



**УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
АГРОНОМСКИ ФАКУЛТЕТ У ЧАЧКУ**

Владимир Зорнић

**УТИЦАЈ БУБРЕЊА, КАЛЦИФИКАЦИЈЕ И
ФАЗЕ РАЗВИЋА БИЉНОГ ПОКРИВАЧА НА
ФЛОРИСТИЧКИ САСТАВ, ПРИНОС И КВАЛИТЕТ
БИОМАСЕ ТРАВЊАКА ТИПА *Danthonietum calycinae***

Докторска дисертација

Чачак, 2019. година



**УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
АГРОНОМСКИ ФАКУЛТЕТ У ЧАЧКУ**

Владимир Зорнић

**УТИЦАЈ БУБРЕЊА, КАЛЦИФИКАЦИЈЕ И
ФАЗЕ РАЗВИЋА БИЉНОГ ПОКРИВАЧА НА
ФЛОРИСТИЧКИ САСТАВ, ПРИНОС И КВАЛИТЕТ
БИОМАСЕ ТРАВЊАКА ТИПА *Danthonietum calycinae***

Докторска дисертација

Ментор: Проф. др Владета Стевовић

Чачак, 2019. година

<i>I. Аутор</i>
Име и презиме: Владимир Зорнић
Датум и место рођења: 21.02.1985., Ужице, Република Србија
Садашње запослење: Институт за крмно биље Крушевац
<i>II. Докторска дисертација</i>
Наслов: Утицај ђубрења, калцификације и фазе развића биљног покривача на флористички састав, принос и квалитет биомасе травњака типа <i>Danthonietum calycinae</i>
Број страница: 151
Број слика: 7
Број библиографских података: 222
Установа и место где је рад израђен: Агрономски факултет, Чачак
Научна област (УДК): 633.21:631.559]:631.8(043.3); 633.21:636.085.1/.2]:631.8(043.3)
Ментор: Проф. др Владета Стевовић, редовни професор Агрономског факултета у Чачку, Универзитета у Крагујевцу
<i>III. Оцена и одбрана</i>
Датум пријаве теме: 25.11.2016.
Број одлуке и датум прихватања теме докторске/уметничке дисертације: IV-04-476/7 од 10.05.2017.
Комисија за оцену научне заснованости теме и испуњености услова кандидата: Проф. др Владета Стевовић, редовни професор Агрономског факултета у Чачку, Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област: Ратарство и крмно биље Проф. др Александар Симић, ванредни професор Пољопривредног факултета, Универзитета у Београду, ужа научна област: Крмно биље и травњаци Др Зоран Лугић, научни саветник Института за крмно биље Крушевац, ужа научна област: Крмно биље
Комисија за оцену и одбрану докторске/уметничке дисертације: Проф. др Александар Симић, ванредни професор Пољопривредног факултета, Универзитета у Београду, ужа научна област: Крмно биље и травњаци Др Зоран Лугић, научни саветник Института за крмно биље Крушевац, ужа научна област: Крмно биље Проф. др. Лека Мандић, редовни професор Агрономског факултета у Чачку, Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област: Микробиологија Др Снежана Бабић, научни сарадник Института за крмно биље Крушевац, ужа научна област: Крмно биље Др Далибор Томић, доцент Агрономског факултета у Чачку, Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област: Ратарство и крмно биље
Датум одбране дисертације:

Ментор
Проф. др Владета Стевовић

Чланови Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације

Проф. др Александар Симић, председник комисије
Ванредни професор за ужу научну област: Крмно биље и травњаци
Пољопривредни факултет, Београд

Др Зоран Лугић, члан комисије
Научни саветник за ужу научну област: Крмно биље
Институт за крмно биље Крушевац

Проф. др. Лека Мандић, члан комисије
Редовни професор за ужу научну област: Микробиологија
Агрономски факултет, Чачак

Др Снежана Бабић, члан комисије
Научни сарадник за ужу научну област: Крмно биље
Институт за крмно биље Крушевац

Др Далибор Томић члан комисије
Доцент за ужу научну област: Крмно биље
Агрономски факултет, Чачак

Захвалница

Захвалност за реализацију докторске дисертације дугујем колективу Института за крмно биље из Крушевца где је и реализовано истраживање.

Захваљујем се и свом ментору Владети Стевовићу и осталим члановима комисије који су својим искуством и сугестијама дали велики допринос током израде ове дисертације. За несебичну помоћ током читавог периода истраживања, захвалност дугујем др Јасмини Радовић, др Зорану Лугићу и др Мирјани Петровић који су ми били свесрдна помоћ и подршка.

Желим да се захвалим Проф. др Милораду Стошићу и др Славици Мрфат Вукелић који су ми својим искуством значајно помогли у решавању многих дилема током израде ове дисертације.

Статистичка обрада података вршена је уз помоћ професора Милоша Петровића коме се овом приликом захваљујем.

Посебну захвалност упућујем мојој породици, превасходно мојим родитељима који су ми давали подршку у тренуцима када ми је била најпотребнија.

Захвалност дугујем и супрузи Милицы која је имала разумевања и била уз мене у завршници израде овог рада.

Аутор

Ова докторска дисертација је реализована у оквиру пројекта ТР 31057 „Побољшање генетичког потенцијала и технологија производње крмног биља у функцији одрживог развоја сточарства“ који је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

УТИЦАЈ ЋУБРЕЊА, КАЛЦИФИКАЦИЈЕ И ФАЗЕ РАЗВИЋА БИЉНОГ ПОКРИВАЧА НА ФЛОРИСТИЧКИ САСТАВ, ПРИНОС И КВАЛИТЕТ БИОМАСЕ ТРАВЊАКА ТИПА *Danthonietum calycinae*

Извод

Травњаци представљају најраспрострањенији вид биљног покривача на свету и заузимају око 40% светског копно. За што боље коришћење ових површина, неопходно је примењивати одређене агротехничке мере, а пре свега адекватно ђубрење и благовремено кошење.

Истраживања су вршена у Митровом Пољу на биљној заједници *Danthonietum calycinae*, на надморској висини 684 m. Циљ рада је био утврђивање утицаја ђубрења, времена кошења (почетак метличења и пуно цветање доминантне врсте заједнице) и калцизације (1000 kg ha⁻¹ креча) на флористички састав, принос и квалитет травњака типа *Danthonietum calycinae*. Током истраживања су примењени следећи третмани ђубрења: N₀P₆₀K₆₀, N₀P₆₀K₆₀+*Klebsiella planticola*, N₀P₆₀K₆₀+*Bacillus subtilis*, N₆₀P₆₀K₆₀, N₁₂₀P₆₀K₆₀, N₁₈₀P₆₀K₆₀.

Примена ђубрива и кошење на почетку метличења су повећали привредну вредност покошене биомасе. На третманима са минералним азотом уз додатак фосфора и калијума је дошло до повећања удела трава осредњег квалитета, док је на третманима без азота повећан удео легуминоза. Употребом минералног азота (при константној количини фосфора и калијума) и каснијим кошењем, повећан је принос у свим годинама истраживања. Највећи принос постигнут је на третманима N₁₈₀P₆₀K₆₀, посебно у другој години (9,50 t ha⁻¹). Повећање количине примењеног азота са 120 kg ha⁻¹ на 180 kg ha⁻¹ није дало адекватно повећање приноса, па се може закључити да употреба виших количина азота није економски оправдана. Биомаса кошена на почетку метличења садржала је значајно више протеина у односу на биомасу кошену у фази пуног цветања. Садржај протеина у биомаси на третманима са азотом је повећан одмах у првој години, док је на третманима без азота неопходно било три године док доминацију преузму легуминозе. Највећи принос протеина по јединици површине је добијен на третманима N₁₈₀P₆₀K₆₀, у другој години истраживања (968 kg ha⁻¹). На раније кошеним третманима је доминирао непротеински азот, док је на касније кошеним третманима установљена већа концентрација неразградиве фракције протеина. Бројност генеративних изданака травних врста значајно је стимулирана каснијим кошењем и додавањем азота. Примена ђубрива и калцизација је имала позитивно деловање на бројност микроорганизама земљишта, осим на третманима N₁₈₀.

Добијени резултати указују да се оптимални и економски исплативи резултати са аспекта приноса и квалитета биомасе, као и очувања микробиолошке активности земљишта и животне околине, добијају на третманима N₁₂₀P₆₀K₆₀ и косидбом на почетку метличења.

Кључне речи: *Danthonietum calycinae*, флористички састав, квалитет, принос, травњаци

EFFECT OF FERTILISATION, LIMING AND PLANT DEVELOPMENT STAGE ON THE FLORISTIC COMPOSITION, YIELD AND QUALITY OF *Danthonietum calycinae* GRASSLAND

Abstract

Grasslands are the most widespread vegetation type worldwide, covering about 40% of the world's land. Management primarily proper fertilisation and timely mowing are required to ensure the best possible use of these areas.

The research on the *Danthonietum calycinae* association was conducted at Mitrovo Polje, at an altitude of 684 m, on a ranker soil formed on serpentine rocks. The objective of this research was to determine the effect of fertilisation, mowing date (beginning of heading and full flowering of the dominant species) and liming (1000 kg ha⁻¹ lime) on the floristic composition, yield and quality of *Danthonietum calycinae* grassland biomass. The fertilisation treatments used in the study included N₀P₆₀K₆₀, N₀P₆₀K₆₀+*Klebsiella planticola*, N₀P₆₀K₆₀+*Bacillus subtilis*, N₆₀P₆₀K₆₀, N₁₂₀P₆₀K₆₀ and N₁₈₀P₆₀K₆₀.

Fertilisation and mowing at the beginning of heading increased the economic value of the harvested biomass. Treatments with mineral nitrogen, phosphorus and potassium led to an increase of the medium-quality grasses, while the treatments without nitrogen increased proportion of legumes. Application of mineral nitrogen and late mowing promoted biomass yield in all years of the research. The highest yield was achieved in N₁₈₀P₆₀K₆₀ treatments, especially in the second year (9.50 t ha⁻¹). Application of nitrogen rate, from 120 kg ha⁻¹ to 180 kg ha⁻¹ was not appropriate increase dry matter yield, so using higher rate of nitrogen is not profitable. The biomass mowed at the beginning of heading contained significantly more protein than the biomass mowed at full flowering. Protein content in the biomass under nitrogen treatment increased as early as the first year, whereas on treatment without nitrogen, protein content increasing was achieved in third year of experiment. The highest protein yield per unit area was obtained in N₁₈₀P₆₀K₆₀ treatment in the second year (968 kg ha⁻¹), when the highest amount of precipitation was recorded. Plots mown at the earlier date were dominated by non-protein nitrogen, whereas those mown at the later date had a higher concentration of the undegradable protein fraction. Number of generative tillers of grass species was significantly stimulated by late mowing and increasing of nitrogen fertilisation. Fertilisation and liming promoted the soil microbial count, except under N180 treatment.

The research results suggest that the high, optimal and profitable dry matter yield and biomass quality, as preserving soil fertility and the environment, was achieved under N₁₂₀P₆₀K₆₀ treatment and mowing during early heading.

Keywords: *Danthonietum calycinae*, floristic composition, grasslands, quality, yield

САДРЖАЈ

1. УВОД	1
2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА	3
3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ	4
3.1. Карактеристике травњака типа <i>Danthonietum calycinae</i>	5
3.2. Утицај агротехничких мера на флористички састав	7
3.3. Утицај агротехничких мера на принос травњака	13
3.4. Утицај агротехничких мера на показатеље квалитета биомасе природних травњака	16
3.5. Утицај агротехничких мера на бројност генеративних изданака травних врста	20
3.6. Утицај агротехничких мера на бројност микроорганизама и хемијске карактеристике земљишта	21
4. РАДНА ХИПОТЕЗА.....	25
5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА.....	26
6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА	37
6.1. Флористички састав.....	37
6.2. Принос суве материје	56
6.3. Квалитет биомасе.....	62
6.3.1. Садржај протеина.....	62
6.3.2. Принос протеина по јединици површине	73
6.3.3. Удео протеинских фракција у укупном садржају протеина	82
6.3.4. Садржај сирове целулозе.....	85
6.3.5. Садржај киселих детерцент влакана (ADF)	87
6.3.6. Садржај неутралних детерцент влакана (NDF).....	88
6.3.7. Садржај минералних материја.....	89
6.3.8. Садржај сирових масти	91
6.3.9. РСА анализа за параметре квалитета	92
6.3.10. Корелације између флористичког састава и параметара квалитета	95
6.4. Бројност генеративних изданака травних врста по јединици површине	97
6.5. Бројност микроорганизама у земљишту.....	104
6.5.1. Укупна бројност микроорганизама	104
6.5.2. Бројност актиномицета.....	106
6.5.3. Бројност гљива	108
6.5.4. Бројност <i>Klebsiella planticola</i>	109
6.6. Хемијске карактеристике земљишта након завршетка истраживања	113
7. ДИСКУСИЈА.....	115
7.1. Флористички састав.....	115
7.2. Принос суве материје	120
7.3. Квалитет суве материје	123
7.4. Бројност генеративних изданака	130
7.5. Бројност микроорганизама и хемијске карактеристике земљишта	131
8. ЗАКЉУЧАК	135
СПИСАК ЛИТЕРАТУРЕ	137

СПИСАК ГРАФИКОНА

Графикон 1. Климадијаграм за период 2002–2012. године	27
Графикон 2. Климатограм за 2013. годину	27
Графикон 3. Климатограм за 2014. годину	27
Графикон 4. Климатограм за 2015. годину	28
Графикон 5. Резултати RDA анализе утицаја времена кошења, креча и ђубрива на промену флористичког састава у првој години истраживања.....	37
Графикон 6. Утицај ђубрива, калцизације и фазе развића на учешће функционалних група и појединих врста у биомаси (%) у првој години.....	41
Графикон 7. Биplot прве две компоненте анализе главних компоненти (PCA), удела функционалних група биљака у различитим фазама искоришћавања и различитим третманима калцизације и ђубрења у првој години истраживања	42
Графикон 8. Биplot прве две компоненте анализе главних компоненти (PCA), удела функционалних група биљака у различитим фазама искоришћавања и различитим третманима калцизације и ђубрења у првој години истраживања	43
Графикон 9. Резултата RDA анализе флористичког састава у другој години истраживања.....	44
Графикон 10. Утицај ђубрива, калцизације и фазе развића на учешће функционалних група и појединих врста у биомаси (%) у другој години.....	47
Графикон 11. Биplot прве две компоненте анализе главних компоненти (PCA), удела функционалних група биљака у различитим фазама искоришћавања и различитим третманима калцизације и ђубрења у другој години истраживања.....	48
Графикон 12. Биplot прве две компоненте анализе главних компоненти (PCA), удела функционалних група биљака у различитим фазама искоришћавања и различитим третманима калцизације и ђубрења у другој години истраживања.....	49
Графикон 13. Резултати RDA анализе флористичког састава у трећој години истраживања.....	50
Графикон 14. Утицај ђубрива, калцизације и фазе развића на учешће функционалних група и појединих врста у биомаси (%) у трећој години.....	53
Графикон 15. Биplot прве две компоненте анализе главних компоненти (PCA), удела функционалних група биљака у различитим фазама искоришћавања и различитим третманима калцизације и ђубрења у трећој години истраживања.....	54
Графикон 16. Биplot прве две компоненте анализе главних компоненти (PCA), удела функционалних група биљака у различитим фазама искоришћавања и различитим третманима калцизације и ђубрења у трећој години истраживања.....	55
Графикон 17. Утицај ђубрења и фазе развића на принос суве материје $t\ ha^{-1}$ у другој години истраживања.....	58
Графикон 18. Утицај ђубрења и калцизације на принос суве материје $t\ ha^{-1}$ у другој години истраживања.....	58
Графикон 19. Утицај примењених ђубрива и креча на принос суве материје $t\ ha^{-1}$ у трећој години истраживања	60

Графикон 20. Утицај ђубрива и фазе развића на садржај протеина у биомаси (g kg^{-1}) у првој години истраживања.....	63
Графикон 21. Утицај ђубрива и креча на садржај протеина у биомаси (g kg^{-1}) у првој години истраживања.....	64
Графикон 22. Утицај примењених ђубрива, калцизације и фазе развића на садржај протеина (g kg^{-1}) у биомаси у првој години истраживања.....	64
Графикон 23. Утицај ђубрива, калцизације и времена косидбе на садржај сирових протеина у биомаси (g kg^{-1}) у првој години истраживања.....	65
Графикон 24. Утицај ђубрива и фазе развића на садржај протеина у биомаси (g kg^{-1}) у другој години истраживања у првом откосу.....	66
Графикон 25. Утицај креча и фазе на садржај протеина у биомаси (g kg^{-1}) у другој години истраживања у првом откосу.....	66
Графикон 26. Утицај ђубрива и калцизације на садржај протеина у биомаси (g kg^{-1}) у другој години истраживања у првом откосу.....	67
Графикон 27. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића на садржај протеина у биомаси (g kg^{-1}) у другој години истраживања у првом откосу.....	68
Графикон 28. Утицај фазе развића и калцизације на садржај протеина у биомаси (g kg^{-1}) у другој години истраживања у другом откосу.....	69
Графикон 29. Утицај ђубрива и калцизације на садржај протеина у биомаси (g kg^{-1}) у другој години истраживања у другом откосу.....	69
Графикон 30. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића на садржај протеина у биомаси (g kg^{-1}) у другој години истраживања у другом откосу.....	70
Графикон 31. Утицај ђубрива и фазе развића на садржај протеина у биомаси (g kg^{-1}) у трећој години истраживања.....	71
Графикон 32. Утицај фазе развића и калцизације на садржај протеина у биомаси (g kg^{-1}) у трећој години истраживања.....	71
Графикон 33. Утицај ђубрења и калцизације на садржај сирових протеина у биомаси (g kg^{-1}) у трећој години истраживања.....	72
Графикон 34. Утицај ђубрива, калцизације и фазе развића на садржај протеина у биомаси (g kg^{-1}) у трећој години истраживања.....	73
Графикон 35. Утицај ђубрења и фазе развића на принос протеина (kg ha^{-1}) у првој години истраживања.....	75
Графикон 36. Утицај ђубрива и калцизације на принос протеина (kg ha^{-1}) у првој години истраживања.....	75
Графикон 37. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића на принос протеина (kg ha^{-1}) по хектару у биомаси у првој години истраживања.....	76
Графикон 38. Утицај фазе развића и калцизације на принос протеина (kg ha^{-1}) у другој години истраживања.....	77
Графикон 39. Утицај ђубрива и креча на принос протеина (kg ha^{-1}) у другој години истраживања.....	77
Графикон 40. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића на принос протеина (kg ha^{-1}) у другој години истраживања.....	78
Графикон 41. Утицај ђубрења и фазе развића на принос протеина (kg ha^{-1}) у трећој години истраживања.....	79

Графикон 42. Утицај фазе развића и калцизације на принос протеина (kg ha^{-1}) у трећој години истраживања.....	79
Графикон 43. Утицај ђубрива и калцизације на принос протеина (kg ha^{-1}) у трећој години истраживања.....	80
Графикон 44. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића на принос протеина (kg ha^{-1}) по хектару у трећој години истраживања.....	81
Графикон 45. Принос протеина у kg по јединици утрошеног хранива.....	82
Графикон 46. Графички приказ РСА анализе (метода главних компоненти) утицаја фазе развића, креча и ђубрива на проценат појединих протеинских фракција у трећој години истраживања.....	84
Графикон 47. Биplot прве две компоненте анализе главних компоненти (РСА), основних показатеља квалитета у различитим фазама искоришћавања и различитим третманима калцизације и ђубрења у првој години истраживања, у првом откосу.....	92
Графикон 48. Биplot прве две компоненте анализе главних компоненти (РСА), основних показатеља квалитета у различитим фазама искоришћавања и различитим третманима калцизације и ђубрења у првој години истраживања, у другом откосу.....	93
Графикон 49. Биplot прве две компоненте анализе главних компоненти (РСА), основних показатеља квалитета у различитим фазама искоришћавања и различитим третманима калцизације и ђубрења у другој години истраживања, у првом откосу.....	93
Графикон 50. Биplot прве две компоненте анализе главних компоненти (РСА), основних показатеља квалитета у различитим фазама искоришћавања и различитим третманима калцизације и ђубрења у другој години истраживања, у другом откосу.....	94
Графикон 51. Биplot прве две компоненте анализе главних компоненти (РСА), основних показатеља квалитета у различитим фазама искоришћавања и различитим третманима калцизације и ђубрења у трећој години истраживања.....	95
Графикон 52. Утицај ђубрива и фазе развића на бројност генеративних изданака (број m^{-2}) травних врста у другој години.....	98
Графикон 53. Утицај фазе развића и примене креча на бројност генеративних изданака (број m^{-2}) травних врста у другој години.....	98
Графикон 54. Утицај ђубрива и калцизације на бројност генеративних изданака по јединици површине (број m^{-2}), у другој години.....	99
Графикон 55. Утицај ђубрива, калцизације и фазе развића на број генеративних изданака (број m^{-2}) у другој години.....	100
Графикон 56. Утицај ђубрива и фазе развића на бројност генеративних изданака (број m^{-2}) у трећој години.....	101
Графикон 57. Утицај ђубрења и калцизације на бројност генеративних изданака (број m^{-2}) у трећој години истраживања.....	101
Графикон 58. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића на број генеративних изданака по јединици површине (број m^{-2}) у трећој години.....	102

Графикон 59. Утицај ђубрива и времена узорковања на укупну бројност микроорганизама (логаритамска скала) у земљишту у другој години.....	105
Графикон 60. Утицај креча и термина узорковања на укупну бројност микроорганизама (логаритамска скала) у земљишту у другој години.....	106
Графикон 61. Утицај ђубрења и термина узорковања на бројност актиномицета у земљишту (логаритамска скала) у другој години.....	107
Графикон 62. Утицај креча и термина узорковања на бројност актиномицета у земљишту (логаритамска скала) у другој години.....	107
Графикон 63. Утицај ђубрива и времена узорковања на бројност гљива (логаритамска скала) у земљишту у другој години.....	108
Графикон 64. Утицај калцизације и термина узорковања на бројност гљива (логаритамска скала) у земљишту у другој години.....	109
Графикон 65. Утицај ђубрива и времена узорковања на бројност <i>Klebsiella planticola</i> у земљишту (логаритамска скала) у другој години.....	110
Графикон 66. Утицај креча и времена узорковања на бројност <i>Klebsiella planticola</i> у земљишту (логаритамска скала) у другој години.....	110
Графикон 67. Биplot прве две компоненте анализе главних компоненти (PCA), бројности микроорганизама у ризосферном слоју земљишта у различитим терминима узорковања и различитим третманима калцизације и ђубрења у другој години истраживања.....	111
Графикон 68. Биplot прве две компоненте анализе главних компоненти (PCA), хемијских особина земљишта у различитим фазама искоришћавања и различитим третманима калцизације и ђубрења у трећој години истраживања.....	114

СПИСАК СЛИКА

Слика 1. Ареал распрострањења врсте <i>Dantonia calycina</i>	5
Слика 2. Врста <i>Dantonia calycina-Alpina</i>	5
Слика 3. Огледна површина у Митровом Пољу (јесење ђубрење).....	32
Слика 4. Узорковање земљишта.....	35
Слика 5. Одређивање бројности микроорганизама.....	35
Слика 6. Кошење биомасе.....	59
Слика 7. Сакупљање биомасе.....	59

СПИСАК ТАБЕЛА

Табела 1. Упоредни преглед хемијског састава суве материје трава, легуминоза и биљака осталих фамилија (%)	8
Табела 2. Резултати хемијске анализе земљишта	26
Табела 3. Фитоценолошки снимак површине на којој је изведен оглед	29
Табела 4. Утицај ђубрива и калцизације на удео појединих група биљака (%) при различитим фазама развића на травњаку <i>Danthonietum calycinae</i> , у првој години истраживања	40
Табела 5. Утицај ђубрива и калцизације на удео појединих група биљака (%) при различитим фазама развића на травњаку <i>Danthonietum calycinae</i> , у другој години истраживања	46
Табела 6. Утицај ђубрива и калцизације на удео појединих група биљака (%) при различитим фазама развића на травњаку <i>Danthonietum calycinae</i> , у трећој години истраживања	52
Табела 7. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића на принос суве материје на травњаку <i>Danthonietum calycinae</i> ($t\ ha^{-1}$)	56
Табела 8. Повећање приноса суве материје под утицајем ђубрења, калцизације и фазе развића (%).	61
Табела 9. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића, на удео сирових протеина у биомаси ($g\ kg^{-1}$)	62
Табела 10. Утицај ђубрења, фазе развића и калцизације на принос сирових протеина ($kg\ ha^{-1}$) на травњаку <i>Danthonietum calycinae</i>	74
Табела 11. Утицај ђубрења, фазе развића и калцизације, на садржај појединих протеинских фракција у укупном садржају протеина (%) на травњаку <i>Danthonietum calycinae</i> у трећој години истраживања у првом откосу	83
Табела 12. Коефицијенти корелације између појединих функционалних група биљака и протеинских фракција	85
Табела 13. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића садржај сирове целулозе у покошеној биомаси са травњака <i>Danthonietum calycinae</i> ($g\ kg^{-1}$)	86
Табела 14. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића на садржај ADF у биомаси са травњака <i>Danthonietum calycinae</i> ($g\ kg^{-1}$)	87
Табела 15. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића на садржај NDF у покошеној биомаси са травњака <i>Danthonietum calycinae</i> ($g\ kg^{-1}$)	88
Табела 16. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића на садржај минералних материја у биомаси (%) са травњака <i>Danthonietum calycinae</i>	89
Табела 17. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића на садржај сирових масти у биомаси са травњака <i>Danthonietum calycinae</i> (%)	91
Табела 18. Коефицијенти корелација између функционалних група биљака и параметара квалитета	96
Табела 19. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића на бројност генеративних изданака травних врста (број m^{-2}) на травњаку <i>Danthonietum calycinae</i>	97

Табела 20. Коефицијенти корелације између броја генеративних изданака травних врста и основних показатеља квалитет.....	103
Табела 21. Утицај ђубрења, калцизације и времена узорковања на бројност (логаритам броја g ⁻¹ земљишта) појединих група микроорганизама у земљишту, на травњаку <i>Danthonietum calycinae</i> у другој години	104
Табела 22. Корелациони односи између бројности земљишних микроорганизама и удела појединих група биљака у биомаси.....	112
Табела 23. Утицај ђубрења, калцизације при различитим фазама развића на хемијске карактеристике земљишта травњака <i>Danthonietum calycinae</i> након 3 године истраживања.....	113

1. УВОД

Травњаци представљају најраспрострањенији вид биљног покривача на свету, и уколико се изузму површине под вечитим снегом и ледом, заузимају око 40,5% светског копна (White et al., 2000; Sokolovic et al., 2013). У Европи ова биљна формација покрива приближно једну трећину пољопривредног земљишта (Pacurar et al., 2012). Травњаци се у Републици Србији простиру од равничарских предела до највиших планинских врхова и заузимају око 654 137 ha (Републички завод за статистику, 2017). У низијским подручјима травњаци су највише распрострањени на мочварним земљиштима и слатинама, док су у брдском подручју смештени међу ораницама. На високим планинама травњаци представљају доминантан вид биљне производње где могу заузимати од 30 до 60% пољопривредног земљишта (Stošić i Lazarević, 2007).

