) p.1297.
- Morsy, M.R., Jouve, L., Hausman, J.F., Hoffman, L., Steward, J.M. (2007) Alteration of oxidative and carbohydrate metabolism under abiotic stress in two rice genotypes contrastic in chilling tolerance. *J. Plant Physiol*. Vol 164 pp. 157-167.
- Mozafar, A. (1993) Nitrogen fertilizers and the amount of vitamins in plants – a review. *Journal of Plant Nutrition*, Vol 16 pp. 2479-2506.
- Mouradi, M., Farissi, M., Bouizgaren, A., Makoudi, B., Kabbadj, A., Very, AA., Sentenac, H., Qaddourya, A., Ghoulam, C. (2016) Effect of water deficit on growth, nodulation and physiological and biochemical processes in *Medicago sativa*-*Rhizobia* Symbiotic Association. *Arid Land Research and Management*. Vol 30 pp. 193-208.
- Murata, Y., Iyama, J., Honma, T. (1965) Studies on the mechanism on photosynthesis among species. *Proc. Crop. Sci. Soc. Japan*, Vol 34 pp. 154–158.
- Nelson, N. T. (1925) The effect of frequent cutting on the production, root reserves and behavior of alfalfa. *J. Amer. Soc. Agron*. Vol 17 pp. 100-113.
- Орлов, Д.С. (1985) *Химия почв*. МГУ. Москва. 376 с.
- Pearce, R.B., Carlson, G.E., Barnes, R.H., Hart, C.H. Hanson, C.H. (1969) Specific leaf weight and photosynthesis in alfalfa. *Crop Sci*. Vol 9 pp. 423–426.
- Peoples, M. B., Aerridge, D. F., Ladha, J. K. (1995) Biological nitrogen fixation: An efficient source of nitrogen for sustainable agricultural production. *Plant and Soil*, Vol 174 pp. 3-28.
- Pessarakli, M., Huber, J.T. (2008) Biomass production and protein synthesis by alfalfa under salt stress. *Journal of Plant Nutrition*, Vol 14(3) pp. 283-293.
- Petrović, M., Kastori, R. (1992) *Ishrana biljaka*. Fiziološki osnovi, Novi Sad.
- Porra, R. J. (1991) Recent advances and re-assessments in chlorophyll extraction and assay procedures for terrestrial, aquatic, and marine organisms, including recalcitrant algae. In: Scheer H (ed) *Chlorophylls*, 31–57.
- Radović, J., Sokolović, D., Marković, J. (2009) Alfalfa-most important perennial forage legume in animal husbandry. *Biotechnology in Animal Husbandry*. ISSN 1450-9156. Vol 25 (5-6) pp 465-475.