Значај травњака се огледа првенствено у томе што представљају значајан извор хране за домаће и дивље животиње и стога су неопходан предуслов за развој сточарске производње. Највећа производња млека у Европи је на подручју распрострањења високопродуктивних травњака (Smit et al., 2008). Травњаци имају незаменљиву улогу у очувању биодиверзитета неких биљних и животињских врста и како наводе Cousins and Lindborg (2008), могу послужити за реинтродукцију појединих ретких или критично угрожених врста у области где постоје услови за њихов развој. Биљке које насељавају травњаке имају углавном жиличаст коренов систем који добро прожима земљиште, тако да је заснивање и одржавање травњака адекватан вид борбе против ерозије (Stošić i Lazarević, 2007; Porqueddu et al., 2016). На другој страни, травњаци повољно утичу на физичке и хемијске карактеристике земљишта, побољшавајући водно ваздушни режим и повећавајући садржај хумуса.

Травњаке у земљама западне Европе карактерише мање богатство врста, јер се примењује интензивно ђубрење и друге агротехничке мере. Само травњаке који насељавају маргинална подручја, где се не примењују агротехничке мере карактерише велики биодиверзитет (Spiegelberger et al., 2006; Honsova et al., 2007; Smith et al., 2008). Травњаци у нашој земљи се одликују великим флористичким богатством, са најчешће од 50 до 100, али и до 200 биљних врста (Stošić i sar., 2004).

Различити агроколошки услови који су заступљени на подручју Србије условили су развој великог броја биљних заједница које се међусобно значајно разликују, а велико варирање може се установити и у оквиру исте заједнице (Lazarević et al., 2003). На основу вегетацијске класификације, све анализирани заједнице могу се сврстати у 48 асоцијација, са 106 субасоцијација, сврстаних у 7 класа, 15 редова и 23 свезе (Којић и сар., 2004). Међутим, према заступљености и значају истиче се свега 10-ак асоцијација: *Molinietum caeruleae*, *Agrostietum capillaris*, *Alopecuretum pratensis*, *Cynosuretum cristati*, *Danthonietum calycinae*, *Chrysopogonetum grylli serbicum*, *Chrysopogonetum grylli pannonicum*, *Festucetum vaginatae*, *Poetum violaceae* и *Nardetum strictae*.

Једна од заступљенијих заједница у Србији је *Danthonietum calycinae* (Cincović i Kojić, 1962; Kojić i sar., 2001; Dajić Stevanović et al., 2010), коју одређује едификаторска врста *Danthonia calycina* са веома широким ареалом распрострањења (Valdes et al., 2009). Састојине ове асоцијације припадају ливадама које се користе за кошење (Fabri i sar., 2001), а затим се испасају, тако да су под сталним антропозоогеним утицајем. Како наводи Лазаревић (1995), надморска висина на којој се простире је од 400 m до 1350 m, а у источном делу наше земље (Ђердапској клисури) може се срести и на 80 m (Вучковић, 2004). На планини Озрен распрострањена је на надморској висини од 700 m до 800 m, у зони букових шума. Може се срести на Сјеничкој висоравни, планинама Маљен, Копаоник, Гоч, Голија, околини Рашке, области Сувобора и др.

Травњаци у Републици Србији, посебно у брдским и планинским рејонима су слабо продуктивни, са просечним приносом сена, на ливадама од 1,6 до 2,2 t ha⁻¹, а на пашњацима од 1,2 до 1,8 t ha⁻¹ (Републички завод за статистику, 2017). Овако низак принос је најчешће последица климатских одлика, сувих периода у појединим годинама, као и чињенице да се травњаци развијају на земљиштима сиромашним у хранивима, нарочито у фосфору (Simić i sar., 2016a), ниске рН вредности и др. Разлог ниске производње је одсуство или веома низак ниво агротехничких мера које се примењују на овим површинама. Са друге стране, потенцијали ових површина су много већи, јер адекватном агротехником је могуће постићи значајно већи принос, и преко 4 t ha⁻¹ (Vučković et al., 2005). Резултати које наводи Lazarević et al. (2010), указују да је адекватним ђубрењем на неким природним травњацима могуће повећати производњу чак и до 10 пута.

Поред ниског приноса, велики недостатак природних травњака у нашој земљи је и неповољан флористички састав, високо учешће нискоквалитетних трава, одсуство легуминоза и висок удео биљних врста које не припадају поменутиим фамилијама, а које негативно утичу на квалитет биомасе (Stošić i sar., 2004). Стога је неопходно применити адекватну агротехнику како би се флористички састав изменио, а преко тога и овај веома значајан ресурс боље искористио и заштитио од даљег пропадања.

2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Основни циљ ових истраживања је био да се установи утицај сваког од дефинисаних фактора (ђубрива и калцизације, у две фазе развића биљног покривача) на принос и квалитет биљне масе травњака типа *Danthonietum calycinae*. Поред тога, испитиване су интеракције проучаваних фактора, као и њихов ефекат на принос и квалитет травњака. Такође, вршена су истраживања утицаја испитиваних фактора на динамику промена флористичког састава (повећање удела легуминозних и квалитетних травних врста, а смањење учешћа биљака осталих фамилија). Циљ ових истраживања је и да се установи како наведени фактори утичу на бројност генеративних изданака травних врста и бројност микроорганизама у земљишту. У оквиру ових истраживања су праћене и промене хемијских карактеристика земљишта настале као последица различитих третмана ђубрења, времена кошења и калцизације.

Добијени резултати ће указати на потребу свеобухватног приступа у коришћењу травних површина, односно на препоруку оптималних агротехничких мера, са аспекта флористичког састава, приноса и квалитета, уз очување микрофлоре и хемијских карактеристика земљишта.

3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

Највећи део пољопривредних површина на глобалом нивоу, чине травњаци различитих намена, потенцијала и квалитета, који имају важну улогу у производњи кабасте хране за преживаре (Martin et al., 2005), а тиме значајно утичу на светску производњу меса и млека. Боље коришћење ових површина подразумева примену одређених агротехничких мера, јер само неговани травњаци, који се косе на време дају свој максимални производни потенцијал. Са друге стране, интензивирањем производње на овим површинама, смањује се цена коштања јединице производа, настала услед смањења трошкова обраде земљишта, заснивања усева и др. На овај начин се директно утиче на економичност сточарске производње.

С обзиром да се ради о веома значајном ресурсу, на травњацима је вршен велики број истраживања. Велики број пољских огледа из ове области спроведен је широм света, а неки од њих су се реализовали у дугом временском периоду. Посебно место заузима оглед постављен 1856. године у Ротамштеду- Велика Британија (Silvertown et al., 2006) који се сматра једним од најстаријих научних експеримената на свету. Као један од старијих огледа може се поменути и оглед постављен 1941. у Немачкој (Schelberger et al., 2001), на коме се и данас врше истраживања. Главни циљ оваквих огледа је предвиђање динамике промена биљних заједница које ће настати дугорочном применом одређених мера, као што је ђубрење, различити режими кошења, калцизација, примена хербицида и др. Поред ових, постоји низ дуготрајних експеримената који су постављени 60-их година прошлог века са циљем проучавања и праћења утицаја различитих агротехничких мера на промене у земљишту и биљном покривачу. Најзначајнији су дуготрајни експерименти у Аустрији (Trnka et al., 2006), Пољској (Niczyporuk and Jankowska, 2000; Корећ and Gondek, 2002), Чешкој (Mrkvička et al., 2006) и др. Такође велики је број краткотрајних истраживања, о чему сведочи мноштво резултата из ове области научноистраживачког рада.

У нашој земљи прва истраживања на травњацима су вршена током 50-их и 60-их година двадесетог века. Најзначајнији центри у којима су се вршила истраживања из области травњака су били Центар за крмно биље из Крушевца, Пољопривредни факултет у Земуну и Институт за сточарство у Земун Пољу, као и Пољопривредни факултет у Новом Саду. Родоначелник научноистраживачког рада на травњацима у Републици Србији је Властимир Ђорђевић са Пољопривредног факултета из Земуна као и професор Милан Мијатовић са сарадницима. Први резултати из ове области публиковани су почетком педесетих година прошлог века (Ђорђевић i Мијатовић, 1951), а односили су се на истраживања флористичке грађе травњака у нашој земљи. Од тада па до данас је рађен је велики број истраживања на травњацима, о чему сведочи велики број научних резултата. Сва истраживања на травама су ишла у неколико праваца:

- основна фитоценолошка проучавања, односно њихове синморфолошке форме (Kojić, 1955; Pavlović, 1974; Mrfat Vukelić, 1987; Petrović et al., 2013);

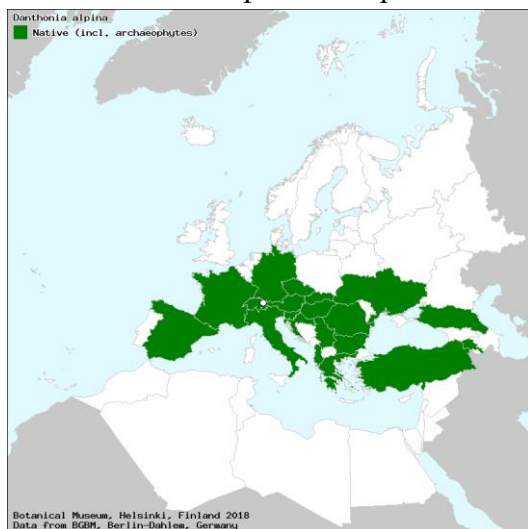
- са аспекта привредног значаја природних травњака, односно њихове продукције и квалитета, као и утицаја појединих агротехничких мера на промене продукције и квалитета травњака (Ђорђевић и Мijatović, 1951; Stošić, 1973; Ružić i Rakočević, 1987; Lazarević, 1991; Lazarević et al., 2009);

- велики број истраживања је вршен и са екофизиолошког аспекта који подразумева детаљно истраживање вегетације једног подручја, почев од дефинисања заједница, преко утврђивања њихових синеколошких, сингенетских, синморфолошких, биљно географских и других карактеристика (Mrfat Vukelić et al., 1991; Nešić i sar., 2004; Tomić et al., 2005).

3.1. Карактеристике травњака типа *Danthonietum calycinae*

Danthonia calycina је вишегодишња врста. По својој животној форми је хемикриптофита. Гради бусене из којих се пружају усправне или устајуће стабљике, 30-70 cm висине. Лишће је уско, линеарно, до 2,5 mm широко, по ободу често са кратким, трепавичастим длачицама. На месту јављања лигуле често је формиран венчић длачица. Цваст је гроздаста, растресита, до 5 cm дуга, са 5-8 класића. Класићи често имају љубичасту нијансу и састоје се од 2-3 цвета, који имају две, плеве а које премашују врховима горње цветове (слика 2). Доње плевике имају двозуби врх. Плод је јајаст и дуг 3-3,5 mm. (Јовановић, 1976). У литератури се ова врста среће и под синонимима: *Danthonia alpina* Vest i *Danthonia provincialis* DC (Valdes et al., 2009).

Врста је распрострањена углавном у југоисточној Европи, али се јавља местимично и у већини осталих европских држава као и у Малој Азији (Слика 1).



Слика 1. Ареал распрострањења врсте *Danthonia calycina* (Euro+Med, 2006-)



Слика 2. Врста *Danthonia calycina-Alpina*
www.floraofromania

Danthonia calycina је термофилна врста и најчешће се налази на скелетним и песковитим земљиштима (Мишић, 1978). Има велики дијагностички значај као карактеристична врста свезе *Chrysopogono-Danthonion alpinae* (Којић и сар, 2004). Гради

заједнице настале у зони крчења храстових шума као и суве субконтиненталне силикатне степске заједнице на киселим земљиштима развијеним на пешчарима, језерским глинама, кристаластим шкриљцима, микашистима, лапорцима, дацитима, дацито-андезитима, али и серпентинске степе које се развијају у западној Србији и на Косову (Lakušić, 2005). У истраживањима Аџић (2015), заједница *Danthonietum calycinae* на планини Стол код Бора развија се у зони букових шума, на надморској висини од 850-890 m, најчешће на површинама западне, југозападне, источне и североисточне експозиције и нагиба од 1°- 10°. Diklić (1962) у свом раду о ливадским фитоценозама Озрена, Девике и Лесковика указује на то да се заједница *Danthonietum calycinae* развија на сличним стаништима као и заједнице *Agrostietum vulgaris*. Поређењем ових заједница може се уочити да ове заједнице имају велики број заједничких врста које се јављају са високим степеном присутности. Све ово говори о сингенетским везама ливада заједнице *Danthonietum calycinae* са ливадама у којима доминира врста *Agrostis capillaris* на планинама средње висине у источној Србији.

Ливадска заједница типа *Danthonietum calycinae* насељава сува, умерено влажна и влажна станишта. Веома је стабилна биљна асоцијација, јер у њеном саставу процентуално највећи удео заузимају вишегодишње травне врсте (Mrfat Vukelić et al., 1991). Може се одликовати великим бројем врста, а у условима источне Србије у састав ове заједнице улази преко 60 врста из 22 фамилије. У истраживањима Аџић et al. (2008), у заједници *Danthonietum alpinae* највећи број врста, које имају високу бројност и покривност, припадају групи врста средњег квалитета као што су: *Danthonia calycina*, *Agrostis capillaris*, *Briza media*, *Trifolium montanum*, *Trifolium alpestre*, *Anthoxanthum odoratum*, *Galium verum*, *Festuca rubra*, итд..

Поменути заједницу, такође, одликује различита покривност која може износити 70 до чак 100% (Мијатовић, 1972; Аџић, 2015). Заједницу *Danthonietum calycinae* карактерише високо учешће травних врста од 58 до 80% (Мијатовић, 1971). Принос сена који се може постићи на овом типу травњака је од 1,5 до 2,85 t ha⁻¹ (Вучковић, 2004), а одговарајућим ђубрењем овај принос могуће је вишеструко повећати, чак и изнад 8 t ha⁻¹ (Оцокољић и сар., 1983).

3.2. Утицај агротехничких мера на флористички састав

Природне травњаке као део полуприродних пољопривредних површина карактерише висок биодиверзитет (Tscharntke et al., 2005). Флористички састав је веома динамична категорија која се мењала од давних времена до данас (Wakdhardt and Otte, 2003). Највећи утицај на флористички састав имају земљишни, климатски и топографски услови, а као пресудан фактор издваја се и начин коришћења ових површина. Ови чиниоци условљавају веома велику разноликост биљних заједница које су веома различите према структури биљног покривача, производним карактеристикама, потенцијалима за принос и квалитет и др. Најзначајнија и најчешћа подела свих биљних врста на природним травњацима је према ботаничкој припадности на: траве, легуминозе и биљке осталих фамилија (зељанице, остале). Свака од ових група обухвата велики број биљних врста које имају различите захтеве према условима спољашње средине и веома различито утичу на квалитет (привредну вредност) травњака. Стога, да би се добила јаснија слика о вредности неке травне заједнице, свака од ових група се може поделити на одређен број подгрупа. Како наводе Којић (1990) и Којић *i sag.* (2001) у оквиру групе трава егзистирају траве високог, осредњег и лошег квалитета. Присуство легуминоза се на травњацима сматра позитивним, јер су носиоци азотофиксације, међутим уколико се сагледа привредна вредност биомасе и ова група биљака се може поделити на: легуминозе високог квалитета, легуминозе осредњег квалитета, лоше и безвредне легуминозе, као и слабо отровне легуминозне врсте. Највећи број подгрупа је установљен у оквиру биљних врста које припадају осталим фамилијама, а што је и разумљиво с обзиром да је у оквиру ове групе највећи број врста на травњацима. Ова велика група биљака се дели на: корисне, условно корисне, лоше и безвредне, штодљиве и благо отровне, као и врло отровне врсте осталих фамилија. Свака од наведених група биљака има веома значајну и специфичну улогу на особине, продукцију и квалитет једне травне заједнице.

Као посебна група биљака на травњацима се издвајају корови, али појам корова у овој биљној формацији се знатно разликује од истог појма у њивским усевама. У неким истраживањима све биљке осталих фамилија (изван трава и легуминоза) сврстане су у групу корова, што се према Којић *i sag.* (2001) сматра потпуно нетачним. На ову чињеницу указивали су светски стручњаци још 60-их година (Rademascher, 1955; Klapp, 1963). Овакво становиште је засновано на чињеници да велики број врста из групе биљака осталих фамилија веома често нису лошијег хемијског састава од представника трава и легуминоза, а које се сматрају носиоцима квалитета. Најилустративнији пример су истраживања Клара (1971) у којима је приказан упоредни хемијски састав најважнијих група биљака на травњацима.

Табела 1. Упоредни преглед хемијског састава суве материје трава, легуминоза и биљака осталих фамилија (%) (Кларп, 1971).

Параметри квалитета	Траве	Легуминозе	Биљке осталих фамилија
Пепео	6,9	7,9	11,2
Фосфор	0,44	0,51	0,62
Калијум	2,43	1,85	3,27
Калцијум	0,68	2,23	2,64
Сирови протеини	9,40	19,9	13,3
Сирова влакна	35,6	25,1	22,1

Из приказаног се може закључити да неке врсте из групе биљака осталих фамилија могу значајно допринети квалитету биомасе.

Према Alibegović Grbić (2005), корови на травњацима су биљне врсте које су потпуно равноправне са осталим врстама у заједници. Основни критеријум на основу кога се одређује да ли нека врста припада коровима јесте њена хранљива вредност, сварљивост, отровност и употребљивост од стране домаћих животиња. Присуство корова на травњацима доприноси смањењу крмне вредности биомасе, доводи до тровања домаћих животиња, а самим тим се директно одражава на економичност сточарске производње (DiTomaso, 2017). Стварне разлоге за повећану закоровљеност на природним травњацима је веома тешко утврдити, с обзиром да су саставни део ливадских заједница. У својим истраживањима Којић и сар. (2005) наводе да су услови станишта и грешке у агротехници основни разлози појаве корова на травњацима.

Коровске врсте се сматрају непожељним на травњацима и ливадама и могу се поделити на апсолутне и условне корове (Којић и сар., 2001).

Апсолутни корови су врсте које на природним травњацима ометају раст и развиће квалитетнијих биљака. У ову групу биљака сврставају се високе робусне и брзорастуће зељасте биљке које директно конкуришу пожељним врстама у вегетационом простору, светлости и храни, као и безвредне врсте које немају корист у исхрани стоке, или су слабе хранљиве вредности. Ове биљне врсте стока једе само уколико нема других врста.

Поред ових, у апсолутне корове спадају паразитне и полупаразитне врсте које живе директно на другим биљним врстама, причвршћене за њих специјалним органима за коришћење хране из њихових ткива. Ове биљне врста су лоше хранљиве вредности, а неке су чак и штетљиве.

Група апсолутних корова обухвата и врсте које имају специфичне и продорне мирисне материје, које се преносе на млеко и млечне производе.

Апсолутним коровима припадају и веома штетљиве и отровне врсте, које уколико се унесу у организам животиња изазивају различите поремећаје као што су поремећај нерава, органа за варење, мишића и др. Изразити токсични ефекат је код врста које садрже: сапониде, гликозиде, алкалоиде, разне киселине и друге штетљиве материје.

Условни корови су врсте које уколико су присутне на добрим травњацима сматрају се коровима, док уколико су присутне на травњацима лоших карактеристика сматрају се пожељним врстама. Да ли ће се нека врста сврставати у условне корове зависи и од фазе развића, унешене количине од стране животиње, да ли је у свежем или сувом стању и др.

Традиционалан начин искоришћавања травних површина који подразумева кошење првог откоса, са и без испаше, има повољан утицај на развој коровских врста (Matevski et al., 2008; Dajić Stevanović et al., 2010). Према истраживањима Којић et al. (2005), на травњацима у нашој земљи, заступљеност нискоквалитетних биљних врста изван фамилија трава и легуминоза, креће се од 54,5%, па чак до 75,4%, зависно од типа биљне заједнице и надморске висине.

Испитвањем флористичког састава травњака *Agrostietum vulgare* на Старој планини (Томић et al., 2005), констатовано је да удео лоших врста у биомаси износи 36,2%, док је удео отровних биљака 2,13%. На истом подручју на заједници *Festucetum vallesiacaе* установљено је 34,7% лоших врста, док је отровних чак 10,6%. Слични резултати установљени су и у истраживањима Mrfat Vukelić et al. (2003), Нешић et al. (2005). Анализом 48 биљних травњачких заједница у Србији установљено је веома високо учешће корова које се креће од 50,7 до 91,3% (Којић i sar., 2001). Сличне резултате наводе Милошевић i Стефановић (1988), указујући да на травњацима у нашој земљи учешће корова износи од 60% па до 80%. Ако се уз неповољан флористички састав, са аспекта производње квалитетне кабасте сточне хране, дода и то да се травњаци касно косе, услед чега се добија биомаса лошег квалитета, са ниским садржајем протеина и високим садржајем целулозе (Lazarević i sar., 2004), проценат искоришћења овог значајног ресурса је веома низак. Због тога поправци флористичког састава на природним травњацима треба посветити посебну пажњу, јер се тиме остварује низ позитивних, како економских, тако и еколошких ефеката.

За разлику од традиционалног начина искоришћавања који подразумева кошење првог, са или без испаше другог откоса, без примене других мера, у условима пуне агротехнике (ђубрења, калцизације, наводњавања, усејавања) долази до смањења биодиверзитета и доминације мањег броја продуктивнијих врста. Од свих агротехничких мера највећи утицај на састав травњака има ђубрење и представља један од најједноставнијих начина промене флористичког састава и повећања приноса (Мијатовић i sar., 1968; Lazarević et al., 2010). Ђубрење природних травњака има низ специфичности обзиром да у флористички састав улази велики број биљних врста, које живе у непосредном суседству, и врло често су конкуренти једне другима (Кларп, 1971). Узимајући у обзир различите биолошке особине врста, а преко тога и њихове захтеве према условима станишта, може се закључити да ни један систем ђубрења не може у потпуности да задовољи потребе свих биљних врста. Као последица ове чињенице, долази до доминације биљних врста које најбоље користе додате хранљиве елементе, док друге врсте бивају потиснуте. Интензитет ових промена зависи од почетног флористичког састава, климатских и топографских особина подручја и др. Вишегодишња примена ђубрива може имати изузетно велики утицај на травњаке, јер доводи до трансформације једне биљне заједнице

у другу. Најинтензивније промене флористичке грађе на травњаку се дешавају под утицајем минералног азота, а нешто мање под утицајем фосфора и калијума (Стошић и сар., 1972; Mrfat Vukelić, 1987; Alibegović Grbić i сар., 2005). Уношење азота, посебно у већим количинама, доводи до смањења заступљености легуминоза, али и биљака осталих фамилија, док удео трава расте. Овакав тренд промена је карактеристичан за све травњачке асоцијације, независно од типа, метеоролошких прилика, особина земљишта и др., а међу асоцијацијама постоји разлика само у интензитету промена. Ову констатацију потврђују и истраживања Lazarević i сар. (2004), у којима је испитиван утицај азота при константној количини фосфора и калијума на флористички састав травњака типа *Danthonietum calycinae*. У овом истраживању на третманима на којима је примењено 100 kg ha⁻¹ азота, 60 kg ha⁻¹ фосфора и калијума установљена је заступљеност трава од 63,6 до 74,0%, што је значајно више у односу на контролу на којој је удео биљака ове групе износио 41 до 45%. За разлику од ове две врсте, едификаторска врста *Danthonia calycina* је потиснута, а учешће легуминозних врста смањено. Смањено учешће врсте *Danthonia calycina* а повећано учешће *Agrostis capillaris* на ђубреним третманима је јаче изражено на касније кошеним третманима због изразите касностасности врсте *Agrostis capillaris*. Идентичан тренд на асоцијацији *Danthonietum calycinae* добијен је у истраживањима Stošić (1973), у којима је након 4 године примене 200 kg ha⁻¹ азота удео трава повећан на 99,2%, док је на неђубреним варијантама удео биљака ове фамилије износио 60,0%. Повећање удела трава, а смањења легуминоза и биљака осталих фамилија, под утицајем минералног азота, добијено је и у истраживањима Lazarević et al. (2009). У овом истраживању испитиван је утицај минералног азота при константној количини фосфора и калијума (30 kg ha⁻¹) на флористички састав травњака *Danthonietum calycinae* на два локалитета. Добијени резултати указују да је на третманима на којима је употребљено 100 kg ha⁻¹ азота, на оба локалитета установљено преко 80% травних врста у биомаси, док је на контроли ова група биљака била заступљена са мање од 50%. У оквиру фамилије трава на третманима са ђубрењем, доминирале су врсте *Agrostis capillaris* и *Festuca rubra*, док је учешће *Danthonia calycina* смањено.

На травњаку типа *Agrostietum vulgare*, повећање количине додаваног минералног азота, при константној количини фосфора и калијума (40 kg ha⁻¹) условило је линеарно повећање удела трава у биомаси (Томић et al., 2013). О позитивном ефекту азота на удео трава у биомаси указују и резултати добијени у истраживањима Dubljević and Mitrović, (2010), у којима је примена минералног азота у заједници *Poetum violaceae* довела до значајног пораста заступљености биљака ове фамилије, док је удео легуминозних врста значајно смањен. Идентичан тренд флористичких промена установљен је и на травњаку *Nardetum strictae* (Dubljević, 2003). Употребом повећаних количина минералног азота може се повећати удео трава на 89%, а удео осталих врста смањити на чак 11% (Стошић, 1972).

У истраживањима Mrfat Vukelić, (1987) примена минералног азота у количинама 50, 100, 150, 200 kg ha⁻¹ при различитим количинама фосфора и калијума, имала је повољан утицај на удео травних врста у биомаси. Овај тренд је растао из године у годину.

За разлику од биљака из фамилије трава на које примена азота повољно делује, уношење овог хранљивог елемента смањује удео биљних врста изван фамилије трава (Мијатовић et al., 1980). Драстичан тренд опадања биљака из групе врста осталих фамилија је добијен у истраживањима Стошић (1973), на заједници *Danthonietum calycinae*. У овим истраживањима на третманима са 200 kg ha⁻¹ азота, удео биљака осталих фамилија је 10 пута нижи у односу на контролу. И у истраживањима Lazarević et al. (2009) уношење азота на травњак *Danthonietum calycinae* је имало идентичне ефекте. Тренд пада удела биљака осталих фамилија под утицајем минералног азота је забележен и код заједница *Agrostietum vulgare* (Томић et al., 2013) и *Nardetum strictae* (Дубљевић, 2003). Смањење покривности ове групе биљака под утицајем третмана ђубрења минералним азотом, установљено је у истраживањима Silvertown et al. (2006) и Нејсман et al. (2007), јер је покривност ове групе биљака била највећа на контролном третману.

У оквиру биљака осталих фамилија, на травњацима у нашој земљи, највећи удео чини коровска, односно непожељна флора за исхрану животиња, па се њено смањење под утицајем минералних ђубрива сматра веома позитивним. Примена минералних ђубрива у истраживањима Мијатовић (1971), на заједници *Agrostietum vulgare*, довела је до смањења учешћа коровске флоре. Највеће смањење удела корова је установљено на третманима са N₆₀P₆₀K₆₀ и N₁₂₀P₆₀K₆₀, а нешто мањи пад је установљен на третманима N₁₈₀P₆₀K₆₀, N₂₄₀P₆₀K₆₀, као и на третманима без азота P₆₀K₆₀.

Утицај минералног азота на смањење корова на травњацима зависи од особина саме заједнице. Наиме, на квалитетнијим заједницама као што су *Danthonietum calycinae*, *Festuco agrostietum* учешће корова се са преко 30% смањило на испод 5% (Мрфат Вукелић, 1991). На заједници *Chrysopogonietum grylli*, која се сматра ниско квалитетном, ефекат азота на коровску флору је био мање изражено (Павешић Поповић, 1976).

У неким истраживањима на природним травњацима, акценат је стављен на утицај агротехничких мера на појединачне биљне врсте, а нарочито оне које се сматрају значајним. Овакав приступ омогућава свеобухватније сагледавање ефекта неких мера на травњаке, чиме се може директно утицати на токове развоја травних заједница. Највише резултата из ове области се односи на ђубрење травњака, пре свега азотом, а затим и другим хранљивим елементима. У истраживањима Мрфат Вукелић (1987), пораст количине унешеног азота на травној заједници *Festuco agrostietum* је довео до пада удела врсте *Festuca rubra* у биомаси, док је удео врсте *Agrostis capillaris* драстично повећан, а интензитет ових промена је био израженији у наредним годинама примене овог хранљивог елемента. Уношење азота у овим истраживањима је имало изражен негативан утицај на врсту *Nardus stricta*, јер је након 4 године уношења азота ова врста потпуно нестала са ових третмана.

Нарочито осетљива група биљака на примену минералног азота су легуминозе. Независно од биљне заједнице, климатских услова, времена косидбе и др., примена минералног азота доводи до пада учешћа биљака из групе легуминоза у биомаси, а при већим количинама овог хранљивог елемента биљке ове фамилије се могу потпуно изгубити (Velich, 1986). Рапидан пад удела легуминоза под утицајем минералног азота је утврђен на

травним заједницама *Danthonietum calycinae* (Stošić, 1973; Stošić et al., 1989; Lazarević et al., 2009), *Agrostietum vulgare* (Dubljević i Mitrović, 2010; Tomić et al., 2013) и *Nardetum strictae* (Dubljević, 2003). Легуминозне врсте које су толерантне на количину азота и до 150 kg ha⁻¹ су *Lathyrus pratensis* и *Trifolium repens* (Honsova et al., 2007). У другим истраживањима се наводи да су легуминозе *Trifolium pratense*, *Trifolium dubium* и *Trifolium repens* толерантне на ниже дозе азота до 80 kg ha⁻¹ (Hejzman et al., 2010).

Највећи број резултата указује да су најповољнији услови за развој легуминоза на третманима на којима су примењена фосфорна и калијумова ђубрива (Radojević et al., 1980; Galka et al., 2005; Џор et al., 2009). Посебно видљив ефекет примене фосфорних и калијумових ђубрива је на земљиштима сиромашним у овим елементима. Применом ове двојне комбинације, могуће је, пре свега, повољно утицати на повећање процента легуминоза у маси, које према Radojević et al. (1980) може износити и до 14%. На травњаку типа *Danthonietum calycinae* на Гочу, применом фосфора и калијума у количини 50 kg ha⁻¹ након 4 године ђубрења, повећан је садржај легуминоза са 1,66% на 7,2% (Stošić, 1973). Слични резултати добијени су и у истраживању Hrevušova et al. (2014) у којима је испитиван утицај ђубрења на принос, флористички састав и особине земљишта након 45 година истраживања. Ови резултати показују да уношење фосфора и калијума није довело до повећања приноса, али да је удео легуминоза, посебно *Trifolium repens* и *Lathyrus pratensis*, значајно повећан у односу на контролу.

Третмани на којима је кошење вршено два пута су имали висок удео травне врсте *Alopecurus pratensis*, док су третмани на којима је кошење вршено четири пута имали високо учешће врсте *Festuca rubra* у биомаси (Berendse et al., 1992; Gaisler et al., 2004). Највећа покровна вредност травне врсте *Festuca rubra* је констатована на контролним третманима (Maškova et al., 2009). Значајно повећање удела легуминоза, условљено ранијим кошењем, је констатовано на травњацима који у свом саставу садрже белу детелину, с обзиром да раније кошење погодује развоју ове биљне врсте (Pavlu et al., 2007; Hejzman et al., 2010).

Агроекологичка мера калцизације има повољно дејство на све биљне врсте осим трава (Корећ, 1997). Примена креча омогућава боље услове за развој легуминоза, а захваљујући томе долази до повећања квалитета масе, исказаном кроз повећан садржај протеина (Santamaría et al., 2014).

Узимајући у обзир све приказане чињенице, може се закључити да минерална ђубрива имају позитиван утицај на привредну вредност травњака, фаворизујући квалитетне траве и легуминозе, а потискујући врсте ниске привредне вредности, превасходно из групе биљака осталих фамилија. Стога, примена минералних ђубрива и благовремено кошење су мере које утичу да се почетне асоцијације трансформишу у продуктивније и квалитетније (Lazarević et al., 2003). Ову чињеницу потврђују и истраживања Stošić et al. (1989), који су закључили да се почетна асоцијација *Festucetum rubrae* трансформише у *Festucetum pratensis*, док трансформација почетне заједнице *Danthonietum calycinae* може ићи у различитим правцима, зависно од услова у којима је настала. У брдско-планинском

подручју на лошијим земљиштима, заједница *Danthonietum calycinae* прелази у *Agrostietum vulgaris* (Stošić i Lazarević, 2007).

3.3. Утицај агротехничких мера на принос травњака

С обзиром да травњаци заузимају велике површине, од степена њиховог коришћења зависи економичност сточарске, а преко ње и укупне пољопривредне производње. Продуктивност травњака се мери преваходно преко приноса и квалитета добијене биомасе, што директно утиче на количину анималних производа по јединици површине. Са друге стране, да би производња са травњака била економски оправдана, неопходно је поред високе производње, постићи и што нижу цену коштања јединице хранива. Један од начина рационализације производње је повећање приноса применом агротехничких мера као што су: ђубрење, усејавање, као и благовремено кошење, чиме се омогућава рационална сточарска производња.

Уношење минералних (Pavešić Popović, 1970; Bouwman et al., 2002) и органских ђубрива (Simić et al., 2014; Simić et al., 2016b) доводи до повећања приноса природних травњака и представља најједноставнији и најсигурнији начин повећања продуктивности на овим површинама. Повољно дејство ђубрива на травњаке се испољава посредно и непосредно. Посредан начин представља промена флористичког састава, односно фаворизовање продуктивнијих врста. Непосредан начин се испољава кроз повећање хабитуса биљака које насељавају неку природну заједницу. Адекватном применом минералних ђубрива принос се може повећати и неколико пута (Stevanović i sar., 2004; Nešić i sar., 2004; Vučković i sar., 2004). Највећи број истраживања, домаћих и иностраних аутора, се односи на утицај минералних ђубрива на принос природних травњака. Иако постоји велики број резултата из ове области, егзактне закономерности није могуће утврдити, јер њихово дејство зависи од великог броја чинилаца као што су агроколошки услови, тип заједнице, време и начин искоришћавања и др.

Од хранљивих елемената највећи утицај на принос травњака има азот (Mijatović i sar., 1968; Dubljević, 1988; Lazarević et al., 2010), који је најчешће и ограничавајући фактор високих приноса на травњацима (Frink et al., 1999; LeBauer and Treseder, 2008). Примена азота смањује колебање у приносу травњака из године у годину, које су последица варијација временских услова (Hrevušova et al., 2009). Јако изражено дејство минералног азота на смањење варирања у приносу посебно је изражено у сушним годинама. У таквим околностима травњаци који нису ђубрени могу бележити пад приноса за 60 до 80%, а нису ретки примери да ове површине остану и без приноса. Са друге стране на ђубреним травњацима овај пад може износити од 30 до 40% (Mijatović, 1977).

Тренд раста приноса на природним травњацима, са порастом количине примењеног азота, утврђен је у великом броју истраживања. У истраживањима Lazarević et al. (2009), на травњаку *Danthonietum calycinae*, је испитиван утицај различитих количина унешеног азотног хранива при константним количинама фосфора и калијума од 30 kg ha⁻¹. Након две

године примене 80 kg ha^{-1} азота, принос овог травњака је повећан за 131,4% у односу на контролу. На истој заједници у истраживањима Stošić (1973), Mijatović et al. (1980) су добијени слични резултати.

Уношење азота у количини од 30, 60, 90 и 120 kg ha^{-1} је утицало позитивно на пораст приноса травњака типа *Agrostietum vulgare*. Највеће повећање било је на третманима на којима је примењена највећа количина минералног азота (Dubljević, 2007). У истраживањима Tomić et al. (2013) растуће количине минералног азота (60, 100 и 140 kg ha^{-1}), при количинама фосфора и калијума од 40 kg ha^{-1} , су условљавале константно повећање приноса. Повољно деловање азота на принос травњака *Agrostietum vulgare* потврђено је и у другим истраживањима (Vučković et al., 2010; Vučković et al., 2016.)

Уношење минералног азота је имало повољан утицај на пораст приноса на травној заједници *Cynosuretum cristati* (Vučković et al., 2004), *Nardetum strictae* (Dubljević, 2003), *Arrhenateretum elatioris* (Hrevušova et al., 2009) и др.

Као и на природним травњацима, примена азота доводи до пораста приноса и квалитета биомасе травних смеша (Simić i sar., 2006), али и појединачних травних врста (Simić i sar., 2007).

Уношењем фосфорних и калијумових ђубрива, као и фосфорних и калијумових ђубрива уз додатак 80, 120 и 180 kg ha^{-1} азота, након 48 година на травњаку у Аустрији, значајно је повећан принос на свим третманима (Gierus et al., 2016). Ниво повећања приноса је био најмањи на третманима на којима је примењено фосфорно и калијумово ђубриво и износи $1,9 \text{ t ha}^{-1}$. На третманима на којима је додато 180 kg ha^{-1} азота постигнут је принос од $4,57 \text{ t ha}^{-1}$. Најнижи принос је забележен на контроли, односно без примене ђубрива и износио је свега $0,74 \text{ t ha}^{-1}$.

Трогодишњом применом азота у количини од 50, 100, 150 и 200 kg ha^{-1} азота, при константној количини фосфора и калијума (50 kg ha^{-1}), на травњак *Festuco Agrostietum*, значајно је повећан принос суве материје (Mrfat Vukelić, 1987).

Из напред наведених резултата се може закључити да је повећање приноса суве материје под утицајем азотних ђубрива неспорно, ако се посматрају апсолутне вредности. Међутим, повећање приноса под утицајем азота је још израженије уколико се посматра преко релативних показатеља, а посебно на заједницама слабије продуктивности. При количини од 120 kg ha^{-1} употребљеног азота на заједници *Koelerietum montanae* принос је повећан са 0,3 на $2,8 \text{ t ha}^{-1}$, односно, релативно повећање износи 933%. Насупрот *Koelerietum montanae*, на заједници *Danthonietum calycinae*, чији је принос на неђубреним варијантама износио $2,1 \text{ t ha}^{-1}$, примењена количина азота од 120 kg ha^{-1} је повећала принос за $3,3 \text{ t ha}^{-1}$ што је повећање за 257% (Stošić et al., 2003). Исти аутори наводе да та заједница на различитим локалитетима различито реагује на ђубрење што зависи од агроэколошких услова.

Примена азотног минералног ђубрива даје свој пуни ефекат при употреби и других хранљивих макроелемената, а пре свих фосфора и калијума. Однос ових биогених елемената треба да буде 2-3:1:1 (Stošić et al., 2003). По правилу на продуктивнијим и квалитетнијим травњацима треба уносити већу количину хранива, јер су у могућности да

на адекватан начин усвоје и искористе хранљиве елементе. На проређеним травњацима, развијеним на плитким, сувљим и лакшим земљиштима, се примењује мања количина ђубрива. Такође, на потенцијално продуктивнијим земљиштима, али проређеним и недовољно негованим травњацима, у почетку треба примењивати мање количине минералних ђубрива, а са њиховом флористичком трансформацијом ову количину треба повећавати до постизања њиховог максималног потенцијала. На основу дугогодишњих истраживања Stošić i Lazarević (2007) дају општу препоруку о количинама минералних хранива и то азота: 40 до 100 kg ha⁻¹, фосфора и калијума од 20 до 50 kg ha⁻¹. Која ће количина бити примењена зависи од продуктивности заједнице, економских ефеката, планираног приноса и др.

Време кошења има значајан утицај на принос биомасе по јединици површине. Највећи број резултата указују да кошење у каснијим фазама развића има повољан утицај на принос, односно принос линеарно расте са одлагањем времена кошења. У истраживањима Lazarević i sar. (2004) травњаци кошени у време влатања су имали мањи принос од оних на којима је кошење вршено на почетку метличења. У истраживању Alibegović Grbić et al. (2004), на травној заједници *Agrostietum vulgare*, третмани кошени у време цветања су имали већи принос у односу на третмане кошене у фази метличења, независно од примењених третмана (0, 30, 60, 80 kg ha⁻¹ N). У истраживањима Stošić et al. (1996a) је испитиван утицај времена кошења (30, 40, 50, 60 и 70 дана након кретања вегетације) на две заједнице *Festuco Agrostietum* (1600 m^{nv}) и *Agrostietum* (1000 m^{nv}). Резултати истраживања указују да је принос, у првом откосу, растао од првог према петом року кошења. Слични резултати добијени су и у истраживањима Stošić et al. (1996b) у којима је одлагање кошења значајно фаворизовало принос на заједници *Festuco Agrostietum*, а то повећање зависило је од количине ђубрива. На неђубреним варијантама, одлагањем кошења, принос је повећан са 1,3 t ha⁻¹ на 2,58 t ha⁻¹ док је на третманима на којима је примењено 150 kg ha⁻¹ азота принос растао са 3,8 t ha⁻¹ на 6,48 t ha⁻¹.

Агротехничка мера калцизације може имати различит утицај на принос природних травњака, а највише зависи од заједнице и агроэколошких услова. Неки резултати указују да примена креча нема утицаја на повећање приноса травњака *Lolium cynosuretum* (Hejzman et al., 2010). Насупрот томе, на травној заједници *Agrostietum vulgare*, примена креча у количини од 2 t ha⁻¹, значајно је повећала принос (Мијатовић и сар., 1970). У истраживањима Корес, (1997) повећање приноса од око 10%, под дејством креча, је установљено на две травне заједнице, *Arrhatheretum elatioris* и *Gladiolo agrostietum*. У истраживањима Radojević et al. (1980), примена креча на травњак *Nardetum strictae* је поспешила позитиван утицај минералних ђубрива на принос ове заједнице. Испитујући утицај ђубрења, времена косидбе и калцизације на три травне заједнице у истраживањима Најек and Polakova (2010) је утврђено да је уношење креча повећало покривност на две испитиване заједнице (*Molinion* и заједнице са доминацијом *Calamagrostis villosa*) док на трећој (*Caltion* са доминацијом *Carex brizoides*) није имало ефекта.

3.4. Утицај агротехничких мера на показатеље квалитета биомасе природних травњака

Сено добијено са природних травњака може имати различит удео протеина, зависно од великог броја чинилаца, међу којима је један од важнијих тип биљне заједнице (Nešić i sar., 2004). Травњаке на којима доминира *Dactylis glomerata* и *Lolium perenne* у медитеранској зони карактерише висока хранљива вредност, док се травњаци на којима доминира *Agrostis capillaris* и *Festuca rubra* одликују нижом хранљивом вредношћу (Pontes et al., 2007). У истраживањима Stojanova i sar. (2007), о утицају различитих доза азотних ђубрива на хемијски састав биомасе травњака *Agrostietum vulgare*, установљено је повећање садржаја протеина и укупног азота са повећањем количине додатог азотног ђубрива. Примена минералног азотног ђубрива у количинама 30, 50 и 80 kg ha⁻¹ на травњаку *Poetum violaceae* је довела до пораста садржаја протеина у покошеној биомаси (Ivanovski i sar., 2004). Сличан ефекат је имало уношење азота на заједницу *Festuco agrostietum* (Mrfat Vukelić, 1987). Најјачи ефекат ове мере је забележен у трећој години истраживања, када је удео протеина у маси порастао са 10,1%, на контролном третману, на 21,0% на третману са 200 kg ha⁻¹ азота. Примена азота слично као и на природним трањацима, и у усевама италијанског љуља је утицала на повећање садржаја сирових протеина у биомаси (Simić i sar., 2007).

У многим истраживањима резултати су приказани као количина протеина по јединици површине. Овај параметар је добијен множењем приноса суве материје са садржајем протеина и изражава се најчешће као принос протеина по хектару. Значајан број истраживања показује да примена и повећање количине употребљеног азота доводи до пораста приноса протеина. Поредећи третмане на којима је примењен минерални азот, у количини 60, 90 и 120 kg ha⁻¹, највећи принос протеина по хектару на заједници *Agrostietum vulgare* је добијен на третманима са највећом количином азота (120 kg ha⁻¹) и износи 456 kg ha⁻¹, што је у односу на третман без примене азота (171 kg ha⁻¹) повећање од 265% (Dubljević and Mitrović, 2010). Идентичан тренд установљен је и на травњаку *Nardetum strictae* (Dubljević, 2003). У истраживањима Alibegović Grbić i sar. (2004) различите количине примењеног азота (30, 60 и 80 kg ha⁻¹), на травњаку *Agrostietum vulgare*, су значајно повећале принос протеина по јединици површине.

Ранија косидба првог откоса, на заједници *Danthonietum calycinae*, у истраживањима Mijatović et al. (1980), повољно је утицала на пораст приноса протеина по јединици површине, независно од количине примењеног азота. Сличне резултате наводе и резултати истраживања Alibegović Grbić i sar. (2004).

Да би се квалитетније балансирао оброк код домаћих животиња није довољно познавати само укупан садржај протеина, већ и њихов квалитет, односно учешће појединих протеинских фракција у оквиру укупног садржаја. Познавање састава протеина је значајно, јер постоје изражене варијације у њиховом саставу, како између различитих, тако у оквиру

истих хранива. Из тог разлога су протеинске фракције укључене у велики број модела за балансирање оброка, а заснивају се на приступачности и разградивости у организму животиња (Lanzas et al., 2007). Процедуре за одређивање ових фракција се базирају на њиховој растворљивости у пуферу и раствору детерџента, а прилагођене су према NRC (2001) и CNCPS (Fox et al., 2003), за детерминисање протеинских фракција у хранивима, и деле се у три групе: А, В и С.

Фракција А представља непротеинска органска једињења, а чине их слободне аминокиселине, нитрати (Gierus et al., 2006), амонијачна једињења, амини, амиди, уреиди и нуклеотиди. Ова једињења се разлажу у бурагу и веома брзо хидролизују до амонијака.

Фракција В представља удео правих протеина који су потенцијално разградиви у бурагу домаћих животиња. Обзиром да ову фракцију чине протеини различите разградивости, група правих протеина подељена је на три подфракције: В1, В2, В3 (Alzueta et al., 2001). У својим истраживањима Марковић (2014) наводи да је подфракција В1 у укупном садржају протеина веома мало заступљена - код кабастих 5%, односно 10% код концентрованих хранива. Ова фракција се веома брзо разлаже у бурагу а степен деградације износи $100\% \text{ h}^{-1}$. Подфракција В2 се спорије разлаже у бурагу а брзина овог процеса је $3 - 16\% \text{ h}^{-1}$. Подфракција В3 се у односу на В1 и В2, најспорије разлаже, односно мање од $2\% \text{ h}^{-1}$. Стога највећи део ове фракције прође кроз бураг неразграђен, а укупан процес разградње врши се у танким цревима.

Фракцију С чине протеини везани за лигнин, комплексе танина, као и продукти Maillard-ових реакција (Kirchhof et al., 2010). Потпуно су недоступни за организам животиње, јер се не разлажу ни у бурагу ни у танким цревима. Међутим, неразградива фракција има значајног утицаја на производњу и улази у велики број модела за нормирање хранива (Sretenović i Petrović, 2005). Велики број истраживања показује да, свако смањење ове фракције испод препоручене, доводи до пада продуктивности домаћих животиња.

Највећи број истраживања, вршених из ове области на травњацима, односио се пре свега на утицај појединих агротехничких мера, фазе развића и др., на садржај протеинских фракција код луцерке (Марковић, 2014; Nakl et al., 2015), као економски најважније крмне биљке, затим код италијанског љуља и јежевице. Веома мали број истраживања из ове области спроведен је на природним травњацима, иако ова биљна формација заузима велике површине и економски је веома важна. Разлог томе је највероватније неуједначеност травних заједница, па се веома тешко пореде.

У истраживањима Gierus et al. (2016) уношење фосфорних и калијумових ђубрива, као и њихова примена уз додаток 80, 120 и 180 kg ha^{-1} азота, на природном травњаку је утицала на пораст протеинске фракције А. То повећање је било значајно само на третманима на којима је примењен азот у количини 180 kg ha^{-1} . Насупрот фракцији А, на третманима на којима је вршено ђубрење је дошло до пада удела фракције В. Ова агротехничка мера није имала утицаја на удео фракције С у покошеној биомаси. Резултати истраживања Bittman and Kowalenko (2000) указују да се према садржају фракције А, у укупним протеинима траве и легуминозе не разликују. Легуминозне врсте су богатије В1 и В2 фракцијама, док су у

садржају В3 фракције богатије траве. Истраживања вршена на италијанском љуљу указују да је удео непротеинске фракције порастао са повећањем количине примењеног азота. Растућа количина минералног азота код италијанског љуља, енглеског љуља и јежевице доводи до пораста садржаја непротеинског азота, док протеинска компонента опада (Peugaud and Astigarraga, 1998). Различите количине додатог азота су довеле само до промене садржаја фракције А, код врсте *Pennisetum gluacum*, док на остале фракције примењени азот није имао ефекта. Такође, сорта и време сетве нису имали утицаја на садржај протеинских фракција у биомаси *Pennisetum gluacum* (Wilian et al., 2016). Резултати истраживања Bednarek et al. (2014) указују да примена минералног азота и фосфора, у већим количинама, има повољан утицај на садржај непротеинског азота у мајем репу, док употреба калијума није имала ефекта на садржај посматраног параметра. Повећање количине азота доводи до пораста садржаја А фракције и фракције правих протеина, док је садржај В2 фракције опадао (Abassi et al., 2012).

Време кошења биомасе, поред тога што утиче на садржај и принос протеина, значајно одређује садржај појединих протеинских фракција у њима. Поређењем биомасе кошене треће, шесте, девете и дванаесте недеље након кретања вегетације, дошло се до закључка да је проценат нерастворљиве фракције у укупним протеинима код зубаче највећи на третманима који су кошени најкасније (22,8%). На третманима кошеним најраније вредност нерастворљиве фракције је износила 17,4% (Gonzales et al., 2003). Овим истраживањима је утврђено и да време кошења нема утицаја на садржај В2 фракције, док са одлагањем косидбе долази до пада А и В1 фракције. Вредности за В3 фракцију су веће за траве него за легуминозе у истој фази развића, а обично су ниже у зеленој маси него у сену (Sniffen et al., 1992). Испитујући утицај времена косидбе и азота на садржај протеинских фракција код *Amaranthus hypochondriacus*, Abassi et al. (2012) указују да је косидба 60 дана после сетве довела до повећања садржаја С и В3 фракције, док је садржај А, В1 и В2 фракције опао, у односу на биомасу кошену 40 дана након сетве. Одлагање времена косидбе довело је до повећања фракције В3 и С, док је А, В1, В2 и нитратна фракција у биомаси опала. Сличан тренд повећања С фракције је установљен и код луцерке (Hofman et al., 1993; Марковић, 2014), као и код црвене детелине (Krawutschke et al., 2012).

Садржај сирових целулозних влакана представља веома важну компоненту од које значајно зависи конзумација и сварљивост кабасте сточне хране од стране домаћих животиња. Угљени хидрати представљају основни извор енергије неопходне за одржавање и производњу млека и меса. Такође, они су прекурсори у синтези лактозе, масти и протеина. Садржај сирових целулозних влакана, у покошеној биомаси природних травњака је везан преваходно за флористички састав и време кошења биомасе и може се кретати у веома широком дијапазону. У биомаси покошеној са високопланинских травњака Старе планине садржај сирове целулозе се кретао од 20 до чак 65%, што је преваходно било условљено флористичким саставом. У биомаси покошеној са травњака *Danthonietum calycinae* садржај сирове целулозе је износио 29,6% (Томић et al., 2005). Поред флористичког састава, на садржај целулозе може утицати примена минералних ђубрива. Уколико се прати утицај

азота на садржај сирове целулозе у покошеној биомаси, постоје опречни резултати. У истраживањима Stoјanova i sar. (2007), третмани на којима је додато 30 и 80 kg ha⁻¹ азота имали су уједначен садржај целулозе у односу на контролу, док је у истраживањима Vučković et al. (2005), употреба минералног азота довела до смањења садржаја сирове целулозе у покошеној биомаси са 338 на 279 g kg⁻¹. Слични резултати добијени су и у истраживањима Vučković et al. (2010).

Садржај сирове целулозе у покошеној биомаси значајно зависи од времена косидбе, односно од фазе развића биљака. Касније кошење, на травној заједници *Danthonietum calycinae*, је значајно утицало на пораст садржаја сирове целулозе у биомаси (Lazarević et al., 2003). На травњаку типа *Arrhenateretum elatioris*, одлагање времена кошења као и употреба минералних ђубрива (контрола, P₃₀K₆₀, N₉₀P₃₀K₆₀ и N₁₈₀P₃₀K₆₀), утицали су позитивно на пораст целулозних влакана (Kohoutek et al., 2005). На заједници *Agrostietum vulgare*, третмани кошени касније су имали повећан садржај сирових целулозних влакана (Alibegović Grbić et al., 2010) у односу на третмане кошене раније.

Примена фосфорних и калијумових ђубрива, као и њихова примена уз додатак азота довела је до повећања садржаја ADF у покошеној биомаси природног травњака, који је срезмеран са порастом количине примењеног азота (Gireus et al., 2016).

Минерални елементи су саставни део биљака и животиња и неопходни су за функционисање организама. За минералне елементе је карактеристично да немају енергетску вредност, као и то да немају заједничку улогу, већ сваки минерални елемент има специфичну функцију. Неки од минералних елемената су структурни састојци костију, неки су уграђени у протеине, сложене масти, витамине, ензиме, служе као активатори ензима или регулишу осмотски притисак и реакције сокова (ацидобензна равнотежа), учествују у транспорту кисеоника и преносу енергије. Поред протеина и сирове целулозе, минерални елементи су значајан показатељ квалитета покошене биомасе.

Садржај минералних елемената зависи, поред осталог и од флористичког састава травњака. У истраживањима Nešić i sar. (2004) садржај минералних материја у узорцима сена са планинских травњака се кретао од 4,19 до 8,66%. Травњак типа *Danthonietum calycinae* се одликује средњим садржајем минералних материја у поређењу са осталим заједницама. Овај параметар у истраживањима Tomić et al. (2005) је имао вредност 7,6%, док је на истој заједници у истраживањима Stošić (1973) износио 6,3%. Значајан утицај на садржај минералних материја у биомаси има примена минералног азота. На заједници *Agrostietum vulgare* примена азота у количини од 80 kg ha⁻¹, је довела до пораста садржаја минералних материја у биомаси са 4,79 на 5,53% (Stoјanova et al., 2007). Слични резултати добијени су и у истраживањима Vučković et al. (2005) на заједници *Cynosuretum cristati*. У овим истраживањима садржај минералних материја повећан је са 54,25 g kg⁻¹ на контроли на 69 g kg⁻¹ код варијанте са 160 kg ha⁻¹ азота. Насупрот овим резултатима, у истраживањима Koshoukarov and Lingorski (2012), примена минералног азота је довела до пада садржаја минералних материја, док у истраживањима Vukelić (1987) није установљена јасна зависност.

Испитујући утицај примене азота на садржај масти у биомаси травњака типа *Cynosucretum cristati*, Vučković et al. (2005) су констатовали да је садржај масти у контролној варијанти износио $14,1 \text{ g kg}^{-1}$ док је са повећањем примењеног азота на 160 kg ha^{-1} , повећан на $32,9 \text{ g kg}^{-1}$. У истраживањима Koshoukarov and Lingorski (2012), примењено азотно ђубриво није значајно утицало на садржај масти у биомаси.