- Rambourg, J. C., Monties, B. (1983) Determination of polyphenolic compounds in leaf protein concentrates of lucerne and their effect on the nutritional value. *Plant Foods for Human Nutrition*. Vol 33 (2-3) pp. 169–172.
- Rice, W. A., Olsen, P. E. (1989) Root temperature effects on competition for nodule occupancy between two *Rhizobium meliloti* strains. *Biol. Fertil. Soils*, Vol 6 pp. 137-140.
- Rominger, R. S., Smith, D., Peterson, L. A. (1975) Changes in elemental concentrations in alfalfa herbage at two soil fertility levels with advance in maturity. *Commun. Soil Sci. Plant. Anal.* Vol 6, 163-180.
- Rouphael, Y., Cardarelli, M., Schwarz, D., Franken, P., Colla, G. (2012) Effects of drought on nutrient uptake and assimilation in vegetable crops. In: *Plant Responses to Drought Stress*. Springer Berlin, Heidelberg, Germany, Vol 6 pp. 171-195.
- Ruili, Li., Fuchen, Shi., Kenji, F., Yongli, Y. (2010) Effects of salt and alkali stresses on germination, growth, photosynthesis and ion accumulation in alfalfa (*Medicago sativa* L.), *Soil Science and Plant Nutrition*, Vol 56 (5) pp. 725-733,
- Safaa, Al-Hamdani., Glenn, W. Todd. (1990) Effect of Temperature Regimes on Photosynthesis, Respiration, and Growth in Alfalfa. Department of Botany and Microbiology, Oklahoma State University, Stillwater, OK 74078. *Proc. Okla. Acad. Sci.* Vol 70 pp. 1-4.
- Salmon, S. C., C.O. Swanson, C. O., C. W. McCampbell, C. W. (1925) Experiments relating to time of cutting alfalfa. *Kansas Agr. Exp. Sta. Tech. Bull.* 15.
- Samarah, N., Alqudah, A., Amayreh, J., McAndrews, G. (2009) The effect of late-terminal drought stress on yield components of four barley cultivars. *Journal of Agronomy and Crop Science*. Vol 195 pp. 427-441.
- Schnappinger, Jr. M. G., Bandel, V. A., Kresge, C. B. (1969) Effect of Phosphorus and Potassium on Alfalfa Root Anatomy. Vol. 61(5) pp. 805-808.
- Seraj, R., Drevon, J.J. (1998) Effects of salinity and nitrogen source on growth and nitrogen fixation in alfalfa. *J. Plant Nutr.*, pp. 1805-1818.
- Shaikh, S.D., Dongare, M. (2008) Analysis of photosynthesis pigments in *Adiantum lunulatum* Burm. At different localities of Sindhudurg District (Maharashtra), *Indian Fern J.* Vol 25 pp. 83–86.
- Siles, J.A., González-Tello, P., Martín, M.A., Martín, A. (2015) Kinetics of alfalfa drying: Simultaneous modelling of moisture content and temperature. *Biosystems Engineering*. Vol 129 pp. 185-196.
- Singleton, V.L., Rossi, J.A. (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Vitic*, Vol 16 pp.144-158.
- Singleton, V.L., Orthofer, R., Lamuela – Raventos, R.M. (1999) Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods Enzymol.* Vol 299 pp. 152-178.
- SirAlkhatem, M., Gabr, S.A. (2014) Effect of water stress on growth and yield of alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Journal of Agri-Food and Applied Sciences*, Vol 2(5) pp.134-138.
- Smetanikova, A. I. (1967) Lucerna na Severo-Zapade SSSR-a. Izdatelj. “Nauka”. Leningrad. Otd. Vol 4 pp. 6-224.

- Smith, J. L. (1871) On the determination of the alkalies in silicates by ignition with carbonate of lime and sal-ammoniac. Amer. Journ. Sci., I pp. 269-275; Amer. Chem., i, 1871, pp. 404-407; Annal. Chem. Pharm., clix, 1871, pp. 82-92.
- Smith, J.H.C., Young V.M.K. (1956) In Radiation Biology, A. Hollaender (Ed.). McGraw-Hill, New York, pp. 393-442.
- Smith, D. (1962) Carbohydrate root reserves in alfalfa, red clover and birdsfoot trefoil under several management schedules. Crop Sci. Vol 2 pp. 75-78.
- Smith, D. (1971) Levels and Sources of Potassium for Alfalfa as Influenced by Temperature Vol. 63 (3) pp. 497-500.
- Spada Maria, del Carmen. (2013) Red de evaluacion de cultivares de alfalfa. Ensayos Territoriales, Vol 23 pp. 1-74.
- Sprent J. J., Zahran H. H. (1988) Infection development and functioning of nodules under drought and salinity. In D. P. Beck and L. A. Materan Nitrogen fixation by legumes in Mediterranean agriculture. Martinus – Plant and Soil, 174, 29-49. Nijhoff, Netherlands, pp. 145-151.
- Stancheva I., Geneva M., Djonova E., Kaloyanova N., Sichanova M., Boychinova M. and Georgiev G. (2008) Response of alfalfa (*Medicago sativa* L.) growth at low accessible phosphorus source to the dual inoculation with mycorrhizal fungi and nitrogen fixing bacteria, Gen. and Appl. Plant Physi., Vol 34(3-4), pp. 319-326.
- Stavarache, M., Samuil C., Doina T., Vasile, V. (2016) Evolution and relationship of some macro minerals in (*Medicago sativa* L.). Plants.Lucrări Științifice – vol. 59(1), seria Agronomie.
- Stjepanović, M. (1998) Lucerna, NIP “Nova zemlja”, Osijek. 1-143.
- Sun Jian-hua, Sun., Yan-rong, Wang., Ling, Yu. (2004) Growth characteristics and their correlation with the yield of *Medicago sativa*. College of Pastoral Agriculture Science and Technology, Lanzhou University, Gansu Grassland Ecological Research Institute, Lanzhou 730020, China.
- Škorić, A., Filipovski, G., Ćirić, M. (1985) Klasifikacija zemljišta Jugoslavije. Publisher: Sarajevo: Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, 1985; Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka. Str. 72.
- Tang, Ac., Kawamitsu, Y., Kanechi, M., Boyer, JS. (2002) Photosynthetic oxygen evolution at low water potential in leaf discs lacking an epidermis. Annals of Botany. Vol 89 pp. 861-870.
- Tardieu, F., Parent, B., Caldeira, CF., Welcker, C. (2014) Genetic and physiological controls of growth under water deficit. Plant Physiology. Vol 164 pp. 1628-1635.
- Трајкова, Ф., Златковски, Б. (2017) Водич за земање почвени проби од земјоделски површини. Национална агенција за Европските образовни програми и мобилност. Еразмус + програма, проект број 2015-1-МК01-КА202-002855. ISBN 978-608-244-483-3.
- Tran Dang, Xuan., Eiji, Tsuzuki., Hiroyuki, Terao., Mitsuhiro, Matsuo., Tran Dang, Khanh. (2003) Correlation between Growth Inhibitory Exhibition and Suspected Allelochemicals (Phenolic Compounds) in the Extract of Alfalfa (*Medicago sativa* L.). Journal Plant Production Science, Vol 6 (3) pp. 165-171.