3.5. Утицај агротехничких мера на бројност генеративних изданака травних врста

Природно својство биљака из фамилије трава је продукција великог броја генеративних изданака. Продирање светлости и температурни режим појединих слојева на травњаку је у директој вези са саставом травног покривача као и способношћу појединих врста (трава) да произведу генеративне изданке. Бројност генеративних изданака представља веома битан параметар за функционисање читавог травњака и може се дефинисати као мера густине травног покривача. Бројност генеративних изданака преваходно зависи од начина и нивоа ђубрења, али и од типа заједнице и обезбеђености земљишта водом (Робатов, 1974). Код травних заједница које сачињавају високе траве, ова вредност се креће од 500 до 600, док се у ливадама које сачињавају ниске траве она креће од 8 000 до 10 000, а достиже и 15 до 20 000 генеративних изданака по 1 m^2 .

Како у својим истраживањима наводи Павеша Поповић (1976), значај бројности изданака, односно, као један од мера густине простора у природним заједницама је вишеструк. У условима мање густине (без ђубрења, као и на третманима са нижим дозама азота) проветравање појединих слојева је веће, што доприноси формирању мањег броја изданака, али се повећава количина репродуктивних органа. Ово има за последицу добијање веће количине семена семена на површини земљишта. Са друге стране, на површинама које се обилно ђубре, формира се велики број изданака и долази до прорастања ради заузимања повољнијег положаја, што има за последицу формирање изданака тањих стабљика. При оваквом стању, под дејством росе и кише долази до масовног полагања биомасе, те је она подложнија појави плесни и труљењу. Поред тога, услед велике густине, знатан број изданака бива стерилан, тако да је највећи део травних врста упућен на вегетативни начин размножавања.

Појава генеративних изданака има различит интензитет услед варијабилних метеоролошких услова током године (температуре, светлости, влажности и др). На промену бројности генеративних изданака велики утицај има начин искоришћавања травњака и садржај хранљивих елемената у земљишту (Lazarević et al., 1996). Истраживања о овом веома важном показатељу потенцијала травњака ишла су најчешће у смеру испитивања утицаја минералних ђубрива на бројност генеративних изданака (Pavešić Popović, 1976; Lazarević i sar., 1991). Са друге стране, удео генеративних изданака у биомаси има веома важну улогу у квалитету покошене биомасе (Virkajärvi et al., 2012). Највећи број истраживања из ове области се односи на утицај минералних ђубрива на посматрани

параметер, који има важну улогу у формирању нових изданака као и њихов пораст (Hrabe et al., 2004). Примена минералног азота, позитивно утиче на густину и висину биљног покривача (Вучковић, 2004). Резултати добијени у истраживањима Janicka (1998), у којима је коришћен азот у количини од 80 и 160 kg ha⁻¹, указују да је код травних врста *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Lolium perenne* дошло до повећања броја генеративних изданака са порастом количине примењеног азота. Веће количине примењеног азота доводе до пораста приноса генеративних изданака, што се може објаснити повећањем величине појединачних изданака, али и повећањем њихове бројности (Batista et al., 2014). Слични резултати добијени су и применом азота у усеву енглеског љуља (Grygierzec, 2011).

3.6. Утицај агротехничких мера на бројност микроорганизама и хемијске карактеристике земљишта

Иако се азотна минерална ђубрива најчешће користе за обogaћивање земљишта овим хранљивим елементом и носилац су приноса на травњацима, њихова неконтролисана примена у циљу једностраног повећања приноса може изазвати низ негативних последица. Негативна страна прекомерне употребе минералног азота може бити и еколошке природе, а манифестује се пре свега у смањењу биодиверзитета, односно доводи до фаворизације мањег броја травних врста, док остале бивају потиснуте (Gaisler et al., 2004; Stevovic et al., 2011). Примена азота у великим количинама може довести и до испирања нитрата у подземне воде чиме се доприноси загађењу подземних вода (Moir et al., 2012).

Поред тога што смањује биодиверзитет и изазива загађење животне средине, примена минералног азота може довести и до промене бројности микроорганизама у земљишту, као веома значајне компоненте плодности и показатеља укупне биолошке продуктивности земљишта (Stark et al., 2007). Ова промена се пре свега огледа у смањењу укупне бројности микроорганизама, чија улога је вишеструка. Ту се пре свега мисли на: минерализацију органских једињења, одржавање и побољшање структуре земљишта, сузбијање патогена, инактивацију токсичних материја, продукцију хормона раста биљака, поспешивање усвајања воде и хранљивих елемената и др. (Mrkovački i Vjelić, 2011). Број и активност микроорганизама, као важан показатељ биолошке продуктивности, може послужити као индикатор за врсту, количину и комбинацију ђубрива које се могу користити на одређеном земљишту.

Примена азота може имати негативан утицај на бројност актиномицета (Mandić et al., 2012), које су интензивни разлагачи органске материје, произвођачи антибиотика, супстанци које повољно делују на физиолошке процесе код биљака, али и токсичних материја. Ова физиолошка група микроорганизама најинтензивније се развија на земљиштима неутралне до слабоалкалне реакције (Kressek and Welington, 2001). Додавање мањих количина минералног азота (Barabasz et al., 2002), као и додавање неких суплемената у земљиште (зеолит) (Karličić et al., 2017) потенцира бројност ове групе микроорганизама.

У травњачким екосистемима гљиве имају важну улогу у кружењу хранљивих материја, протеолизи, растварању и мобилизацији фосфора и продукцији биоактивних компоненети (Read and Perez-Moreno, 2003). Такође, гљиве утичу и на водни биланс у биљкама, као и на отпорност биљака према одређеним болестима. Међутим, превелика бројност гљива може бити и штетна. У условима повећане количине азота у земљишту долази до поремећаја физичких, хемијских и биолошких особина (Mandić et al., 2004) при чему се развијају гљиве које луче токсичне материје, а нарочито оне из рода *Penicillium* (Pešaković et al., 2009). Укупан број гљива се може користити као показатељ укупне биолошке продуктивности земљишта. Примена креча на травњаку (Kenedy et al., 2005) није имала значајног утицаја на бројност ове групе микроорганизама, док се уношењем азота стварају повољни услови за развој гљива.

Наведени негативни ефекти представљају само део последица које може изазвати додавање великих количина минералног азота. Због свих негативних последица на животну средину (воду, земљиште и ваздух) које изазива употреба минералног азота, Европска Унија је издала директиву о смањеној употреби азота (Nitrates directive 91/676/EEC), где се препоручује повећање површина под органском пољопривредом (Organic centre Wales, 2001). Сврха ове директиве је оптимално коришћење азотних ђубрива у циљу очувања животне средине.

Процес биолошке фиксације азота се све више користи за снабдевање биљака овим есенцијално важним биогеним елементом, са циљем смањења употребе минералних ђубрива. Интензивирање процеса биолошке азотофиксације је могуће постићи повећањем учешћа биљака из фамилије легуминоза, које живе у симбиози са азотофиксирајућим бактеријама (Rasmussen et al., 2012). На природним травњацима повећање процента легуминозних врста се постиже уношењем РК ђубрива (Radojević et al., 1980) и кречног материјала, или директним усејавањем ових врста у природни травњак. Повећање интензитета процеса биолошке фиксације азота се може постићи и уношењем микробиолошких ђубрива, која у свом саставу садрже слободне азотофиксаторе. На овај начин се повољно утиче на физичко хемијска и биолошка својства земљишта, повећава се садржај лакоприступачних хранљивих елемената, фитохормона, ензима, што као резултат има повећање приноса и здравствене безбедности хране (Sofi and Wani, 2007).

Klebsiella planticola је значајна због тога што је једна од ретких асимбиотских азотофиксатора која може да опстане у условима ниже рН вредности земљишта, али се њена азотофиксирајућа активност смањује са повећањем киселости земљишта. О утицају инокулације препаратима на бази *Klebsiella planticola* на природним травњацима резултати су веома оскудни. Инокулација препаратима на бази *Klebsiella planticola* је довела до пораста приноса кукуруза (Stanojković Sebić et al., 2012), пшенице (Stanojković Sebić et al., 2014), кромпира (Ђukić et al., 2014) и др.

Смањена рН вредност земљишта најчешће настаје услед недостатка калцијума у матичном супстрату и коришћења физиолошки киселих ђубрива (Šimek et al., 1999). При ниској рН вредности је смањена биолошка продуктивност земљишта, а у условима

екстремно ниске рН вредности долази до блокирања свих микробиолошких процеса у земљишту (Rouck et al., 2009). Негативан утицај ниске рН вредности доводи и до драстичног смањења биолошке фиксације азота. Разлог томе је, пре свега, смањена бројност или одсуство једног од најважнијих слободних азотофиксатора, *Azotobacter sp.* (Milošević et al., 2007). У истраживањима Ćolo и Jarak (2006) утврђено је да је у земљиштима киселе хемијске реакције значајно редукована бројност *Azotobacter sp.* Такође, у таквим условима долази до пада бројности и других група слободних азотофиксатора као што су: *Azospirillum*, *Bacillus*, *Klebsiella sp.* и др. У повољним условима ови азотофиксатори могу да фиксирају и до 150 kg ha⁻¹ азота (Umarov, 1987; Elgersma and Hassink, 1997), тако да одржавању њихове бројности треба посветити посебну пажњу.

У киселим земљиштима проблем често представља и недостатак фосфора, пре свега због његовог преласка у облике који су недоступни за биљке. У свим процесима мобилизације и имобилизације фосфорних једињења у земљишту главну улогу имају микроорганизми - фосфоминерализатори или фосфомобилизатори (Ђорђевић и сар., 1999). У ову групу спадају гљиве и бактерије које припадају родовима: *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Micrococcus*, *Mycobacterium*, *Penicilium*, *Aspergillus* и др. Повећање доступности фосфора може се постићи, пре свега, смањењем земљишне киселости, или уношењем фосфоминерализатора у земљиште. Испитујући утицај фосфоминерализатора на благо алкалном земљишту Турске није забележено значајно повећање приноса суве материје природног травњака (Erkovan et al., 2010). Са друге стране, да би уношење фосфоминерализатора имало ефекта, неоподно је да у земљишту постоје органске форме фосфора, који ће ова група микроорганизама преводити у доступне облике. Бактерије рода *Bacillus*, као изразити фосфоминерализатори, повећавају принос и раст различитих биљака (Orhan et al., 2006). Велики број истраживања говори о позитивном деловању *Bacillus subtilis* на принос пољопривредних култура као што је сирак (Broadbent et al., 1977), кукуруз (Pal, 1998), шећерна репа (Сакмакџи et al., 1999), јабука (Aslantas et al., 2007) и др.

Примена креча, односно калцијума, представља један од најважнијих начина за смањење земљишне киселости. Калцизација има значајан утицај на принос, флористички састав и квалитет природних травњака на киселим, а нарочито на екстремно киселим земљиштима. Ова мера пре свега повољно утиче на земљиште, јер се у њему повећава доступност неких хранљивих елемената (Aciego Pietri and Brookes, 2008), пре свих фосфора (Hocking, 2001). Позитивне промене у земљишту, на коме је вршена калцизација се огледају у позитивној промени флористичког састава, тј. повећању броја врста на травњаку. Резултати истраживања Spiegelberger et al. (2006) показују да апликација креча доводи до брзог повећања рН вредности. Сличне резултате добили су Нејсман et al. (2010), независно од количине примењених минералних ђубрива. Примена креча смањује киселост земљишта, тек када прође изванвременски период. Ову констатацију потврђују истраживања Tiecher et al. (2013), у којима је након примене 3,2 t ha⁻¹ рН вредност земљишта порасла са 4,2 на 5,9.

Примена фосфорних и калијумових ђубрива доводи до повећања ових хранљивих елемената у земљишту, а интензитет ових промена зависи од количине, начина примене, особина земљишта и др. У истраживањима Schellberg et al. (2001) се указује да је садржај фосфора у земљишту значајно промењен на третманима на којима је употребљено фосфорно минерално ђубриво, у количини од 80 и 100 kg ha⁻¹. Међутим у овом истраживању, на третманима на којима је употребљено NP ђубриво, је дошло до смањења садржаја азота. Дугогодишња примена фосфорних и калијумових ђубрива, довела је до повећања садржаја ових хранљивих елемената у земљишту, док на садржај азота није било утицаја (Hejman et al., 2010). Насупрот овим резултатима, мање количине фосфорних ђубрива (30 kg ha⁻¹) нису имале утицаја на садржај фосфора у земљишту, без обзира на количину примењеног азота (Ondrášek and Čunderlík, 2008).

У земљиштима киселе хемијске реакције су успорени процеси минерализације органске материје, па долази до акумулације хумуса, а његова минерализација може бити додатно стимулирана применом минералног азота (Nowinski et al., 2008). Процес минерализације органске материје, поред азота, може бити значајно стимулисан и употребом креча, због стварања повољних услова за рад минерализатора (Silvertown et al., 2006; Hopkins et al., 2011).

На основу свега изнесеног се може констатовати да агротехничке мере имају различит утицај на травњачки екосистем, зависно са ког аспекта се посматрају: агрономског, еколошког, агрохемијског, економског, здравственог и др. Не постоји ни једна мера која ће у потпуности бити идеална за све аспекте разматрања. Са друге стране, мора се нагласити да се сви аспекти морају узети у обзир како би се одредиле оптималне мере које ће бити најприхватљивије, што је и циљ савремене пољопривредне праксе. Само на тај начин производи се здравствено безбедна храна, а сви природни еколошки токови могу бити задовољени, уз очување плодности земљишта за будуће генерације.

4. РАДНА ХИПОТЕЗА

Принос и квалитет травњака значајно зависе од примењених агротехничких мера и времена кошења биомасе. Приликом планирања ових истраживања пошло се од следећих претпоставки:

- уношење азотног минералног ђубрива ће повећати удео врста из фамилије трава, а уношење фосфора, калијума и кречног материјала ће довести до повећања удела легуминозних врста. Сходно томе, примена азотног минералног ђубрива у различитим дозама, као и микробиолошка инокулација ће довести до повећања приноса биомасе травњака типа *Danthonietim calycinae*;

- биомаса покошена у фази метличења ће имати бољи квалитет у односу на масу покошену у фази пуног цветања (већи садржај протеина, минерала, масти, а нижи садржај целулозних влакана). Третмани кошени у фази пуног цветања ће имати већу бројност генеративних изданака у односу на третмане кошене у фази почетка метличења;

- уношење кречног материјала ће довести до смањења киселости земљишта и повећања квалитета биомасе, пре свега због повећања удела легуминозних врста, као и повољног утицаја на бројност микроорганизама у земљишту.

5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

Пољски оглед је постављен у јесен 2012. године на локалитету Митрово Поље, на обронцима планине Гоч са координатама 43°30'287" N, 20°52'392" E, на надморској висини од 684 m.

Земљишне карактеристике:

Земљиште на коме је постављен оглед је екстремно киселе хемијске реакције, веома слабо обезбеђено фосфором, веома слабо обезбеђено калијумом, са веома високим садржајем хумуса и без карбоната (табела 2).

Табела 2. Резултати хемијске анализе земљишта

pH (H ₂ O)	pH (KCl)	Укупни N mg/100g	P ₂ O ₅ mg/100g	K ₂ O mg/100g	Хумус %	CaCO ₃ %
5,58	4,06	0,29	2,65	7,96	8,29	0,00

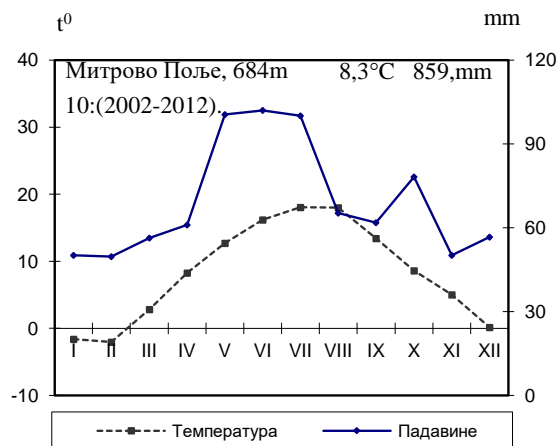
Хемијске анализе земљишта су вршене у хемијској лабораторији Института за крмно биље у Крушевцу.

Климатске карактеристике

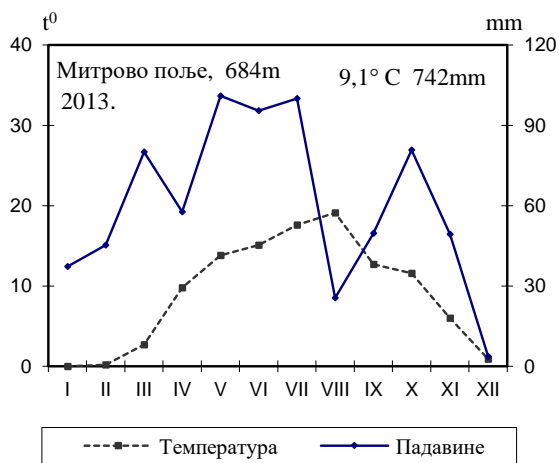
Испитивано подручје карактерише умерена планинска клима, са просечном температуром за десет година од 8,56° C и просечном сумом падавина од 908 mm (графикон 1). Приказани подаци у графиконима 2, 3 и 4 представљају комплетне климадијаграме према Walter и Lieth-у (модификовано према Шарићу, 1987), за 2013. и 2014. годину, а за 2015. годину су представљени подаци за првих десет месеци. У првој години истраживања (2013) сума годишњих количина падавина је била најнижа и износила је 742 mm, што је за 165,7 mm мање у односу на вишегодишњи просек.

Насупрот 2013., током 2014. године забележена је изузетно висока количина падавина која је за 629,2 mm већа у односу на просечне вредности од 10 година.

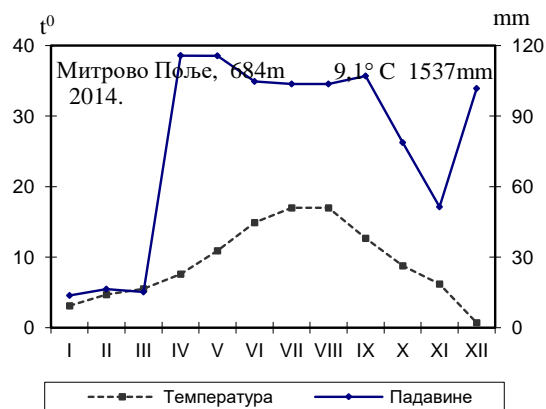
Средња годишња температура ваздуха је била идентична у 2013. и 2014. години, а у односу десетогодишњи просек, њена вредност је била већа за 0,56 ° C .



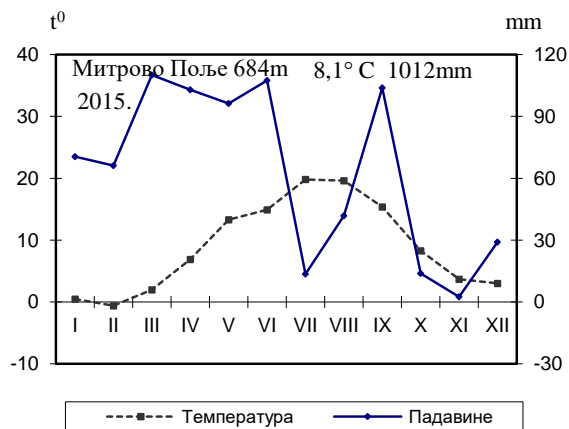
Графикон 1. Климадијаграм за период 2002–2012. године



Графикон 2. Климатограм за 2013. годину



Графикон 3. Климатограм за 2014. годину



Графикон 4. Климатограм за 2015. годину

Метеоролошки подаци из графикона 2 указују да је највећа количина падавина 2013. године била у мају, јуну и у првој половини јула, што је уз релативно умерене температуре погодовало травној вегетацији. Овакве прилике условиле су да је на третманима кошеним раније дошло до регенерације и појаве другог откоса. У другој половини јула и током августа, дошло је до драстичног смањења количне падавина, а температура ваздуха је била релативно висока. Овакви услови негативно су утицали на регенерацију, тако да другог откоса није било.

У 2014. години количина падавина у целом вегетационом периоду је била екстремно висока, а средња температура ваздуха умерена и веома погодна за постизање високог приноса на травњацима (графикон 3).

Током 2015. године највећа количина падавина је била у првом делу вегетационог периода, а период суше, виша температура и мања количина падавина наступили су почетком јула, тако да до регенерације није дошло, независно у којој фази развића је кошени први откос (графикон 4).

Карактеристике биљне заједнице:

Испитивана заједница се карактерише следећим синтаксономским положајем:

Класа: *Festuco-Brometea* Br. - Bl. et Tx. 1943.

Ред: *Brometalia erecti* Br. - Bl. 1936.

Свежа: *Chrysopogoni-Danthonion calycinae* - Kojić 1957.

Асоцијација: *Danthonietum calycinae* - Cincović et Kojić 1962.

Фитоценолошки снимак узиман је по методи Braun-Blanquet.

Табела 3. Фитоценолошки снимак површине на којој је изведен оглед

Биљна врста	Вредности за бројност и покривност
<i>Danthonia calycina</i>	2.2
<i>Sieglingia decumbens</i>	1.+
<i>Festuca rubra</i>	1.1
<i>Agrostis capillaris</i>	2.1
<i>Cynosurus cristatus</i>	1.1
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+.+
<i>Arrhenatherum elatius</i>	+.+
<i>Holcus lanatus</i>	+.+
<i>Briza media</i>	+.+
<i>Chrysopogon gryllus</i>	+.+
<i>Trifolium campestre</i>	+.+
<i>Trifolium pretense</i>	+.+
<i>Trifolium repens</i>	+.+
<i>Trifolium striatum</i>	R
<i>Trifolium retusum</i>	R
<i>Trifolium montanum</i>	R
<i>Lathyrus pratensis</i>	+.+
<i>Lotus corniculatus</i>	+.+
<i>Ononis spinosa</i>	+.+
<i>Vicia cracca</i>	+.+
<i>Genista tinctoria</i>	+.+
<i>Filipendula hexapetala</i>	1.1
<i>Rhinantus rumelicus</i>	1.1
<i>Rumex acetosella</i>	1.1
<i>Centaurea jacea</i>	1.1
<i>Ranunculus acer</i>	1.1
<i>Achillea millefolium aggregatum</i>	1.1
<i>Galium verum</i>	1.1
<i>Betonica officinalis</i>	+1
<i>Hieracium bauhinia</i>	+1

<i>Danaa cornubiensis</i>	+.+
<i>Myosotis arvensis</i>	+.+
<i>Dianthus deltoids</i>	+.+
<i>Carex sp.</i>	+.+
<i>Stellaria graminea</i>	+.+
<i>Euphrasia stricta</i>	+.+
<i>Polygala comosa</i>	+.+
<i>Iris graminea</i>	+.+
<i>Campanula patula</i>	+.+
<i>Veronica chamaedris</i>	+.+
<i>Leucanthemum vulgare</i>	+.+
<i>Campanula ranunculus</i>	+.+
<i>Tymus pannonicus</i>	+.+
<i>Moenchia mantica</i>	+.+
<i>Serratula tinctoria</i>	+.+
<i>Allium sp.</i>	+.+
<i>Cerastium holosteoides</i>	+.+
<i>Hypochaeris radicata</i>	+.+
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	+.+
<i>Plantago lanceolata</i>	+.+
<i>Rosa canina</i>	R

Процентуални еквиваленти бројности и покровности по методи Braun-Blanquet: 5 (75-100%), 4 (50-75%), 3 (25-50%), 2 (10-25%), 1 (1-10%), + (до 1%) и R (ретко, најчешће појединачне индивидуе у састојини)

Фитоценолошки снимак је урађен пре заснивања огледа и броји 51 биљну врсту. Највишим параметрима бројности и покровности карактерише се едификаторска врста *Danthonia calycina*. Поред ње, на травњаку је забележено присуство *Sieglingia decumbens* као и врсте *Danaa cornubiensis*, што је потврда да се ради о заједници *Danthonietum calycinae* јер се ове врсте веома ретко јављају у другим заједницама (Cincović i Kojić, 1962). Заједница *Danthonietum calycinae* широко је распрострањена у Србији. Међутим данас је веома тешко наћи климакс заједницу *Danthonietum calycinae*, нарочито поред насељених места и на релативно приступачним местима. Махом су у питању прелазни облици између *Danthonietum*-а и *Agrostietum*-а. Како је и простор у Митровом Пољу у прошлости коришћен за добијање кабасте сточне хране, изворна заједница је нешто измењена и отуд присуство већег броја травних врста (нарочито *Agrostis capillaris*) као и легуминоза (црвене и беле детелине, жутог звездана). Поред трава и легуминоза присутне су и бројне друге зељасте врсте, међу којима се нарочито истичу *Centaurea jacea* и *Rumex acetosella*, што говори о присуству антропогеног утицаја у прошлости.

План огледа:

Истраживање је спроведено по потпуно случајног блок систему у четири понављања. Величина основне парцелице је износила 10 m² (5x2 m). Заштитни појас између понављања је био ширине 1 m, а између третмана у оквиру понављања 0,5 m.

Истраживањима су обухваћени следећи фактори:

А) Минерална и микробиолошка ђубрива (индекс уз ознаку хранива представља количину чистих хранива kg ha⁻¹)

1. N₀P₀K₀ – **0** - контрола
2. N₀P₆₀K₆₀ - **PK**
укупна количина хранива је употребљена у јесен
3. N₀P₆₀K₆₀+ *Klebsiella planticola* – **Kp**
N₀P₆₀K₆₀ у јесен, микробиолошка инокулација у пролеће
4. N₀P₆₀K₆₀+ *Bacillus subtilis* - **Bs**
N₀P₆₀K₆₀ у јесен, микробиолошка инокулација у пролеће
5. N₆₀P₆₀K₆₀ - **N60**
N₂₀P₆₀K₆₀ у јесен, N₂₀ на почетку вегетације, N₂₀ после првог откоса
6. N₁₂₀P₆₀K₆₀ – **N120**
N₂₀P₆₀K₆₀ у јесен, N₈₀ на почетку вегетације, N₂₀ после првог откоса
7. N₁₈₀P₆₀K₆₀ – **N180**
N₂₀P₆₀K₆₀ у јесен, N₁₄₀ на почетку вегетације, N₂₀ после првог откоса

Приказане количине и врсте ђубрива су уношене сваке године током реализације истраживања. Азот је употребљен кроз азотно минерално ђубриво амонијум нитрат (AN-33% N), фосфор је унесен преко смеше монокалцијум, дикалцијум и трикалцијум фосфата SSP (18,5% P₂O₅), а калијум путем калијум хлорида KCl (60%).

Инокулација биљног покривача на третманима на којима је уношена *Klebsiella planticola* је вршена препаратом под називом *Enteroplantin*. *Enteroplantin* је чиста култура Грам-негативних асоцијативних азотофиксирajuћих бактерија *Klebsiella planticola*, која је изолована из ризосфере парадајза и чува се у колекцији микроорганизама лабораторије за микробиологију Агрономског факултета у Чачку. Титар бактерија у инокулуму се кретао од 20-40 10⁶ ml⁻¹. Микробиолошки препарат аплициран је на површину травњака на почетку вегетације у количини од 15 l ha⁻¹ уз додатак воде у срезмери 1:30.

Као извор *Bacillus subtilis* је коришћен Екстрасол у количини од 20 l ha⁻¹, разређен са водом у концентрацији 1:30.

Примена раствора инокуланта је вршена заливањем баштенском кантом, у периоду када температура не пада испод 5°C.

Б) Фаза развића биљака

1. фаза почетка метличења
2. фаза пуног цветања

Фаза развића односи се на травну врсту *Agrostis capillaris*, на третману без ђубрења и калцизације.

В) Уношење креча (калцизација)

1. Без креча – контрола
2. 1000 kg ha⁻¹ креча

За калцизацију је употребљен млевени негашени грађевински креч (дехидратисани калцијум хидроксид) који је ручно растурен по површини травњака у јесен 2012. године.



Слика 3. Огледна површина у Митровом Пољу (јесење ђубрење)

Током реализације истраживања праћени су следећи параметри:

А) Флористички састав (тежинско учешће појединих врста) је одређен из биљне масе у свежем стању. Приликом кошења, са сваког третмана је узет узорак, масе 1 kg, из кога су одвојене поједине биљне врсте и одређено тежинско учешће сваке од њих. Након одвајања, врсте су детерминисане на основу Флоре Србије (Јосифовић, 1970-1977). Све биљне врсте су подељене у три велике групе: укупне траве, укупне легуминозе и укупне остале врсте (Стошић 1973; Лазаревић 1996).

Након урађене анализе флористичког састава извршена је подела свих биљних врста према привредном значају, односно квалитету (Којић, 1990; Којић et al., 2001) на следеће групе:

ОТ - траве осредњег квалитета: *Agrostis capillaris*, *Festuca rubra*, *Cynosurus cristatus*;

ЛТ - лоше и безвредне траве: *Chrysopogon gryllus*, *Holcus lanatus*, *Briza media*, *Anthoxanthum odoratum*, *Danthonia calycina*, *Sieglingia decumbens*;

КЛ - високо и средње квалитетне легуминозе: *Lathyrus pratensis*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium campestre*, *Trifolium montanum*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*;

ЛЛ - лоше и безвредне легуминозе: *Ononis spinosa*, *Genista tinctoria*;

КО - корисне врсте осталих фамилија: *Achillea millefolium aggregatum*, *Veronica chamaedris*, *Plantago lanceolata*;

УКО - условно корисне врсте осталих фамилија: *Galium verum*, *Filipendula hexapetala*, *Hypochaeris radicata*, *Campanula patula*;

ЛО - лоше и безвредне врсте осталих фамилија: *Hieracium bauhinia*, *Leucanthemum vulgare*, *Danae cornubiensis*, *Rumex acetosella*, *Serratula tinctoria*, *Betonica officinalis*, *Carex sp.*, *Centaurea jacea*, *Cerastium holosteoides*, *Dianthus deltoids*, *Myosotis arvensis*, *Ornithogalum umbellatum*, *Polygala comosa*, *Rosa canina*, *Stellaria graminea*, *Campanula rapuncululus*, *Tymus pannonicus*, *Moenchia mantica*;

ШО - шткодљиве и благо отровне врсте осталих фамилија: *Allium sp.*, *Euphrasia stricta*, *Ranunculus acer*, *Rhinantus rumelicus*, *Iris graminea*.

Узимајући у обзир најважније привредне особине све врсте на овом травњаку су груписане у две велике групе:

ПВ - Привредно значајне врсте (траве осредњег квалитета, високо и средње квалитетне легуминозе, корисне врсте осталих фамилија, условно корисне врсте осталих фамилија);

ЛВ - Лоше и безвредне врсте (лоше и безвредне траве, лоше и безвредне легуминозе, лоше и безвредне врсте осталих фамилија, шткодљиве и благо отровне врсте осталих фамилија).

Б) Принос суве материје је одређен кошењем у одговарајућим фенофазама. Након кошења је измерена маса зелене крме и са сваког третмана је узет узорак од 1 kg. Узорковање зелене масе је вршено сваке године са истог понављања. Узорци су сушени на 60°C до константне масе, ради одређивања фактора сасушења. Количина суве материје по хектару је одређена рачунским путем множењем количине зелене масе са фактором сасушења и прерачуната у t ha⁻¹.

В) Квалитет добијене биомасе

Хемијска анализа узорака је урађена по *Weende* методи:

- *садржај сирових протеина* је одређен индиректно - преко количине укупног азота, множењем са фактором 6,25 - модификација по Bremner-у;

- *количина укупне целулозе* је одређена сукцесивном хидролизом у разблаженом раствору сумпорне киселине;

- *укупна количина пепела* је утврђена сувим спаљивањем на 550°C;

- *количина сирових масти* је одређена екстракцијом по Soxhlet-у.

Детергент системом анализе је одређен:

- *NDF- Neutral Detergent Fiber*;
- *ADF- Acid Detergent Fiber*

Према CNCPS (*Cornell net protein and carbohydrate system*) укупни протеини су фракционсани у 5 фракција (Sniffen et al., 1992, Fox et al., 2003):

РА фракција - лакорастворљиви протеини које чине непротеински азот;

РС фракција - недоступни сирови протеини који представљају NADICP;

РВ фракција - предствља потенцијално разградиву фракцију која се добија из разлике укупних протеина и суме лакорастворљивих протеина и недоступне фракције.

$$PB = CP - (NPN + ADICP)$$

РВ фракција се дели на 3 подфракције:

РВ1- фракција правих протеина која се веома брзо разграђује

$$(PB1 = SolP - NPN);$$

РВ2 - фракција која се разграђује средњом брзином

$$(PB2 = PB - PB1 - PB3);$$

РВ3 - фракција која се споро разграђује

$$(PB3 = NDICP - ADICP);$$

Г) Бројност генеративних изданака: Непосредно пред кошење првог откоса одређиван је број генеративних изданака свих травних врста (са класом - метлицом) по јединици површине, са свих третмана помоћу фиксираних квадрата од 0,0625 m². Бројност генеративних изданака по m² је добијена рачунским путем.

Д) Микробиолошка анализа земљишта је вршена у лабораторији Института за крмно биље из Крушевца. Узорци земљишта су узимани из ризосферног слоја земљишта на почетку вегетације, непосредно после првог и после другог откоса, у другој години истраживања (2014. године). Узорковање је вршено са сваког третмана у три понављања на дубини од 0 до 20 cm.

Бројност микроорганизама одређена методом агарних плоча на одговарајућим селективним хранљивим подлогама у три понављања (Јагак и Ђурић, 2006). Испитивање бројности микроорганизама укључило је следеће систематске и физиолошке групе микроорганизама:

- укупан број микроорганизама одређиван је на земљишном агару, засејавањем 0,5 ml суспензије земљишта разређења 10⁻⁶;
- бројност гљива одређивана је на Чапековом агару, засејавањем 0,5 ml суспензије земљишта разређења 10⁻⁴;

- бројност актиномицета одређивана је на синтетичком агару (Krasilnjikov), засејавањем 0,5 ml суспензије земљишта разређења 10^{-4} ;
- одређивање бројности *Klebsiella planticola* у ризосферном слоју земљишта вршено је при разређењу 10^{-3} (Emtsev, 2000);
- бројност азотобактера одређивана је методом фертилних капи на Фјодоровој подлози, засејавањем 2 ml земљишног разређења 10^{-1} .

Након инкубације бројност свих испитиваних група микроорганизама је прерачуната по граму апсолутно сувог земљишта и приказана као логаритам броја.



Слика 4. Узорковање земљишта



Слика 5. Одређивање бројности микроорганизама

Б) Хемијске карактеристике земљишта. У циљу испитивања утицаја фазе развића, калцизације и ђубрења на показатеље плодности земљишта, узети су узорци земљишта након завршетка истраживања (2015. године). Земљиште је ваздушно осушено, уситњено и просејано кроз сито промера 2 mm. Анализирани су следећи параметри плодности:

- активна киселост у H_2O и супституциона киселост у 1M KCl – потенциометријски;
- садржај карбоната у земљишту - волуметријски на Scheibler-овом калциметру;
- садржај хумуса - волуметријски методом по Тјурин-у;
- садржај укупног азота - методом по Kjeldahl-у;
- лакоприступачни фосфор (mg P_2O_5 / 100 g земље) - према Al-методи по Egner-Riehm-у, спектрофотометријски;
- лакоприступачни калијум (mg K_2O / 100 g земље) - према Al-методи по Egner-Riehm-у на AAS, Perkin Elmer 1100 B, емисијом у пламену (Пантовић и сар., 1996).

Е) Статистичке анализе.

Добијени резултати, приноса суве материје, садржаја протеина, приноса протеина, бројности генеративних изданака и бројности микроорганизама су обрађени факторском анализом варијансе (ANOVA). Значајности разлика између просечних вредности по третманима тестиране су *Fisher*-овим тестом са нивоом значајности $p < 0,05$.

Резултати флористичког састава, садржаја сирове целулозе, ADF-а, NDF-а, минералних материја, сирових масти, као и хемијске карактеристике земљишта, су анализирани анализом варијансе података без понављања (*Main effect ANOVA*), а ниво ове значајности је $p < 0,05$.

Утврђивање корелационих односа између флористичких промена, параметара квалитета, бројности генеративних изданака, бројности микроорганизама и хемијских карактеристика земљишта извршено је одређивањем парцијалних коефицијената корелације.

Метода главних компоненти је примењена на матрицу средњих вредности удела група биљака у биомаси (флористички састав), показатеље квалитета, бројност микроорганизама и карактеристике земљишта. На основу ове методе јасније се уочавају разлике између примењених третмана. Графички су приказане осе чије су сопствене вредности веће од 1.

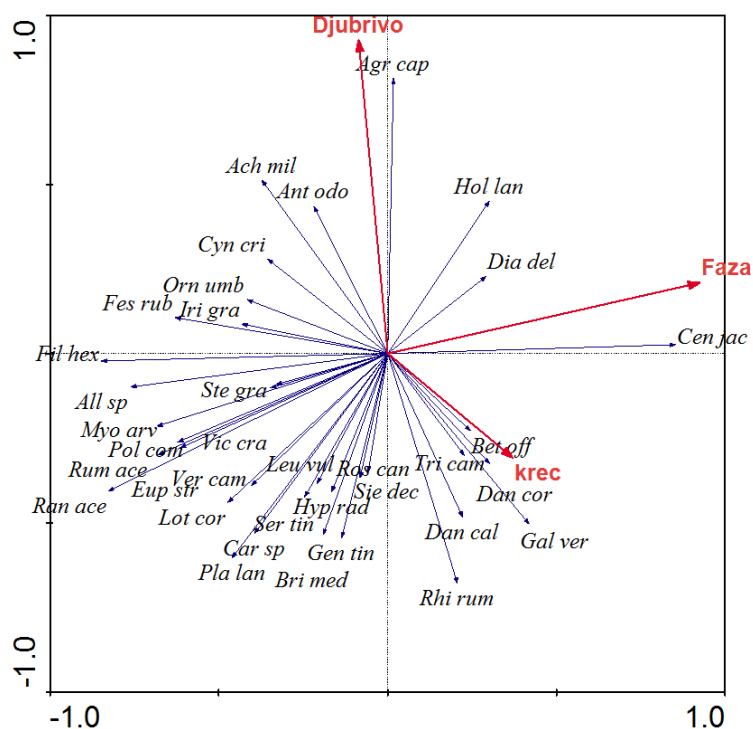
Наведене методе су урађене применом статистичког софтвера Statistica 10 (Statsoft).

За сваку од три посматране године је урађена редувантна анализа (RDA) како би се јасније уочио однос између фактора (ђубриво, фаза и креч) и процентуалног удела појединачних врста у флористичком саставу. Пре примене метода, извршена је стандардизација (нормирање) података по врстама, јер су нивои посматраних фактора изражени у различитим мерним јединицама. Monte Carlo метод (са 999 пермутација) је коришћен како би се утврдила статистичка значајност добијеног модела тј. како би се одбацила нулта хипотеза по којој је флористички састав врста независан од посматраних фактора. RDA метода је извршена применом програма Canoco 4.5, а резултати RDA анализе су графички представљени биplotом који је израђен применом програма CanoDraw.

6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

6.1. Флористички састав

Из резултата RDA анализе се може видети да је у првој години истраживања, на третманима на којима је примењено ђубриво, дошло до повећања учешћа травне врсте *Agrostis capillaris*. Примена азота је потенцирала развиће и других травних врста: *Antoxanthum odoratum*, *Holcus lanatus*, *Cynosurus cristatus*, али су оне биле мање заступљене у односу на *Agrostis capillaris* (графикон 5). Учесће едификаторске врсте *Danthonia calycina* је смањено на третманима са ђубрењем. Кошење вршено у каснијој фази развића потенцирало је повећање удела врсте *Holcus lanatus*, али и *Dianthus deltoides* и *Centaurea jacea*. Мера калцизације створила је повољне услове за развој биљних врста: *Trifolium campestre*, *Danaa cornubiensis*, *Danthonia decumbens*, *Betonica officinalis*, *Galium verum*, *Rhinantus rumelicus*, *Polygala comosa* и др.



Графикон 5. Резултати RDA анализе утицаја времена кошења, креча и ђубрива на промену флористичког састава у првој години истраживања. Коришћене су следеће скраћенице: *Agr cap*- *Agrostis capillaries*, *Ant odo* - *Anthoxanthum odoratum*, *Bri med* - *Briza media*, *Cyn cri* - *Cynosurus cristatus*, *Fes rub*, - *Festuca rubra*, *Hol lan* -*Holcus lanatus*, *Sye dec* - *Sieglyngia decumbens*, *Dan cal* - *Danthonia calycina*, *Bet off* - *Betonica officinalis*, *Fil hex* -

Filipendula hexapetala, **Iri gra** - *Iris graminea*, **Leu vul** - *Leucanthemum vulgare*, **Dan cor** - *Danaa cornubiensis*, **Rum ace** - *Rumex acetosella*, **Ser tin** - *Serratula tinctoria*, **Ach mil** - *Achillea millefolium aggregatum*, **All sp.** - *Allium sp.*, **Car sp.** - *Carex sp.*, **Cen jac** - *Centaurea jacea*, **Dia del** - *Dianthus deltoides*, **Eup str** - *Euphrasia stricta*, **Gal ver** - *Galium verum*, **Gen tin** - *Genista tinctoria*, **Hyp rad** - *Hypochaeris radicata*, **Myo arv** - *Myosotis arvensis*, **Orn umb** - *Ornithogalum umbellatum*, **Pla lan** - *Plantago lanceolata*, **Pol com** - *Polygala comosa*, **Ran ace** - *Ranunculus acer*, **Rhi rum** - *Rhinanthus rumelicus*, **Ros can** - *Rosa canina*, **Ste gra** - *Stellaria graminea*, **Ver cam** - *Veronica chamaedris*, **Lot cor** - *Lotus corniculatus*, **Tri cam** - *Trifolium campestre*, **Vic cra** - *Vicia cracca*

У флористичком саставу испитиване заједнице, доминирају траве осредњег квалитета (ОТ), као и лоше и безвредне врсте осталих фамилија (ЛО). Примена различитих третмана је довела до промене у флористичком саставу травњака (табела 4). Динамика насталих промена услед примене испитиваних фактора је јасно уочљива на графичком приказу (графикон 6).

На третманима на којима је кошење вршено на почетку метличења удео лоших и безвредних трава (ЛТ) је био значајно већи у односу на третмане кошене у пуном цветању. Са друге стране удео корисних и условно корисних врста (КО, УКО) је значајно повећан, што је утицало на повећање привредно значајних врста (ПВ). Раније кошење је утицало на значајно повећање штодљивих и благо отровних врста (ШО) (табела 4). Кошење у каснијим фазама развоја је повећало учешће врста осталих фамилија (УО), посебно лоших и безвредних врста (ЛО). То је утицало на укупно повећање лоших врста на травњаку (ЛВ), а самим тим и на смањење укупне вредности травњака.

Агромелиоративна мера калцификације је довела до повећања удела биљака из групе лоше и безвредне врсте осталих фамилија (ЛО), што је у укупној маси повећало учешће врста из других фамилија (УО), док је удео трава, по групама трава и збирно, смањен. На остале групе биљака ова мера није имала утицаја.

На свим третманима ђубрива повећан је удео *Agrostis capillaris*, а смањен удео *Danthonia calycina* и *Centaurea jacea* (графикон 6). Учешће травне врсте *Holcus lanatus* у првој години истраживања није значајно промењен. Повећање удела трава осредњег квалитета је установљено на свим ђубреним третманима, а настало је превасходно захваљујући порасту удела травне врсте *Agrostis capillaris*, која чини највећи проценат ове групе. Са друге стране, може се видети да под утицајем ђубрива долази до пада учешћа *Centaurea jacea*, као представника лоших и безвредних врста осталих фамилија, што је довело до смањења ове групе биљака на испитиваном травњаку.

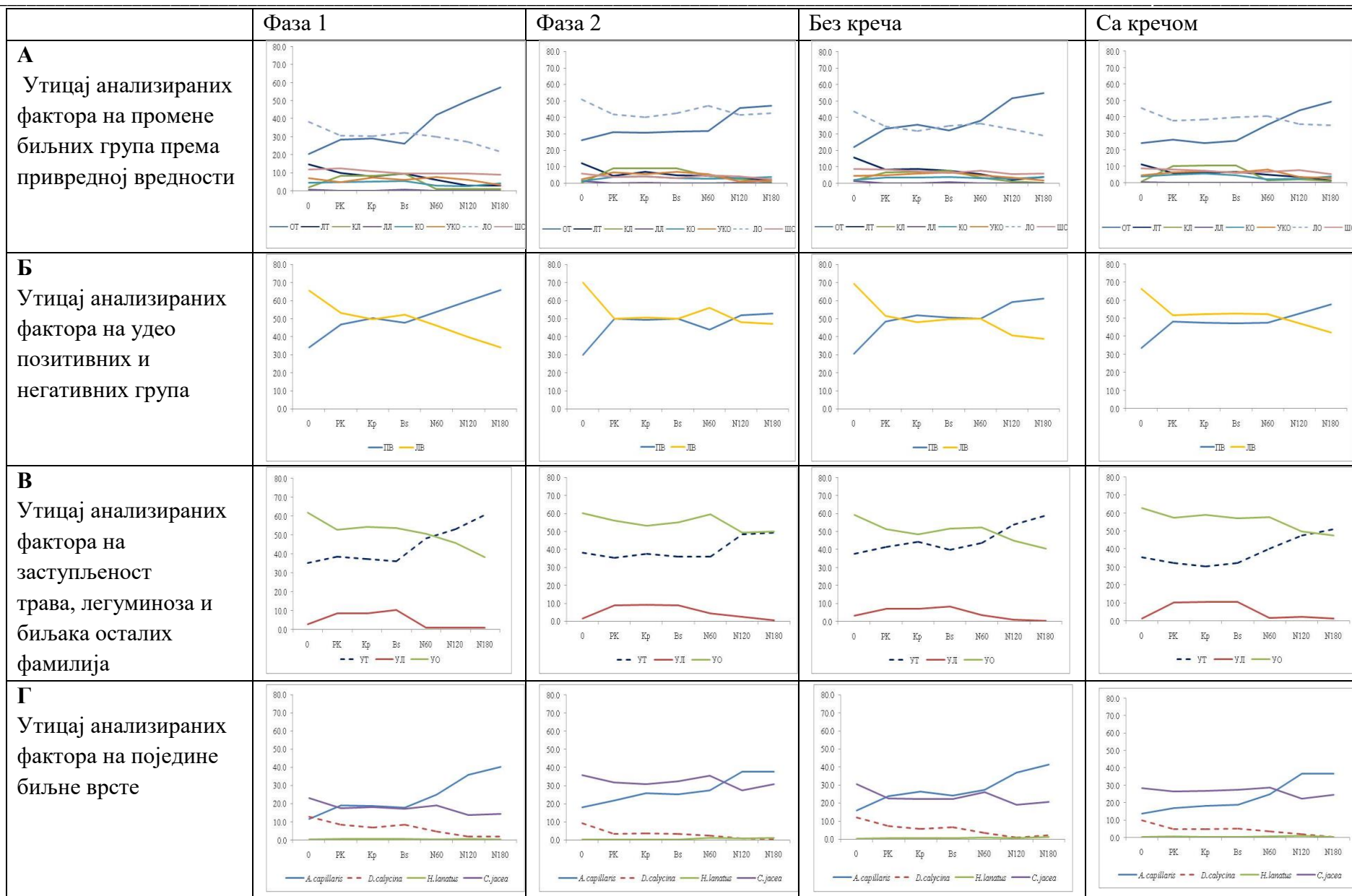
Примена свих третмана ђубрива је значајно смањила учешће лоших и безвредних трава (ЛТ) и легуминоза (ЛЛ), као и лоших и безвредних врста осталих фамилија (ЛО). Најјачи позитиван утицај је установљен на третманима N120 и N180 на којима је смањен и удео штодљивих и благо отровних врста (ШО), а повећан удео осредње квалитетних трава (ОТ). Примена третмана N180 је имала негативан утицај на условно корисне врсте осталих

фамилија (УКО). Позитиван утицај ђубрива без минералног азота је испољен кроз повећање учешћа квалитетних легуминоза (КЛ). На проценат корисних биљака осталих фамилија (КО) у биомаси, примена ђубрива није имала утицаја.

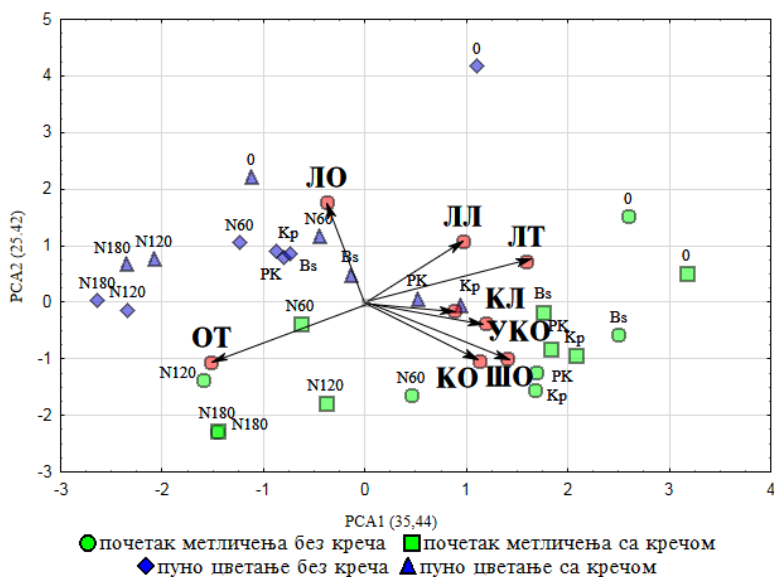
Табела 4. Утицај ђубрива и калцизације на удео појединих група биљака (%) при различитим фазама развића на травњаку *Danthonietum calycinae*, у првој години истраживања

Фаза	Привредна вредност								Привредни значај		Ботаничка припадност		
	ОТ	ЛТ	КЛ	ЛЛ	КО	УКО	ЛО	ШО	ПВ	ЛВ	УТ	УЛ	УО
Почетак метличења	36,3a	7,93a	4,43a	0,21a	4,36a	6,07a	30,1b	10,43a	51,3a	48,7b	44,3a	4,64a	51,1b
Пуно цветање	34,8a	5,36b	4,79a	0,14a	3,00b	4,14b	43,6a	3,86b	46,7b	53,3a	40,1b	5,07a	54,6a
Калцизација													
Без креча	38,2a	7,57a	3,93a	0,29a	3,29a	4,86a	34,7b	7,07a	50,3a	49,7a	45,9a	4,21a	49,8b
Са кречом	32,9b	5,71b	5,29a	0,07a	4,07a	5,36a	39,1a	7,21a	47,7a	52,3a	38,6b	5,50a	56,0a
Ђубрење													
контрола (0)	23,3c	13,50a	1,00b	1,00a	3,00ab	4,75ab	44,5a	8,75a	32,0c	68,0a	36,5bc	2,25b	61,0a
P ₆₀ K ₆₀ (PK)	29,5c	7,25b	8,25a	0,00b	4,25ab	5,75ab	36,3bc	8,25ab	48,3b	51,8b	37,3bc	8,25a	54,5b
P ₆₀ K ₆₀ + K. plan. (Kp)	30,0bc	7,50b	8,75a	0,00b	4,75a	6,50a	35,3bc	7,50abc	49,8b	50,3b	37,5bc	9,00a	53,8b
P ₆₀ K ₆₀ + B. sub. (Bs)	29,0c	7,25b	9,00a	0,25b	4,25ab	6,25a	37,0b	7,00abcd	49,0b	51,0b	36,0c	9,25a	54,3b
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (N60)	36,8b	5,25bc	2,75b	0,00b	2,75b	6,75a	38,8b	6,25cd	48,8b	51,3b	42,3b	2,75b	55,3b
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ (N120)	48,0a	3,00c	1,75b	0,00b	3,00ab	3,50bc	34,5bc	6,75bcd	56,0a	44,0c	50,8a	1,75b	47,5c
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀ (N180)	52,3a	2,75c	0,75b	0,00b	3,75ab	2,25c	32,0c	5,50d	59,3a	40,8c	55,3a	0,75b	44,0c

Резултати анализе варијансе без понављања. (Вредности обележене различитим малим словима по колонама, значајно се разликују на нивоу P<0,05 према LSD тесту). ОТ - траве осредњег квалитета, ЛТ - лоше и безвредне траве, КЛ - високо и средње квалитетне легуминозе, ЛЛ - лоше и безвредне легуминозе, КО - корисне врсте осталих фамилија, УКО - условно корисне врсте осталих фамилија, ЛО - лоше и безвредне врсте осталих фамилија, ШО - штрудљиве и благо отровне врсте осталих фамилија, **ПВ - Привредно значајне врсте** (траве осредњег квалитета, високо и средње квалитетне легуминозе, корисне врсте осталих фамилија, условно корисне врсте осталих фамилија). **ЛВ - Лоше и безвредне врсте** (лоше и безвредне траве, лоше и безвредне легуминозе, лоше и безвредне врсте осталих фамилија), УТ - Σ Траве, УЛ - Σ Легуминозе, УО - Σ Врсте осталих фамилија

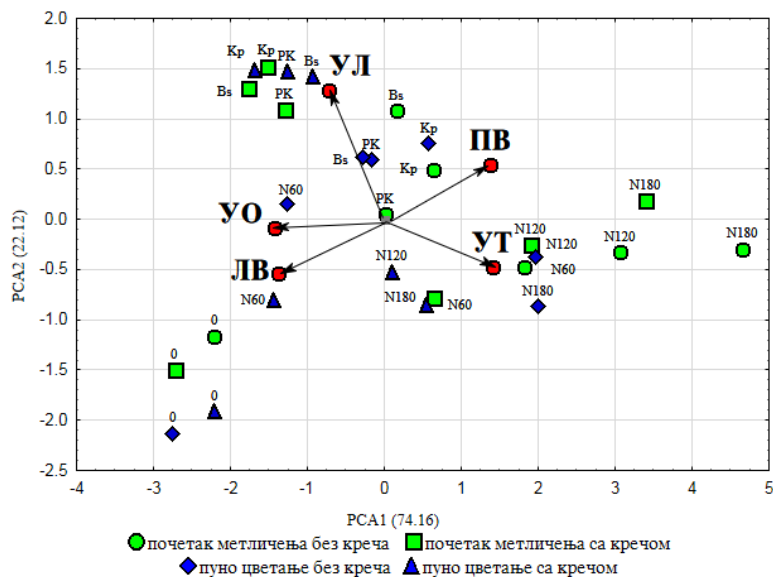


Графикон 6. Утицај ђубрива, калцизације и фазе развића на учешће функционалних група и појединих врста у биомаси (%) у првој години



Графикон 7. Биplot прве две компоненте анализе главних компоненти (PCA), удела функционалних група биљака у различитим фазама искоришћавања и различитим третманима калцизације и ђубрења у првој години истраживања (ОТ - траве осредњег квалитета, ЛТ - лоше и безвредне траве, КЛ - високо и средње квалитетне легуминозе, ЛЛ - лоше и безвредне легуминозе, КО - корисне врсте осталих фамилија, УКО - условно корисне врсте осталих фамилија, ЛО - лоше и безвредне врсте осталих фамилија, ШО - штетљиве и благо отровне врсте осталих фамилија).