- Трифуновски, Ф. Ј. (1961) Овчеполска котлина. Зборник, насеља и порекло становништва, 1961, стр. 586.
- Trinick, M. J. (1982) *Biology in Nitrogen Fixation*. V. 2, Rhizobium. Ed. W. J. Broughton, Oxford, 76-146.
- Tripathi, A. K., Gautam, M. (2007) Biochemical parameters of plants as indicators of air Pollution, *J. Environ. Biol.*, 28, 127–132 (2007) 8. James A.O.
- Тюрин, И. В. (1937) Органическое вещество почвы. М.
- Тусаков, Ј. (1971) Леčenje билјем: Fitoterapija - Dr Jovan Tucakov. Kultura – Beograd.
- Василченко, И.,Т. (1949) Лјуцерка. Лучшее кормовое растение. Труды Ботанического Института. СССР.
- Vicas, S. I., Laslo, V., Pantea, S., Bandict, G. E. (2010) Chlorophyll and carotenoids pigments from Mistletoe (*Viscum album*) leaves using different solvents, *Fascicula Biol.*, Vol 2 pp. 213–218.
- Walter, H. (1955) The water economy and the hydrate of plants. *Annual Rev. Plant Physiology*. No 6.
- Walton, PD., (1983) *Production and Management of Cultivated Forages*. Reston, Va.: Reston Publishing Company, Inc. a Prentice – Hall Company.
- Wang, W. X., Vinocur, B., Shoseyov, O., Altman, A., (2001) Biotechnology of plant osmotic stress tolerance: physiological and molecular considerations. *Acta Horticult.* Vol 560 pp. 285–292.
- Wang, WB., Kim, YH., Lee, HS., Kim, KY., Deng, XP., Kwak, SS. (2009) Analysis of antioxidant enzyme activity during germination of alfalfa under salt and drought stresses. *Plant Physiol Biochem.* Vol 47(7) pp. 570-7.
- Waterman, P. G., Mole, S. (1994) *Analysis of Phenolic Plant Metabolites*. Blackwell Scientific Publications. Oxford. 1994.
- Wettstein, D. (1957) Formula of chlorophyll determination. *Exp. Cell Res.* Vol 12 No 3 pp. 427-489.
- Willard, C. J. (1930) Root reserves of alfalfa with special reference to time of cutting and yield. *J. Amer. Soc. Agron.* Vol 22 pp. 595-602.
- Willekens, Hilde., Chamnongpol, Sangpen., Davey, Mark., Schraudner, Martina., Langebartels, Christian., Marc, Van Montagu., Dirk, Inzé., Wim, Van Camp. (1997) Catalase is a sink for H₂O₂ and is indispensable for stress defence in C₃ plants. *EMBO J.* Vol 16 pp. 4806-4816.
- Winicov, I., Jeffrey, R. (1990) Expression of Genes for Photosynthesis and the Relationship to Salt Tolerance of Alfalfa (*Medicago sativa*) Cells. *Plant and Cell Physiology*, Vol 31 (8) pp. 1155–1161.
- Wolf, D.D., Blaser, R.E. (1972) Growth rate and physiology of alfalfa as influenced by canopy and light. *Crop Sci.* Vol 12 pp. 23–26.
- Yousfi, N., Sihem, N., Ramzi, A., Abdelly, C. (2016) Growth, photosynthesis and water relations as affected by different drought regimes and subsequent recovery in *Medicago laciniata* (L.) populations. *Journal of Plant Biology.* Vol 59 pp. 33-43.