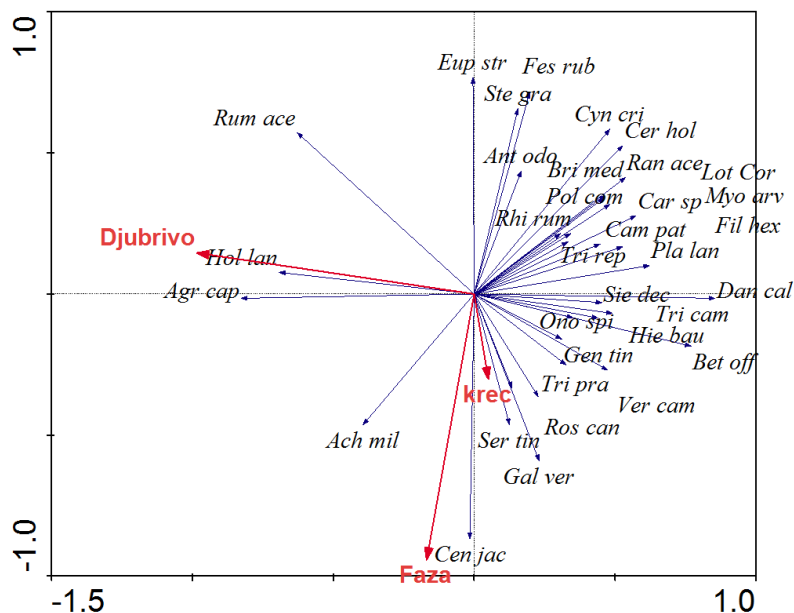
Највеће учешће трава осредњег квалитета је забележено на третманима на којима је примењен минерални азот при константној количини фосфора и калијума, независно од времена кошења (графикон 7.). Удео биљака из групе корисних осталих врста (КО) је био највећи на третманима N60 као и на третманима без минералног азота кошених у фази почетка метличења. На третманима без азота, кошеним у првој фази, забележен је највећи проценат штетљивих и благо отровних врста осталих фамилија (ШО), условно корисних врста осталих фамилија (УКО) и високо и средње квалитетних легуминоза (КЛ). Највеће учешће лоших трава и лоших и безвредних легуминоза забележено је на контролним третманима. Највећи проценат лоших и безвредних врста осталих фамилија (ЛО) је установљен на третманима N60 и третманима без азота кошеним у другој фази независно од примене креча.



Графикон 8. Биplot прве две компоненте анализе главних компоненти (PCA), удела функционалних група биљака у различитим фазама искоришћавања и различитим третманима калцизације и ђубрења у првој години истраживања (ПВ - привредно значајне врсте, ЛВ - лоше и безвредне врсте, УТ - Σ Траве, УЛ - Σ Легуминозе, УО - Σ Врсте осталих фамилија).

Примена ђубрива је утицала позитивно на привредно значајне биљне врсте, јер је њихово највеће учешће забележено на ђубреним третманима (графикон 8). Насупрот овоме највећи проценат врста које негативно делују на принос и квалитет биомасе, установљен је на третманима контрола и третманима N60 кошеним у другој фази. Највеће учешће укупних трава је установљено на третманима са минералним азотом, при константној количини фосфора и калијума, док је највеће учешће легуминоза забележено на третманима без азота. Пораст удела биљака осталих фамилија установљен је на третманима N60 и третманима без азота.

У другој години истраживања на третманима на којима је вршено ђубрење дошло је до повећања учешћа травних врста *Agrostis capillaris* и *Holcus lanatus*, као и врсте *Rumex acetosella* (графикон 9.). Примена ђубрива је довела до потискивања едификаторске врсте ове заједнице *Danthonia calycina*, као и већег броја из групе врсте осталих фамилија. Третмани на којима је примењен креч и који су касније кошени фаворизовали су биљне врсте: *Centaurea jacea*, *Achillea millefolium aggregatum*, *Galium verum*, *Serratula tinctoria*, *Rosa canina*, *Trifolium pratense* и др. Највећа процентуална заступљеност врста *Filipendula hexapetala*, *Myosotis arvensis*, *Lotus corniculatus*, *Briza media*, *Filipendula hexapetala* забележена је на контролним варијантама кошеним у фази почетка метличења и без примене креча.



Графикон 9. Резултата RDA анализе флористичког састава у другој години истраживања. Коришћене су следеће скраћенице: *Agr cap* - *Agrostis capillaris*, *Ant odo* - *Anthoxanthum odoratum*, *Bri med* - *Briza media*, *Cyn cri* - *Cynosurus cristatus*, *Fes rub* - *Festuca rubra*, *Hol lan* - *Holcus lanatus*, *Dan cal* - *Danthonia calycina*, *Sie dec* - *Sienglingia decumbens*, *Bet off* - *Betonica officinalis*, *Fil hex* - *Filipendula hexapetala*, *Hir bau* - *Hieracium bauhinia*, *Rum ace* - *Rumex acetosella*, *Ser tin* - *Serratula tinctoria*, *Ach mil* - *Achillea millefolium aggregatum*, *Cam pat* - *Campanula patula*, *Car sp* - *Carex sp.*, *Cen jac* - *Centaurea jacea*, *Cer hol* - *Cerastium holosteoides*, *Eup str* - *Euphrasia stricta*, *Gal ver* - *Galium verum*, *Gen tin* - *Genista tinctoria*, *Myo arv* - *Myosotis arvensis*, *Pla lan* - *Plantago lanceolata*, *Pol com* - *Polygala comosa*, *Ran ace* - *Ranunculus acer*, *Ros can* - *Rosa canina*, *Ste gra* - *Stellaria graminea*, *Ver cam* - *Veronica chamaedris*, *Lot cor* - *Lotus corniculatus*, *Ono spi* - *Ononis spinosa*, *Tri cam* - *Trifolium campestre*, *Tri pra* - *Trifolium pretense*, *Tri rep* - *Trifolium repens*

Примена различитих третмана је довела до значајне промене састава врста у другој години истраживања (табела 5). Као и у првој години, најзаступљеније врсте, у флористичком саставу су из групе трава осредњег квалитета (ОТ), као и лоше и безвредне врсте осталих фамилија (ЛО). Резултати приказани у графикону 10 показују да је динамика промене састава врста под утицајем ђубрива, зависила од фазе развића у време кошења и примене креча.

Кошење у време почетка метличења је позитивно утицало на пораст трава осредњег квалитета, а захваљујући томе и удео привредно значајних врста је повећан. На касније кошеним третманима је установљен значајно већи удео укупних врста осталих фамилија (УО). У оквиру ове групе су најзаступљеније лоше и безвредне врсте (ЛО). Пораст удела биљака из групе лоше и безвредне остале врсте (ЛО), условио је да на касније кошеним третманим преовладају врсте са негативним утицајем на привредну вредност (ЛВ).

Третмани на којима је примењен креч су имали значајно нижи удео трава (УТ), а пре свега из групе трава лошег квалитета (ЛТ). Учешће квалитетних легуминоза (КЛ) на третманима са кречом је порасло, а што је довело до значајног пораста укупних легуминоза (УЛ).

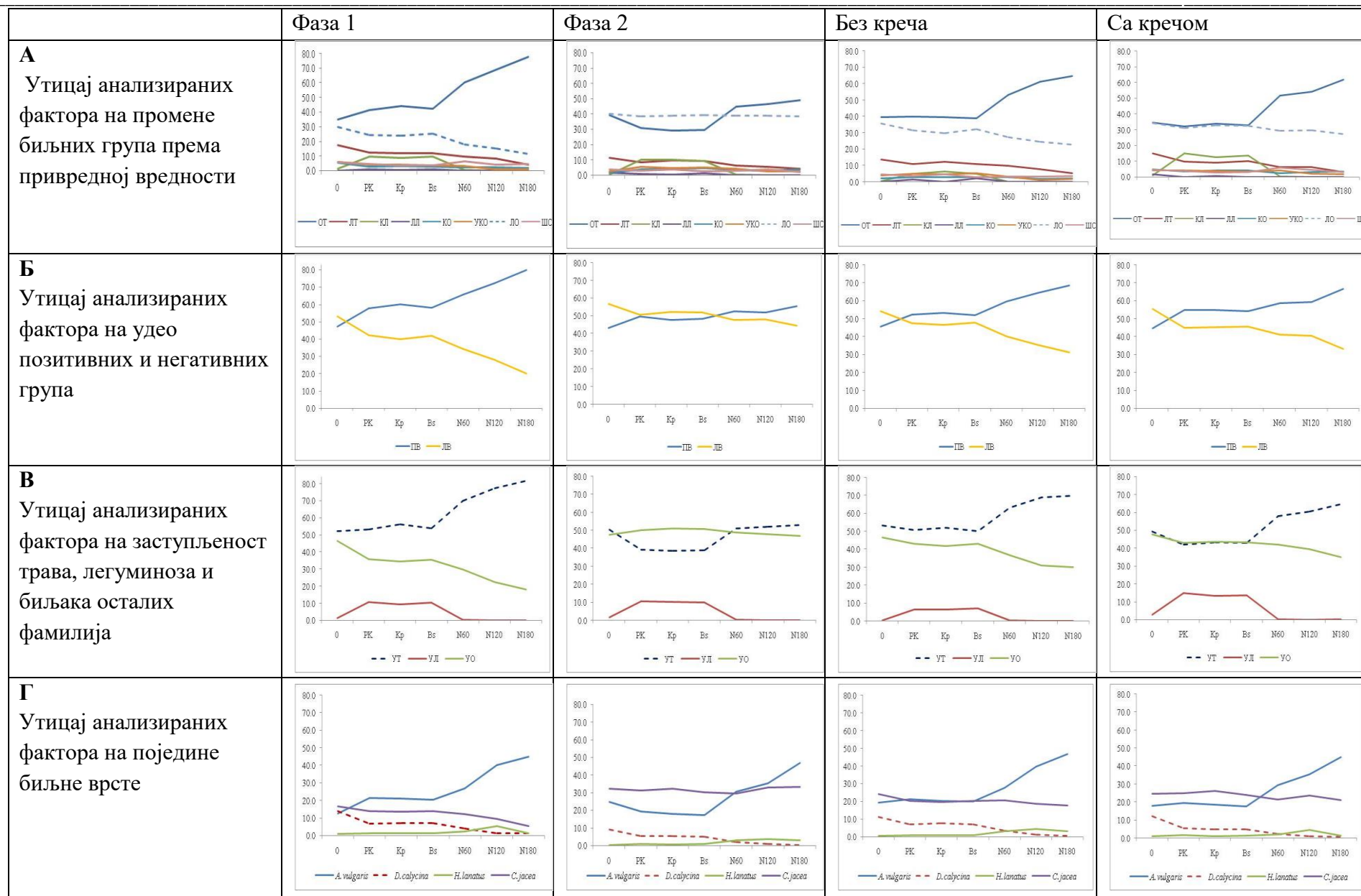
Примена ђубрива је значајно повећала заступљеност привредно значајних врста (ПВ). Пораст учешћа ове групе на третманима без минералног азота је настао захваљујући повећању удела квалитетних легуминоза (КЛ), а што се манифестовало и на значајно повећање укупних легуминоза (УЛ). Повећање удела легуминоза на овим третманима је настало услед смањења удела травних врста, а ово је посебно заступљено на третманима кошеним у каснијој фази.

На третманима са минералним азотом, при константној количини фосфора и калијума, повећано учешће привредно значајних врста (ПВ) је настало захваљујући порасту удела трава осредњег квалитета, а најзаступљенија врста је била *Agrostis capillaris*. Пораст учешћа привредно значајних врста на овим третманима је пратио пад удела штетних врста (ЛВ), пре свега лоших и безвредних врста осталих фамилија (ЛО), чији најзначајнији представник је врста *Centaurea jacea*.

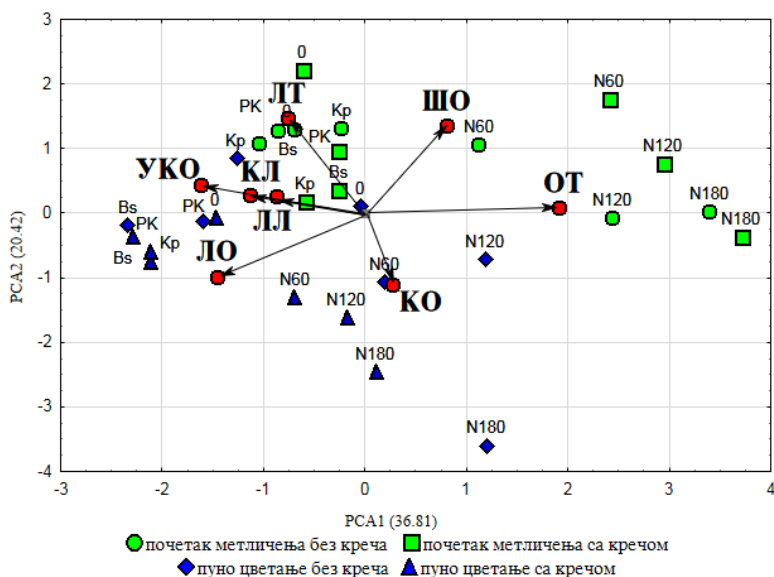
Табела 5. Утицај ђубрива и калцизације на удео појединих група биљака (%) при различитим фазама развића на травњаку *Danthonietum calycinae*, у другој години истраживања

Фаза	Привредна вредност								Привредни значај		Ботаничка припадност		
	ОТ	ЛТ	КЛ	ЛЛ	КО	УКО	ЛО	ШО	ПВ	ЛВ	УТ	УЛ	УО
Почетак метличења	53,9a	9,77a	4,27a	0,34a	3,08a	3,16a	21,2b	4,67a	64,4a	31,3b	63,6a	4,60a	31,8b
Пуно цветање	38,8b	7,78b	4,21a	0,52a	3,09a	3,72a	38,9a	2,99b	49,8b	47,2a	46,2b	4,73a	49,0a
Калцизација													
Без креча	48,2a	9,82a	2,37b	0,53a	3,09a	3,51a	29,1a	3,71a	57,2a	39,4a	58,3a	2,90b	38,8a
Са кречом	44,5a	7,72b	6,11a	0,33a	3,08a	3,37a	31,0a	3,95a	57,0a	39,1a	51,5b	6,43a	42,0a
Ђубрење													
контрола (0)	40,0c	12,60a	0,66b	0,87a	3,08a	4,02a	35,0a	4,67a	47,7d	48,5a	51,3b	1,54b	47,1a
P ₆₀ K ₆₀ (PK)	37,3c	9,61cb	9,86a	0,80a	3,08a	4,56a	31,3ab	3,85a	54,8c	41,7bc	46,4b	10,7a	43,0ba
P ₆₀ K ₆₀ + K. plan. (Kp)	37,8c	10,32b	9,50a	0,31a	3,08a	4,23a	31,3ab	3,63a	54,6c	41,9bc	47,5b	9,80a	42,7ba
P ₆₀ K ₆₀ + B. sub. (Bs)	36,6c	9,87cb	9,32a	1,01a	3,08a	4,39a	32,3ab	3,00a	53,4cd	43,1ab	46,5b	10,3a	43,2ba
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (N60)	52,4b	7,98cd	0,25b	0,00a	3,08a	3,66ab	28,4bc	4,47a	59,4bc	36,4cd	60,5a	0,25b	39,3abc
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ (N120)	57,6ab	6,94d	0,02b	0,00a	3,08a	1,59b	27,1bc	3,92a	62,3ab	34,1de	64,8a	0,02b	35,2bc
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀ (N180)	62,8a	4,10e	0,06b	0,01a	3,13a	1,62b	24,9c	3,29a	67,6a	29,0e	67,4a	0,06b	32,6c

Резултати анализе варијансе без понављања. (Вредности обележене различитим малим словима по колонама, значајно се разликују на нивоу P<0,05 према LSD тесту). ОТ - траве осредњег квалитета, ЛТ - лоше и безвредне траве, КЛ - високо и средње квалитетне легуминозе, ЛЛ - лоше и безвредне легуминозе, КО - корисне врсте осталих фамилија, УКО - условно корисне врсте осталих фамилија, ЛО - лоше и безвредне врсте осталих фамилија, ШО - штетљиве и благо отровне врсте осталих фамилија, **ПВ - Привредно значајне врсте** (траве осредњег квалитета, високо и средње квалитетне легуминозе, корисне врсте осталих фамилија, условно корисне врсте осталих фамилија). **ЛВ - Лоше и безвредне врсте** (лоше и безвредне траве, лоше и безвредне легуминозе, лоше и безвредне врсте осталих фамилија), УТ - ΣТраве, УЛ - ΣЛегуминозе, УО - ΣВрсте осталих фамилија.



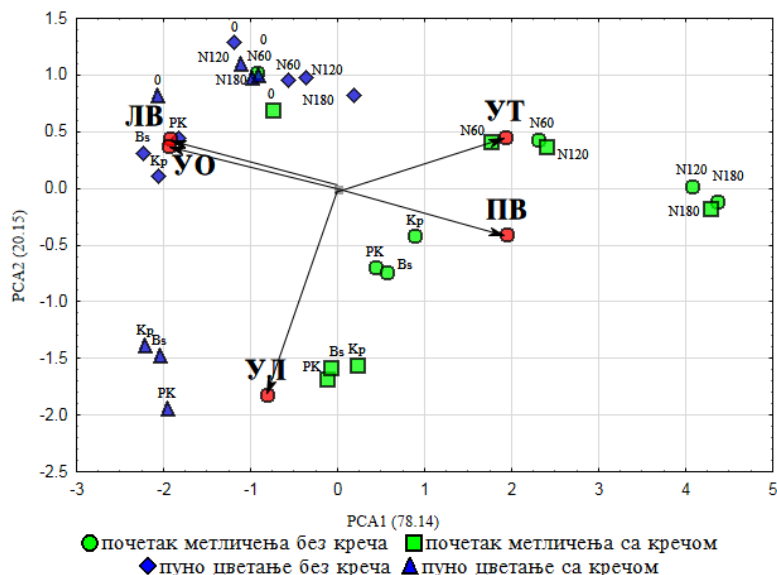
Графикон 10. Утицај ђубрива, калцизације и фазе развића на учешће функционалних група и појединих врста у биомаси (%) у другој години



Графикон 11. Биplot прве две компоненте анализе главних компоненти (РСА), удела функционалних група биљака у различитим фазама искоришћавања и различитим третманима калцизације и ђубрења у другој години истраживања (ОТ - траве осредњег квалитета, ЛТ - лоше и безвредне траве, КЛ - високо и средње квалитетне легуминозе, ЛЛ - лоше и безвредне легуминозе, КО - корисне врсте осталих фамилија, УКО - условно корисне врсте осталих фамилија, ЛО - лоше и безвредне врсте осталих фамилија, ШО - штетљиве и благо отровне врсте осталих фамилија).

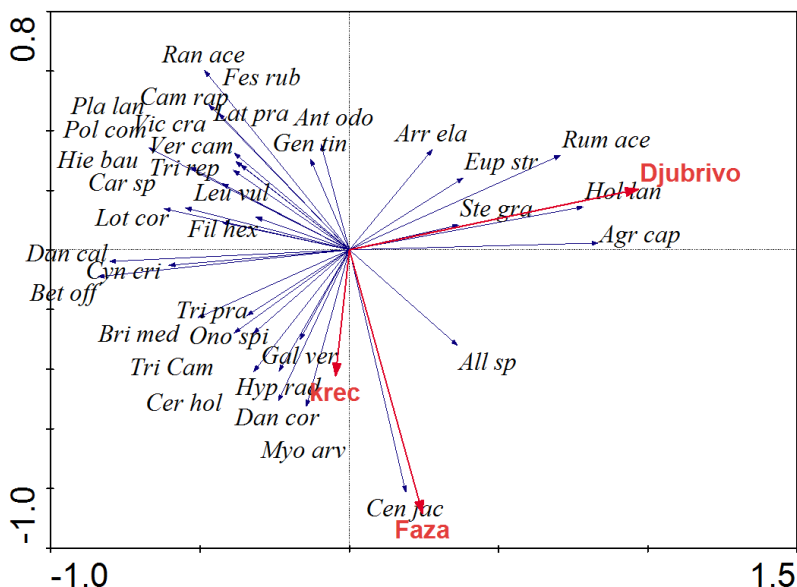
Повећано учешће трава осредњег квалитета (ОТ) је установљено на третманима на којима је примењиван минерални азот, а кошени су на почетку метличења (графикон 11). Примена минералног азота, при константној количини фосфора и калијума, је погодовала повећању учешћа корисних врста осталих фамилија (КО). На третманима ђубрења без азота, који су кошени раније, утврђен је значајно већи удео лоших и безвредних врста осталих фамилија (ЛО). Независно од примене ђубрива, касније кошење је потенцирало развиће лоших и безвредних врста осталих фамилија (ЛО). Условно корисне врсте осталих фамилија (УКО) и легуминозе су највише заступљене на третманима без азота независно од времена кошења и калцизације.

Третмани са минералним азотом, при константној количини фосфора и калијума и раније кошење су потенцирале развиће укупних трава (УТ). Процент укупних легуминоза (УЛ) је повећан на третманима без азота и са кречом, независно од времена кошења, док је удео укупних осталих врста (УО) највећи на третманима без азота и без креча кошеним касније. Привредни значај врста на испитиваној заједници је зависио преваходно од времена кошења, јер без обзира на третмане креча и ђубрива, на раније кошеним третманима доминацију су имале привредно значајне врсте (ПВ), док на касније кошеним третманима доминирају лоше и безвредне врсте (ЛВ) (графикон 12).



Графикон 12. Биplot прве две компоненте анализе главних компоненти (PCA), удела функционалних група биљака у различитим фазама искоришћавања и различитим третманима калцизације и ђубрења у другој години истраживања (ПВ - привредно значајне врсте, ЛВ - лоше и безвредне врсте, УТ - Σ Траве, УЛ - Σ Легуминозе, УО - Σ Врсте осталих фамилија).

Примена ђубрива у трећој години истраживања је стимулирала пораст удела травних врста *Holcus lanatus* и *Agrostis capillaris* (графикон 13). Примена ђубрива је показала позитиван утицај и на неке врсте које не припадају травама, као што су *Euphrasia stricta* и *Rumex acetosella*. Као и претходне две године, примена ђубрива је имала јак дестимулативни ефекат на едификаторску врсту ове заједнице *Danthonia calycina*, односно, ђубрење је довело је до смањења њене процентуалне заступљености. На третманима на којима је кошење обављено касније је дошло до повећања удела *Centaurea jacea* и *Allium sp.* Примена креча потенцирала је развој следећих врста: *Myosotis arvensis*, *Danaa cornubiensis*, *Hypocheris radicata*, *Ononis spinosa*, *Galium verum*, *Centaurea jacea*, *Allium sp.* Контролни третмани кошени раније су имали највеће учешће врста: *Cynosurus cristatus*, *Leucanthemum vulgare*, *Carex sp.*, *Lotus corniculatus*, *Veronica chamaedrs*, *Polygala comosa*, *Vicia cracca*, *Hieracium baubinia* и др.



Графикон 13. Резултати RDA анализе флористичког састава у трећој години истраживања. Коришћене су следеће скраћенице: **Arr ela** - *Arrhenatherum elatius*, **Agr cap** - *Agrostis capillaris*, **Ant odo** – *Anthoxanthum odoratum*, **Fes rub** - *Festuca rubra*, **Hol lan** - *Holcus lanatus*, **Bri med** - *Briza media*, **Cyn cri** - *Cynosurus cristatus*, **Dan cal** - *Danthonia calycina*, **Bet off** - *Betonica officinalis*, **Fil hex** - *Filipendula hexapetala*, **Hie bau** - *Hieracium bauhinia*, **Leu vul** - *Leucanthemum vulgare*, **Dan cor** - *Danaa cornubiensis*, **Rum ace** - *Rumex acetosella*, **All sp.** - *Allium sp.*, **Cam rap** - *Campanula rapunculus*, **Car sp** - *Carex sp.*, **Cen jac** - *Centaurea jacea*, **Eup str** - *Euphrasia stricta*, **Gal ver** - *Galium verum*, **Gen tin** - *Genista tinctoria*, **Hyp rad** - *Hypochaeris radicata*, **Ste gra** – *Stellaria graminea*, **Myo arv** - *Myosotis arvensis*, **Pla lan** - *Plantago lanceolata*, **Pol com** - *Polygala comosa*, **Ran ace** - *Ranunculus acer*, **Ver cam** - *Veronica chamaedris*, **Lat pra** - *Lathyrus pretensis*, **Lot cor** - *Lotus corniculatus*, **Ono spi** - *Ononis spinosa*, **Tri cam** - *Trifolium campestre*, **Tri pra** - *Trifolium pretense*, **Tri rep** - *Trifolium repens*, **Vic cra** - *Vicia cracca*.

У трећој години истраживања на свим ђубреним третманима су доминирале траве осредњег квалитета и лоше и безвредне врсте (табела 6). За разлику од претходне две године, приметно је да високо учешће заузимају лоше и безвредне траве, од којих највећи проценат заузима врста *Holcus lanatus*. Са друге стране ефекат примене ђубрива на флористички састав заједнице је зависио од времена кошења и калцизације (графикон 13).

Раније кошење у фази почетка метличења потенцирало је пораст учешћа травних врста, преваходно као последица повећања трава осредњег квалитета (графикон 14). Под утицајем ранијег кошења значајно је повећан удео биљака из групе корисне врсте осталих фамилија (КО). Захваљајући порасту удела ових група биљака значајно је порастао удео привредно значајних врста (ПВ). Са одлагањем времена кошења учешће биљака осталих фамилија (УО) је значајно повећан, односно третмани кошени касније су имали значајно

већи удео ове групе биљака у биомаси. У оквиру осталих биљака највише је повећан удео лоших и безвредних врста осталих фамилија (ЛО). Повећање удела лоших и безвредних врста осталих фамилија (ЛО) се одразило на пораст укупног удела врста које имају негативан утицај на привредну вредност травњака (ЛВ),

Примена креча је смањила учешће трава (УТ), превасходно трава осредњег квалитета (ОТ). Учешће квалитетних легуминоза (КЛ) на третманима са кречом је значајно повећано. Захваљујући томе, значајно је порастао и удео укупних легуминоза (УЛ). Примена креча потенцирала је пораст учешћа биљака осталих фамилија (УО).

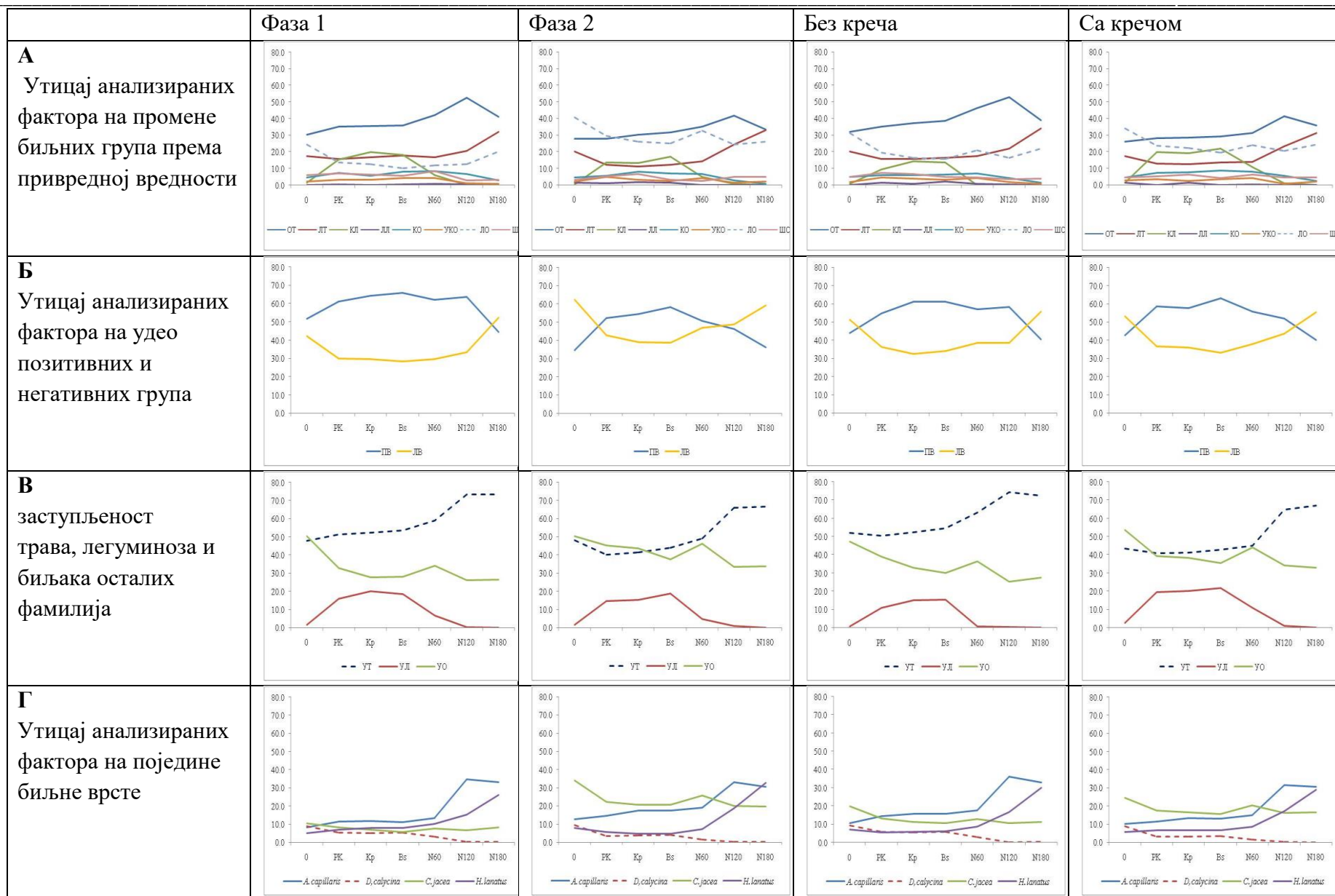
На третманима на којима су примењивана минерална ђубрива, значајно је повећан удео привредно значајних врста (ПВ), на свим третманима ђубрења осим на третманима N180. Утицај ђубрива на структуру група у оквиру привредно значајних врста је зависио од комбинације ђубрива. На третманима на којима су примењивана ђубрива без минералног азота, удео привредно значајних врста (ПВ) је повећан захваљујући порасту удела квалитетних легуминоза (КЛ) и условно корисних осталих врста (УКО), а смањен је удео лоших и безвредних врста осталих фамилија (ЛО). На третманима N60 и N120 пораст удела привредно значајних врста (ПВ) је превасходно услед повећања удела трава осредњег квалитета (ОТ), а пре свега травне врсте *Agrostis capillaris*. Пораст осредње квалитетних трава (ОТ) на овим третманима је пратио пад учешћа лоших и безвредних врста осталих фамилија (ЛО).

На третманима N180, у трећој години истраживања, је дошло до пада учешћа привредно значајних врста у односу на остале ђубрене третмане. Овакав тренд је настао због значајног пораста учешћа лоших трава, у оквиру којих најважније место заузима врста *Holcus lanatus*.

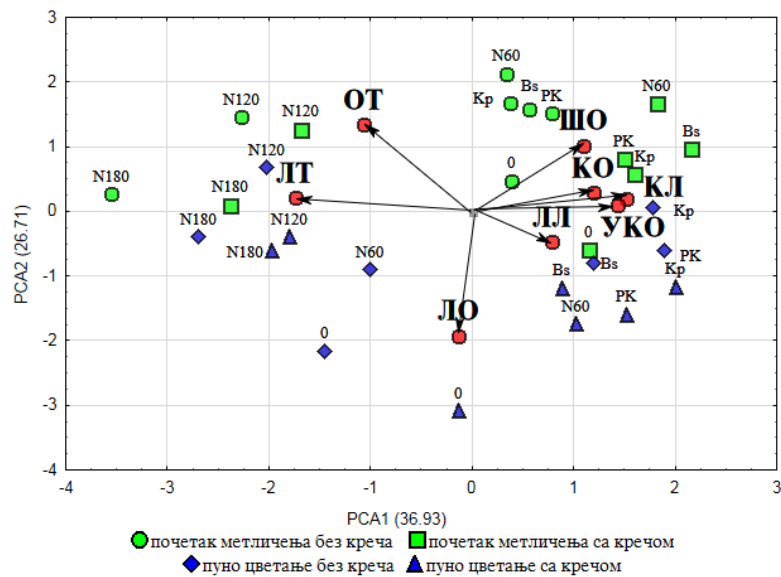
Табела 6. Утицај ђубрива и калцизације на удео појединих група биљака (%) при различитим фазама развића на травњаку *Danthonietum calycinae*, у трећој години истраживања.

Фаза	Привредна вредност							Привредни значај		Ботаничка припадност			
	ОТ	ЛТ	КЛ	ЛЛ	КО	УКО	ЛО	ШО	ПВ	ЛВ	УТ	УЛ	УО
Почетак метличења	38,9a	19,6a	8,76a	0,36a	7,64a	2,65a	15,1b	5,63a	59,1a	35,0b	58,5a	9,12a	32,3b
Пуно цветање	32,5b	18,2a	7,14a	0,82a	5,03b	2,85a	29,1a	4,32a	47,5b	48,2a	50,7b	7,96a	41,4a
Калцизација													
Без креча	40,0a	20,0a	5,39b	0,72a	5,71	2,75a	20,2b	4,95a	53,8a	41,0a	60,0a	6,11b	33,9b
Са кречом	31,5b	17,8a	10,51a	0,45a	6,97	2,75a	24,0a	5,00a	52,8a	42,3a	49,3b	10,96a	39,8a
Ђубрење													
контрола (0)	29,0e	18,8bc	0,97c	0,74a	9,62a	2,13bc	32,6a	4,59b	43,2c	52,2a	47,8c	1,71c	50,5a
P ₆₀ K ₆₀ (PK)	31,6de	14,1d	14,57a	0,71a	6,53ab	3,95a	21,5bcd	6,08a	59,6ab	36,3bc	45,7c	15,29a	39,0b
P ₆₀ K ₆₀ + K. plan. (Kp)	32,8de	14,0d	16,64a	1,01a	6,77ab	3,18ab	19,2bcd	6,38a	59,4ab	34,3c	46,8c	17,65a	35,6bc
P ₆₀ K ₆₀ + B. sub. (Bs)	33,7cd	15,0cd	17,58a	1,04a	7,47ab	3,35ab	17,5d	4,44b	62,1a	33,5c	48,7c	16,62a	32,8cd
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (N60)	38,6b	15,4cd	5,36b	0,43a	7,50ab	4,15a	22,4bc	5,43ab	56,4b	38,2bc	54,0b	5,79b	40,2b
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ (N120)	47,1a	22,5b	0,49c	0,18a	6,34b	1,18c	18,4cd	3,91b	55,0b	41,1b	69,6a	0,67c	29,8d
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀ (N180)	37,2bc	32,6a	0,05c	0,00a	1,75c	1,32c	23,1b	4,00b	40,3c	55,7a	69,8a	0,05c	30,1d

Резултати анализе варијансе без понављања. (Вредности обележене различитим малим словима по колонама, значајно се разликују на нивоу P<0,05 према LSD тесту). ОТ - траве осредњег квалитета, ЛТ - лоше и безвредне траве, КЛ - високо и средње квалитетне легуминозе, ЛЛ - лоше и безвредне легуминозе, КО - корисне врсте осталих фамилија, УКО - условно корисне врсте осталих фамилија, ЛО - лоше и безвредне врсте осталих фамилија, ШО - штетљиве и благо отровне врсте осталих фамилија, **ПВ - Привредно значајне врсте** (траве осредњег квалитета, високо и средње квалитетне легуминозе, корисне врсте осталих фамилија, условно корисне врсте осталих фамилија). **ЛВ - Лоше и безвредне врсте** (лоше и безвредне траве, лоше и безвредне легуминозе, лоше и безвредне врсте осталих фамилија), УТ - ΣТраве, УЛ - ΣЛегуминозе, УО - ΣВрсте осталих фамилија

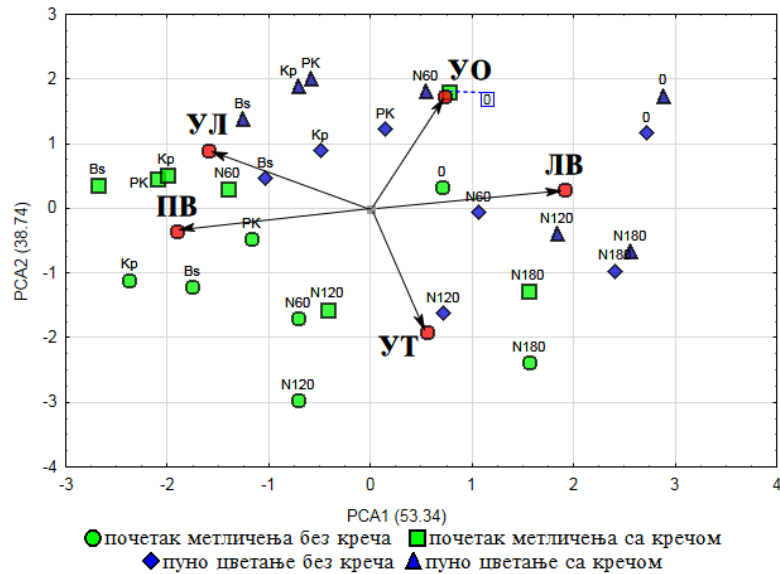


Графикон 14. Утицај ђубрива, калцизације и фазе развића на учешће функционалних група и појединих врста у биомаси (%) у трећој години



Графикон 15. Биplot прве две компоненте анализе главних компоненти (PCA), удела функционалних група биљака у различитим фазама искоришћавања и различитим третманима калцизације и ђубрења у трећој години истраживања (ОТ -траве осредњег квалитета, ЛТ - лоше и безвредне траве, КЛ - високо и средње квалитетне легуминозе, ЛЛ - лоше и безвредне легуминозе, КО - корисне врсте осталих фамилија, УКО - условно корисне врсте осталих фамилија, ЛО - лоше и безвредне врсте осталих фамилија, ШО - штодљиве и благо отровне врсте осталих фамилија).

Примена минералног азота, при константној количини фосфора и калијума, је повећала учешће лоших трава. У оквиру ових, третмани N120 су имали повећан удео трава осредњег квалитета (ОТ). Лоше и безвредне врсте осталих фамилија (ЛО) су имале највећу вредност на контролним третманима кошеним у другој фази. Највеће учешће корисних врста осталих фамилија (КО), корисних легуминоза (КЛ) и условно корисних врста осталих фамилија (УКО) је забележено на третманима без азота независно од времена кошења. Највећи удео штетних врста осталих фамилија (ШО) је забележен на третманима без азота и кошеним раније (графикон 15).



Графикон 16. Биplot прве две компоненте анализе главних компоненти (PCA), удела функционалних група биљака у различитим фазама искоришћавања и различитим третманима калцизације и ђубрења у трећој години истраживања (ПВ - привредно значајне врсте, ЛВ - лоше и безвредне врсте, УТ - Σ Траве, УЛ - Σ Легуминозе, УО - Σ Врсте осталих фамилија).

Повећано учешће укупних трава (УТ) је установљено на третманима са минералним азотом, при константној количини фосфора и калијума, независно од фазе развића и калцизације (графикон 16). Укупне легуминозе (УЛ) су највише заступљене на третманима без азота, а укупне врсте осталих фамилија (УО) на третманима без азота кошеним касније, контролним третманима кошеним раније и третманима N60 кошеним касније. Третмани без азота, независно од фазе развића и калцизације, као и третмани N60 и N120 кошени раније су имали повећан удео привредно значајних врста (ПВ). Лоше и безвредне врсте (ЛВ) су заузеле највећи проценат биомасе на третманима са азотом при константној количини фосфора и калијума кошеним касније, контролним третманима кошеним касније и третманима контрола и N180 кошеним раније.

6.2. Принос суве материје

Примена ђубрива, различито време кошења и калцизација значајно су утицали на принос суве материје на проучаваном травњаку. Интензитет њиховог деловања је зависио од године истраживања, откоса, метеоролошких прилика и др. Резултати приказани у табели 7. указују да су третмани кошени у фази пуног цветања, у првој години истраживања, имали значајно већи принос суве материје у односу на третмане на којима је кошење обављено у фази почетка метличења. Повећање приноса је износило просечно више од једне тоне по хектару. На третманима на којима је кошење обављено у фази почетка метличења, просечан принос је износио 3,37 t ha⁻¹, а на третманима кошеним у фази пуног цветања 4,53 t ha⁻¹. Значајно повећање приноса у односу на контролу је установљено на третманима на којима је примењено азотно минерално ђубриво при константној количини фосфора и калијума од 60 kg ha⁻¹.

Табела 7. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића на принос суве материје на травњаку *Danthonietum calycinae* (t ha⁻¹).

Година	I			II			III
Откос	1.	2.	укупно	1.	2.	укупно	1.
Фаза							
Почетак метличења	3,37b	0,61	3,98b	4,82b	1,83a	6,66b	3,89b
Пуно цветање	4,53a	-	4,53a	5,40a	1,81a	7,22a	4,29a
Калцизација							
Без креча	3,90a	0,59a	4,19a	4,96b	1,80a	6,75b	3,78b
Са кречом	4,00a	0,62a	4,31a	5,27a	1,85a	7,12a	4,39a
Ђубрење							
контрола (0)	3,05c	0,43b	3,26c	3,75e	1,57d	5,32e	3,14f
P ₆₀ K ₆₀ (PK)	3,14c	0,46b	3,37c	4,06d	1,63cd	5,69d	3,57e
P ₆₀ K ₆₀ + K. plan.	3,23c	0,48b	3,47c	4,10d	1,70cd	5,80d	3,67de
(Kp)							
P ₆₀ K ₆₀ + B. sub. (Bs)	3,28c	0,47b	3,52c	4,21d	1,66cd	5,87d	3,75d
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (N60)	4,28b	0,78a	4,66b	5,64c	1,97b	7,62c	4,30c
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ (N120)	5,23a	0,79a	5,63a	6,69b	2,06ab	8,76b	4,91b
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀ (N180)	5,45a	0,83a	5,86a	7,34a	2,15a	9,50a	5,27a
ANOVA							
Фаза	***	-	***	***	ns	***	***
Ђубриво	***	***	***	***	***	***	***
Креч	ns	ns	ns	***	ns	***	***
Фаза x ђубриво	ns	-	ns	**	ns	ns	ns
Фаза x креч	ns	-	ns	ns	ns	ns	ns
Ђубриво x креч	ns	ns	ns	*	ns	ns	***
Фаза x ђубриво x креч	ns	-	ns	ns	ns	ns	ns

Вредности обележене различитим малим словима по колонама, значајно се разликују на нивоу P<0,05 према LSD тесту; *F тест значајан на нивоу P<0,05; **F тест значајан на нивоу P<0,01; ***F тест значајан на нивоу P<0,001; ns- F тест није значајан.

Поредећи постигнути принос при различитим количинама употребљеног азота, при константној количини фосфора и калијума, установљено је да је повећање количине овог хранљивог елемента до нивоа од 120 kg ha^{-1} , условило пораст приноса. Највећи принос суве материје у односу на контролу ($3,05 \text{ t ha}^{-1}$) је постигнут на третманима на којима је примењено 180 kg ha^{-1} азота, 60 kg ha^{-1} фосфора и 60 kg ha^{-1} калијума ($5,45 \text{ t ha}^{-1}$). На третманима на којима је унешено фосфорно и калијумово ђубриво, са и без инокулације није дошло до значајног повећања приноса. Без обзира на употребу различитих ђубрива и фазу развића биљног покривача у време кошења, третмани на којима је примењена калцизација се нису значајно разликовали у односу на третмане на којима ова мера није примењена.

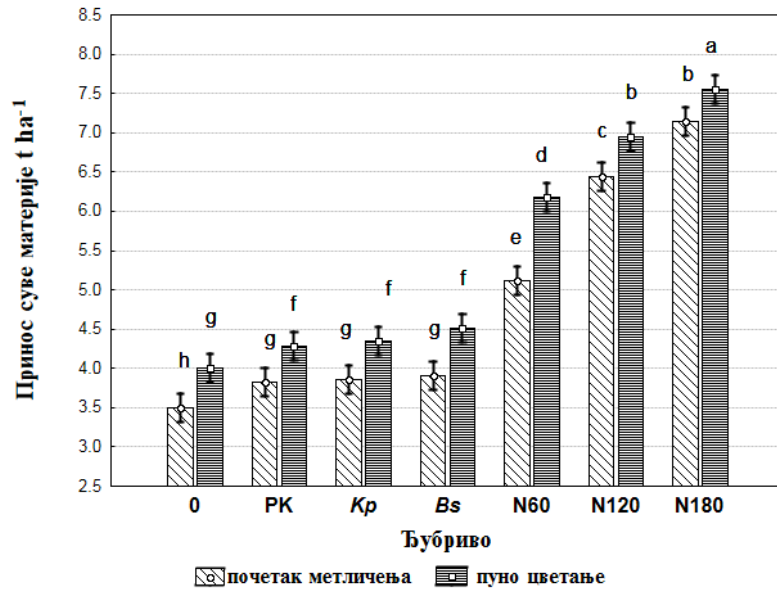
У првој години истраживања, до појаве другог откоса је дошло искључиво на третманима на којима је косидба вршена у време почетка метличења. Резултати указују да је примена азотних минералних ђубрива значајно повећала принос суве материје у другом откосу у односу на остале третмане.

Утицај анализираних фактора на укупан принос је идентичан као и на принос у првом откосу.

У другој години истраживања, на третманима на којима је косидба обављена у фази цветања је постигнут значајно већи просечан принос ($5,4 \text{ t ha}^{-1}$) у односу на третмане који су кошени у фази почетка метличења ($4,82 \text{ t ha}^{-1}$). Третмани на којима је примењен креч су имали значајно већи принос у односу на третмане без креча.

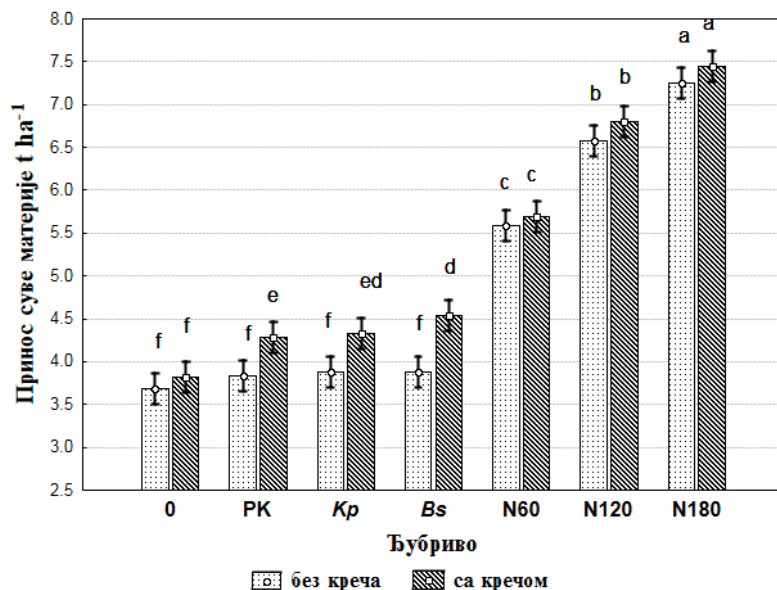
Применом фосфора и калијума, са и без инокулације, у другој години истраживања, принос се није значајно променио у односу на контролу. На третманима на којима је примењиван минерални азот, при константној количини фосфора и калијума, значајно је повећан принос, не само у односу на контролу већ и у односу на третмане без минералног азота. Поред тога пораст приноса суве материје је био сразмеран количини примењеног азота. Најмање повећање приноса у односу на контролу ($3,75 \text{ t ha}^{-1}$), је било на третманима N60 ($5,64 \text{ t ha}^{-1}$), а највеће на третманима N180 ($7,34 \text{ t ha}^{-1}$).

Просечно за све количине и врсте ђубрива, третмани кошени касније, у фази пуног цветања, су имали значајно већи принос у односу на третмане на којима је кошење обављено у фази почетка метличења (графикон 17).



Графикон 17. Утицај ђубрења и фазе развића на принос суве материје t ha⁻¹ у другој години истраживања. (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу p<0.05 према LSD тесту).

Калцификација је утицала на значајно повећање приноса на третманима без минералног азота (графикон 18).



Графикон 18. Утицај ђубрења и калцизације на принос суве материје t ha⁻¹ у другој години истраживања. (Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу p<0.05 према LSD-тесту).

У другој години истраживања, у другом откосу, значајно повећање приноса је утврђено на третманима на којима је уношен минерални азот, при константној количини фосфора и калијума у односу на остале третмане. Повећање количине примењеног азота, пред први откос, условило је сразмерно повећање приноса у другом откосу. Најмањи принос суве материје је остварен на контролној варијанти (1,57 t ha⁻¹), а највећи на

третманима N180 ($2,15 \text{ t ha}^{-1}$). Третмани без минералног азота нису се значајно разликовали у односу на контролу (табела 7).

Највећи укупни принос ($9,50 \text{ t ha}^{-1}$) је постигнут на третманима N180 (табела 7). Укупан принос суве материје је био у сагласности са приносом постигнутим у првом откосу.

Принос суве материје у трећој години истраживања, као и у претходне две, значајно је повећан кошењем у фази пуног цветања у односу на третмане кошене на почетку класања.

Примена креча је своје позитивно деловање на принос, показала тек у трећој години истраживања.



Слика 6. Кошење биомасе

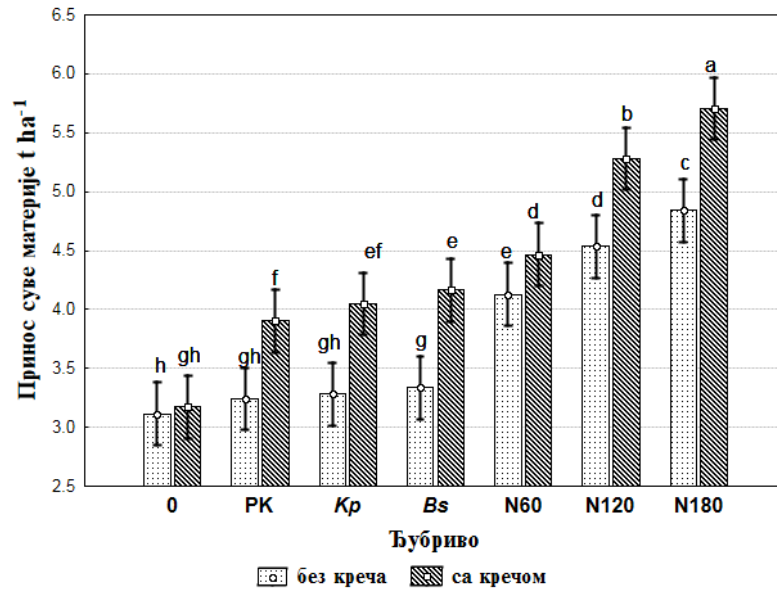


Слика 7. Сакупљање биомасе

Као и претходне две године, примена ђубрива је повољно утицала на повећање приноса у трећој години истраживања. Највећи утицај на принос суве материје, је забележен на третманима на којима је поред фосфора и калијума, при количини од 60 kg ha^{-1} , примењиван и минерални азот. Повећање количине азота је утицало на значајно повећање приноса. Највећи укупан принос, у односу на контролу ($3,14 \text{ t ha}^{-1}$), је постигнут на третманима на којима је примењена највећа количина минералног азота ($5,27 \text{ t ha}^{-1}$).

У трећој години истраживања, за разлику од претходне две, на третманима ђубрења са фосфором и калијумом са и без инокулације, значајно је повећан принос суве материје у односу на контролу. Микробиолошка инокулација је утицала на повећање приноса на третманима на којима је унесен *Bacillus subtilis*, док на третманима на којима је аплицирана *Klebsiella planticola* није забележено значајно повећање у односу на третмане на којима је уношен само фосфор и калијум.

Поред појединачног значајног утицаја на принос, постоји несагласност у погледу повећања приноса на варијантама ђубрења без и са применом креча. Добијени резултати указују да су на третманима на којима је примењен креч, сви третмани ђубрења имали значајно већи принос биомасе у односу на третмане ђубрења на којима није вршена калцизација (графикон 19). Изузетак чини контрола на којој није дошло до повећања приноса под утицајем примењеног креча.



Графикон 19. Утицај примењених ђубрива и креча на принос суве материје t ha⁻¹ у трећој години истраживања (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу p<0.05 према LSD-тесту).

Релативно повећање приноса на третманима кошеним у пуном цветању, у односу на третмане кошене на почетку метличења у све три године, је евидентно и кретало се од 8% до 14% (табела 8.).

Табела 8. Повећање приноса суве материје под утицајем ђубрења, калцизације и фазе развића (%).

Година	I			II			III
	1.	2.	укупно	1.	2.	укупно	1.
Откос							
Фаза							
Почетак метличења	100	100	100	100	100	100	100
Пуно цветање	134		114	112	99	108	110
Калцизација							
Без креча	100	100	100	100	100	100	100
Са кречом	103	105	103	106	103	105	116
Ђубрење							
контрола (0)	100	100	100	100	100	100	100
P ₆₀ K ₆₀ (PK)	103	107	103	108	104	107	114
P ₆₀ K ₆₀ + K. <i>plan.</i> (Kp)	106	112	106	109	108	109	117
P ₆₀ K ₆₀ + B. <i>sub.</i> (Bs)	108	109	108	112	106	110	119
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (N60)	140	181	143	150	125	143	137
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ (N120)	171	184	173	178	131	165	156
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀ (N180)	179	193	180	196	137	179	168

Примена креча је такође утицала позитивно на повећање приноса, међутим у нижем проценту у односу на фазу развића. Изузетак је трећа година истраживања у којој је релативно повећање износило 16%. Са друге стране, видљиво је да процентуално повећање приноса, под утицајем креча расте од прве према трећој години истраживања.

Сви примењени третмани ђубрења, у свим годинама истраживања, су утицали на повећање приноса суве материје у односу на контролу. На третманима ђубрења без минералног азота и на третманима N₆₀, релативни показатељи пораста укупног приноса су расли током испитиваних година. На третманима са минералним азотом, при константној количини фосфора и калијума, дошло је до већег процентуалног повећања приноса у односу на третмане без азота. Уколико се прати утицај третмана N₁₂₀, може се видети да се повећање креће од 156 до 173%, а на третманима N₁₈₀ од 168 до 180%. Из ових резултата се може закључити да повећање приноса са порастом количине минералног азота са 120 kg ha⁻¹ на 180 kg ha⁻¹, при константној количини фосфора и калијума, није економски оправдано, узимајући у обзир да је количина азота повећана за 50%.

6.3. Квалитет биомасе

6.3.1. Садржај протеина

У првој години истраживања, на третманима на којима је вршено кошење у фази почетка метличења, биомаса је имала значајно већи садржај протеина ($99,2 \text{ g kg}^{-1}$), у односу на третмане кошене у фази пуног цветања ($73,7 \text{ g kg}^{-1}$). Примена креча није утицала на садржај протеина у биомаси (табела 9).