М-р Валентина Бутлеска-Ѓороска

„Одредување на некои биохемиско-физиолошки параметри кај луцерка (*Medicago Sativa* L.)”

Zhang, Li-yan., Yang, Heng-shan., Zhang, Hong-yu., Ge, Xuan-liang., Gu, Yong-li.
(2010) Study on the growth and productivity of alfalfa with different growth year
under irrigation condition. (Agronomy College, Inner Mongolia University for
Nationalities, Inner Mongolia, Tongliao 028042, China).

ПРИЛОГ ФОТОГРАФИИ ОД ИСТРАЖУВАЊЕТО



Слика 1П. Површини под луцерка во испитуваните региони во Република Северна Македонија (Тетовски, Скопски и Овчеполски Регион)

Figure 1P. Alfalfa areas in the examined regions of the Republic of North Macedonia (Tetovo, Skopje and Ovche Pole region)



Слика 2П. Локација Јегуновце (Тетовски Регион)
Figure 2P. Location Jegunovce (Tetovo region)



Слика 3П. Локација Лозово (Овчеполски Регион)

Figure 3P. Location Lozovo (Ovche Pole region)



Слика 4П. Локација Глумово (Скопски Регион)

Figure 4P. Location Glumovo (Skopje region)



Слика 5П. Систем на наводнување на луцерка во Овчеполски Регион
Figure 5P. Alfalfa irrigation system in Ovche Pole region



Слика 6П. Прв откос на луцерка во Галате (Тетовски Регион)
Figure 6P. First slope of alfalfa in Galate (Tetovo region)



Слика 7П. Втор откос на луцерка во Драчево (Скопски Регион)

Figure 7P. Second slope of alfalfa in Dracevo (Skopje region)



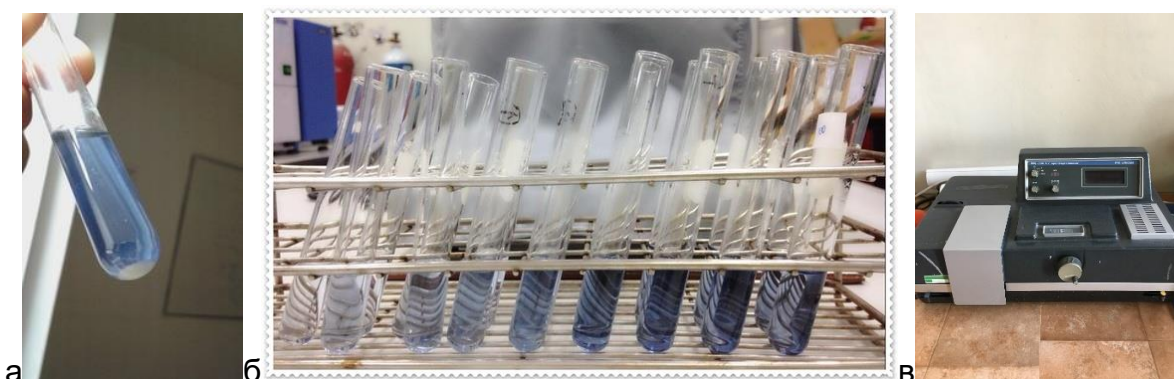
Слика 8П. Локација Боговиње (Тетовски Регион)

Figure 8P. Location Bogovinje (Tetovo region)



Слика 9П. Согорување на растителен материјал од луцерка

Figure 9P. Combustion of alfalfa plant material



Слика 10П. Спектрофотометриско одредување на феноли. а) Проба со екстракт од луцерка и Folin-Ciocalteu реагенс б) Серија на стандардни раствори од катехин в) Спектрофотометар тип Pye Unicam sp 6–500

Figure 10P. Spectrophotometric determination of phenols. a) Test tube with alfalfa extract and Folin-Ciocalteu reagent b) Series of standard catechin solutions c) Spectrophotometer type Pye Unicam sp 6–500



Слика 11П. Титриметриско одредување на антиоксидативната активност на ензимот каталаза

Figure 11P. Titrimetric determination of the antioxidant activity of the catalase enzyme



Слика 12П. Приготвување на почвата за агрохемиска анализа

Figure 12P. Soil preparation for agrochemical analysis



Слика 13П. Титриметриско одредување на азот во почва

Figure 13P. Titrimetric determination of nitrogen in soil



Слика 14П. Пламен фотометар за одредување на калиум во почва

Figure 14P. Flame photometer for determination of potassium in soli