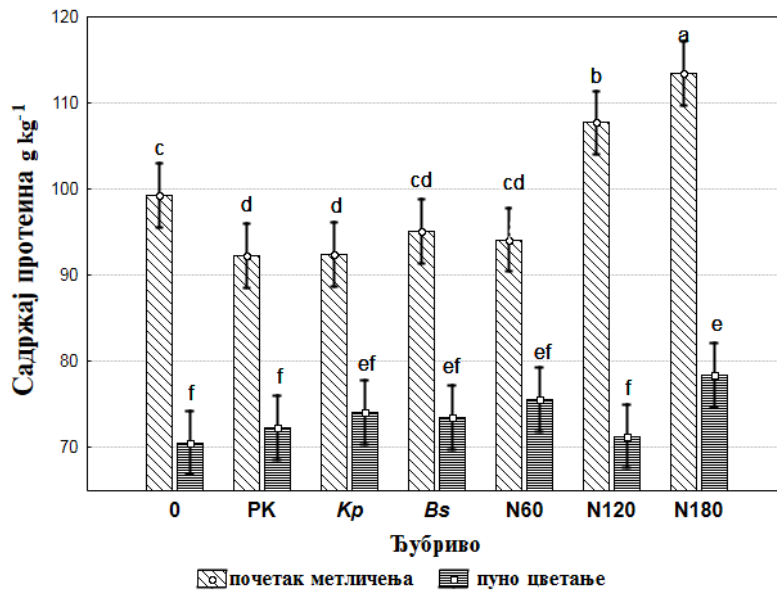
Табела 9. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића, на удео сирових протеина у биомаси (g kg^{-1})

Година	I		II		III
Откос	1.	2.	1.	2.	1.
Фаза					
Почетак метличења	99.2a	96,7	88,0a	115a	99,1a
Пуно цветање	73.7b		69,1b	115a	67,9b
Калцизација					
Без креча	87.8a	97,8a	79,1a	113a	84,1a
Са кречом	85.1a	95,5a	77,9a	117a	82,9a
Ђубрење					
контрола (0)	85.0c	100ab	76,0c	114b	80,1c
P ₆₀ K ₆₀ (PK)	82.3c	95,1b	76,1c	108c	87,4a
P ₆₀ K ₆₀ + K. plan. (Kp)	83.3c	96,2ab	76,2c	108c	87,6a
P ₆₀ K ₆₀ + B. sub. (Bs)	84.3c	96,1ab	76,3bc	108c	88,2a
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (N60)	84.8c	101a	75,6c	116c	79,8c
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ (N120)	89.5b	88,6c	78,4bc	124a	80,2c
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀ (N180)	96.0a	99,3ab	95,8a	123a	84,1b
ANOVA					
Фаза	***		***	ns	***
Ђубриво	***	**	***	***	***
Креч	*	ns	**	***	**
Фаза x ђубриво	***		***	ns	*
Фаза x креч	**		**	***	***
Ђубриво x креч	**	ns	***	***	***
Фаза x ђубриво x креч	***		***	***	***

Вредности обележене различитим малим словима по колонама, значајно се разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD тесту; *F тест значајан на нивоу $P < 0,05$; **F тест значајан на нивоу $P < 0,01$; ***F тест значајан на нивоу $P < 0,001$; ns- F тест није значајан.

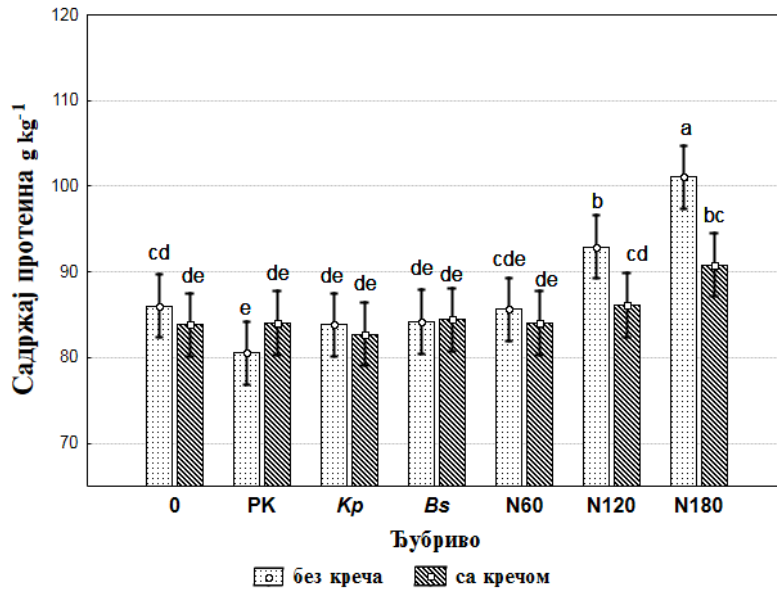
Примена ђубрива је утицала на значајан пораст садржаја протеина на третманима N120 и N180. Остали третмани се нису значајно разликовали од контроле.

Независно од количине и врсте ђубрива, сви третмани кошени у време почетка метличења, у првој години истраживања, су имали значајно већи садржај протеина у биомаси, у односу на третмане који су кошени у фази пуног цветања (графикон 20).



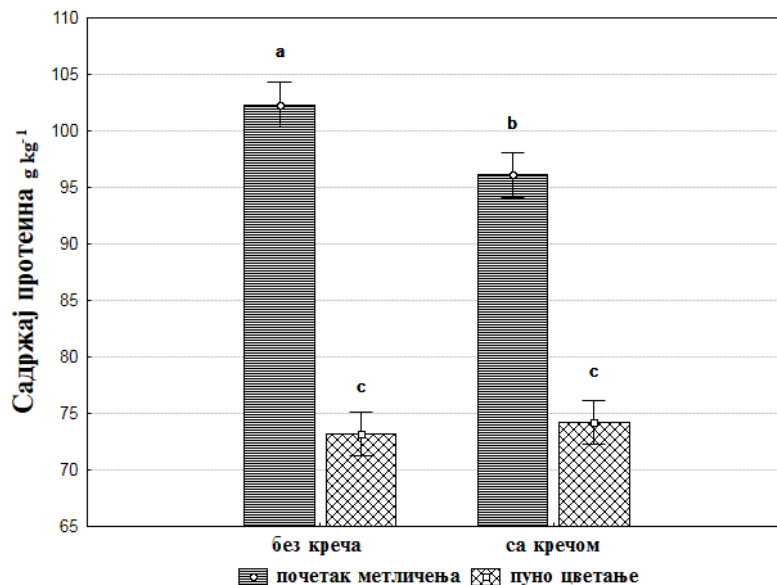
Графикон 20. Утицај ђубрива и фазе развића на садржај протеина у биомаси (g kg⁻¹) у првој години истраживања. (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу $p < 0.05$ према LSD тесту).

Примена креча на третманима N120 и N180 је узроковала значајан пад садржаја протеина у покошеној биомаси. На осталим третманима, на којима је вршена калцизација, није значајно промењен садржај протеина у биомаси у односу на третмане без калцизације (графикон 21).

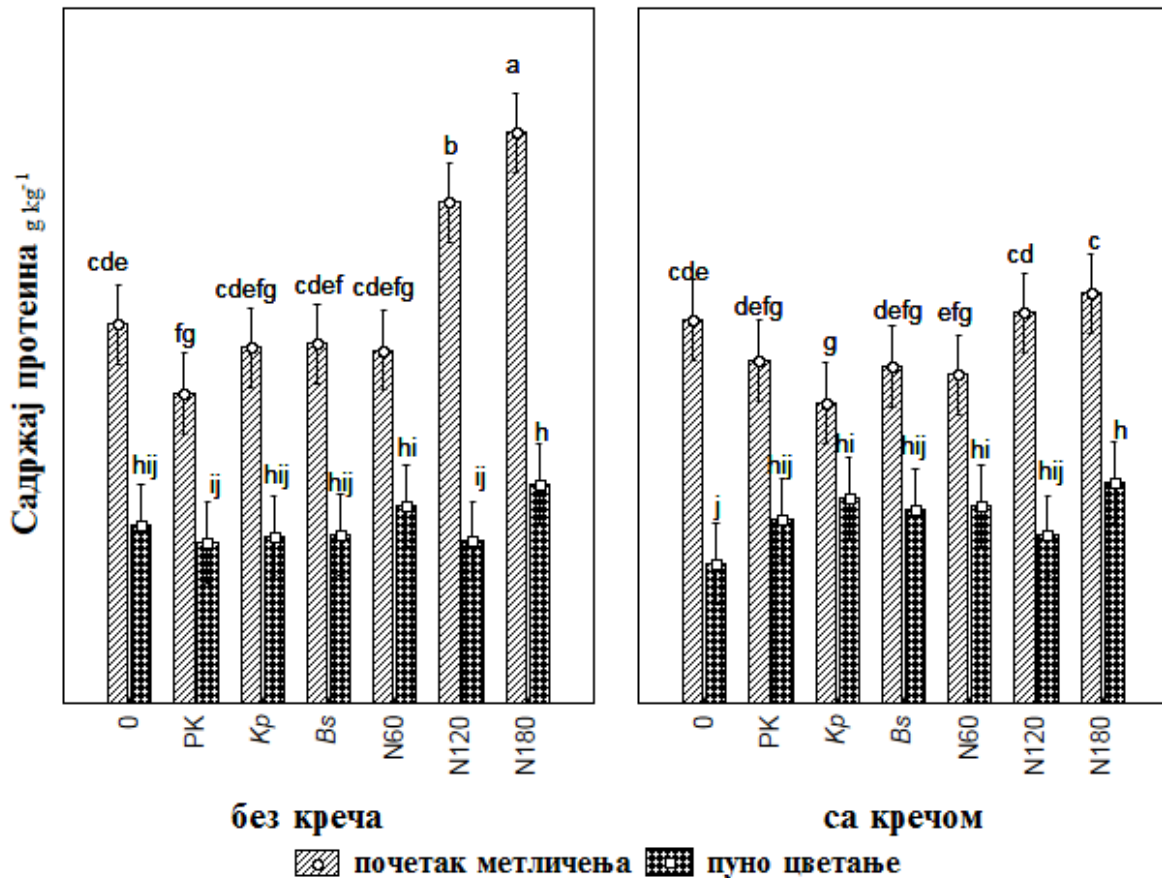


Графикон 21. Утицај ђубрива и креча на садржај протеина у биомаси (g kg^{-1}) у првој години истраживања. (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу $p < 0.05$ према LSD тесту).

Независно од примене креча, биомаса са свих третмана који су кошени у фази почетка метличења је имала већи садржај протеина у односу на биомасу са третмана на којима је кошење вршено у фази пуног цветања (графикон 22).



Графикон 22. Утицај примењених ђубрива, калцизације и фазе развића на садржај протеина (g kg^{-1}) у биомаси у првој години истраживања. (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу $p < 0.05$ према LSD тесту).

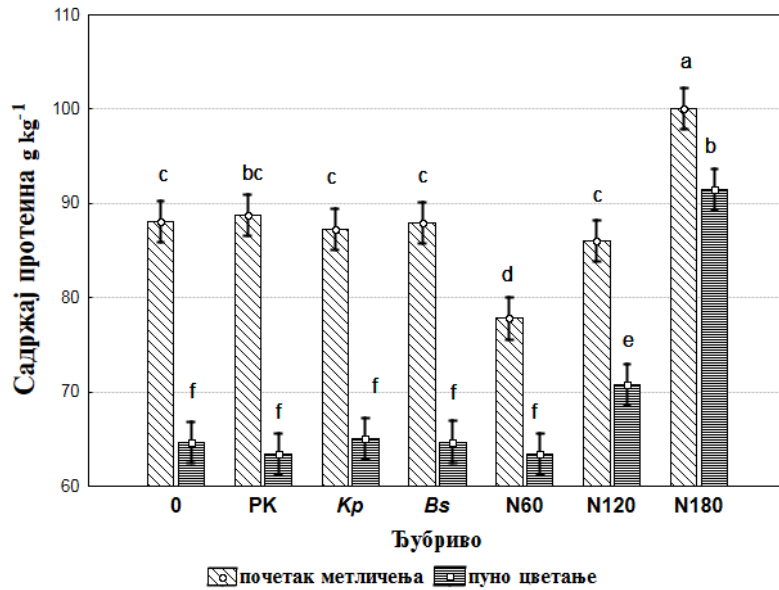


Графикон 23. Утицај ђубрива, калцизације и времена косидбе на садржај сирих протеина у биомаси (g kg^{-1}) у првој години истраживања. (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу $p < 0.05$ према LSD тесту).

У другом откосу, у првој години истраживања, садржај протеина у покошеној биомаси је зависио од примењених ђубрива, док употреба креча, као и њихово узајамно деловање нису значајно утицали на овај параметар квалитета. Сви третмани ђубрења су имали непромењен садржај протеина у биомаси у односу на контролни третман (100 g kg^{-1}), осим третмана N120 на којима је њихов садржај био значајно нижи ($88,6 \text{ g kg}^{-1}$).

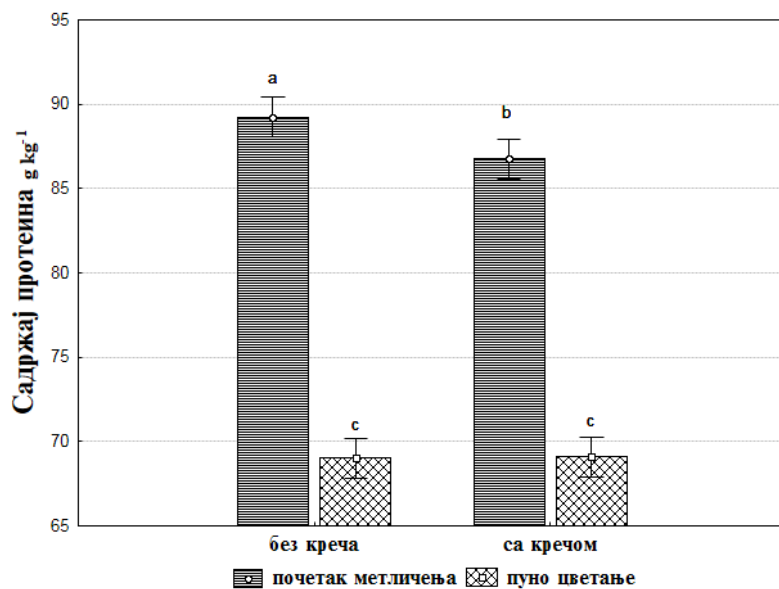
У другој години истраживања одлагање времена кошења је утицало на значајно смањење садржаја протеина у биомаси у првом откосу. Просечан садржај протеина у биомаси са третмана кошених у фази почетка метличења је износио $88,0 \text{ g kg}^{-1}$, док је његова вредност на третманима кошеним у фази пуног цветања износила $69,1 \text{ g kg}^{-1}$. Уношење креча није имало значајног утицаја на удео протеина у биомаси.

Значајно повећање садржаја сирих протеина у односу на контролу ($76,0 \text{ g kg}^{-1}$) је забележено на третманима N180 ($95,8 \text{ g kg}^{-1}$). На третманима на којима је примењено фосфорно и калијумово ђубриво, са и без инокулације, садржај протеина је био непромењен у односу на контролу. До значајног пада садржаја овог показатеља дошло је једино на третманима N60 ($75,6 \text{ g kg}^{-1}$).



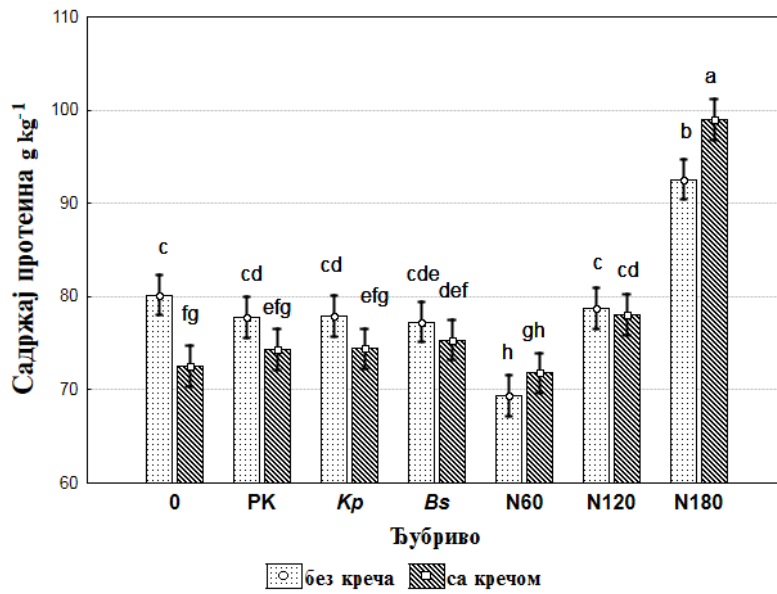
Графикон 24. Утицај ђубрива и фазе развића на садржај протеина у биомаси (g kg^{-1}) у другој години истраживања у првом откосу. (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу $p < 0.05$ према LSD тесту).

Независно од врсте и количине унешених ђубрива, биомаса кошена у фази почетка метличења, је имала значајно већи садржај сирових протеина у односу на биомасу кошену у фази пуног цветања (графикон 24).



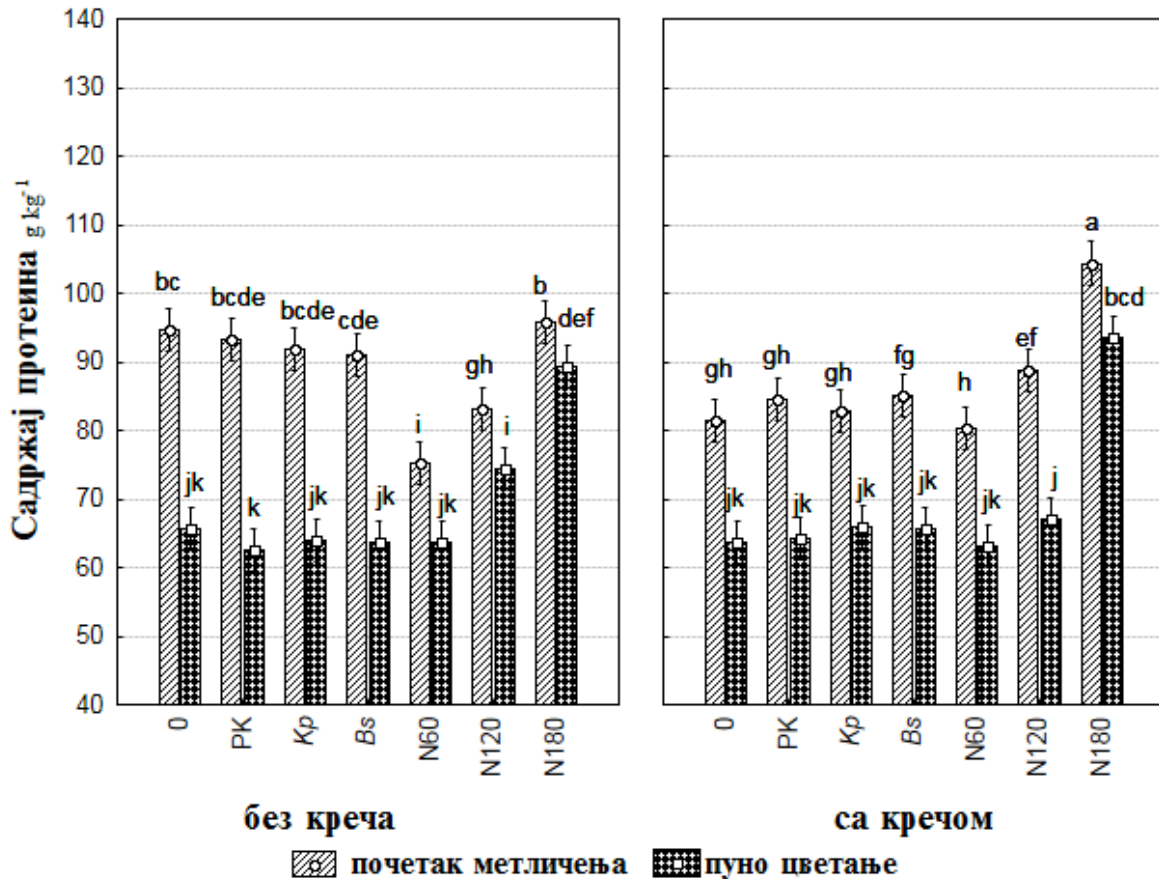
Графикон 25. Утицај креча и фазе на садржај протеина у биомаси (g kg^{-1}) у другој години истраживања у првом откосу. (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу $p < 0.05$ према LSD-тесту).

У другој години истраживања, независно од апликације креча, биомаса кошена у време почетка метличења је имала већи садржај протеина у односу на биомасу кошену у фази пуног цветања (графикон 25).



Графикон 26. Утицај ђубрива и калцизације на садржај протеина у биомаси (g kg^{-1}) у другој години истраживања у првом откосу. (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу $p < 0.05$ према LSD тесту).

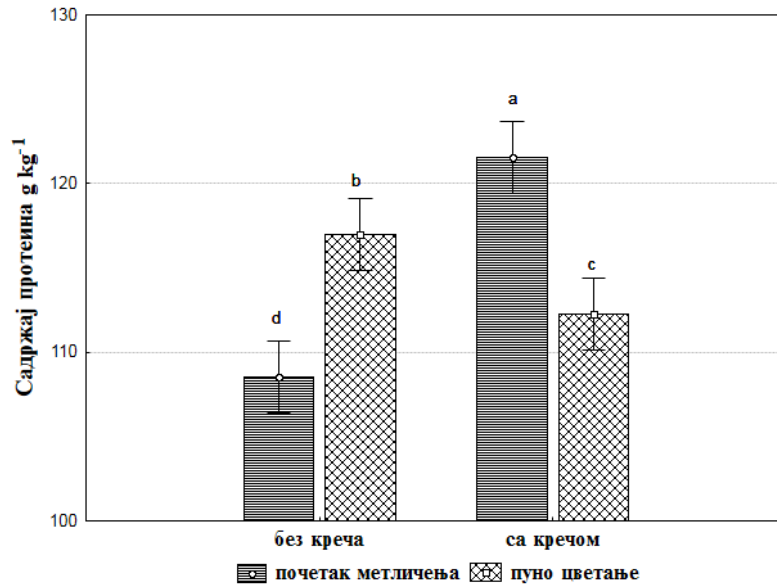
У другој години истраживања сви третмани на којима је примењен креч, су имали нижи садржај протеина у биомаси у односу на третмане без креча, са изузетком третмана N60 и N180 на којима је калцизација имала супротан ефекат (графикон 26).



Графикон 27. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића на садржај протеина у биомаси (g kg^{-1}) у другој години истраживања у првом откосу. (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу $p < 0.05$ према LSD тесту).

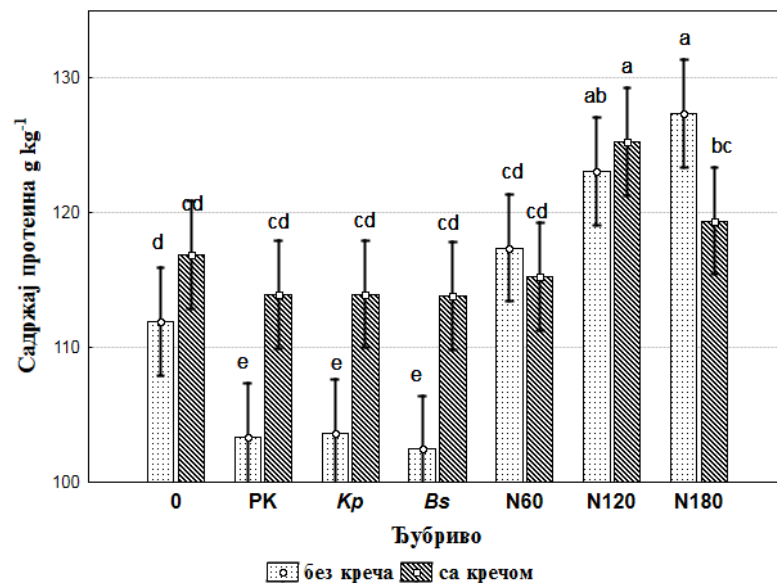
У другој години, у другом откосу на третманима који су кошени у различитим фазама, као и третманима са кречом и без креча, остварен је приближно исти садржај сирових протеина у биомаси.

Када је реч о третманима на којима су примењивана ђубрива, у другом откосу, највећи садржај протеина је забележен у биомаси са третмана N180 и N120. Остали третмани N60 су имали нижи садржај протеина у биомаси у односу на контролу.



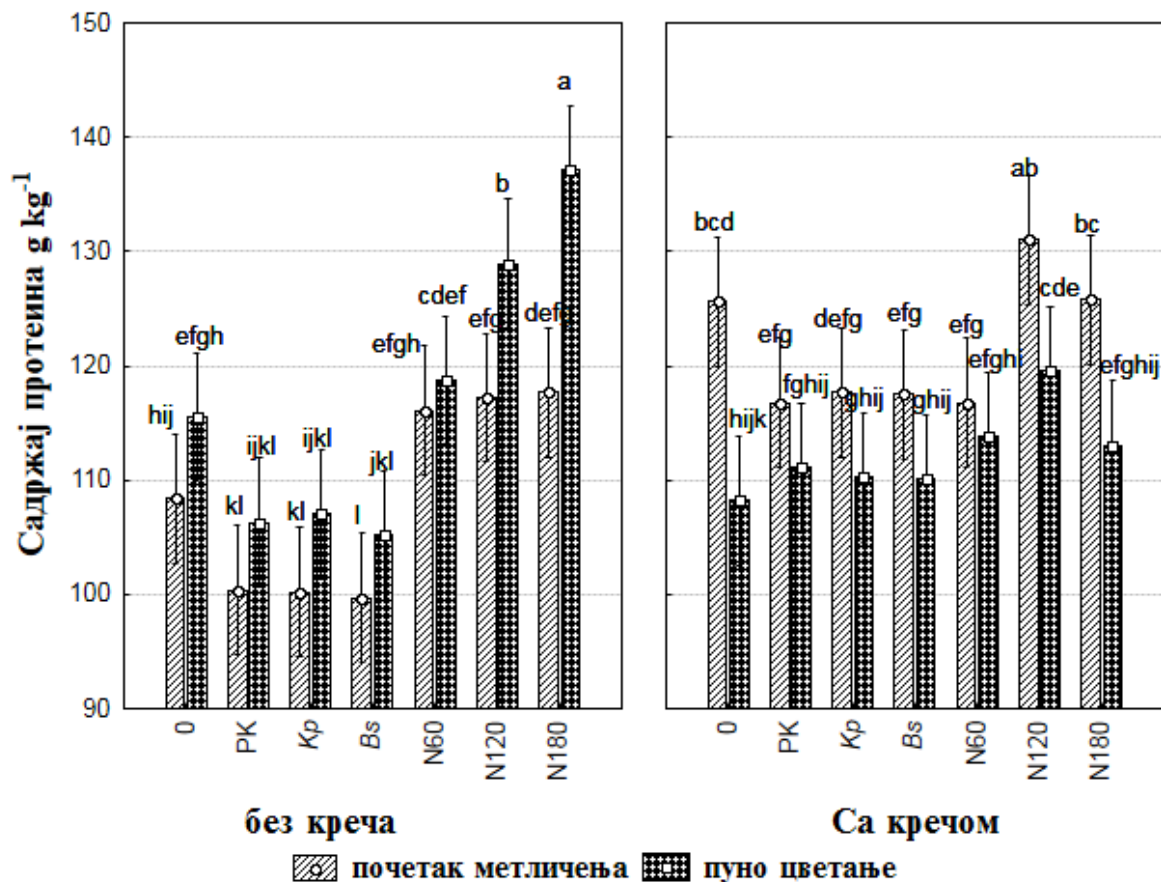
Графикон 28. Утицај фазе развића и калцизације на садржај протеина у биомаси (g kg⁻¹) у другој години истраживања у другом откосу. (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу p<0.05 према LSD тесту).

На третманима кошеним у фази почетка метличења примена креча је позитивно утицала на удео протеинске компоненте у биомаси, док је на третманима кошеним у фази пуног цветања, ова мера имала супротан ефекат (графикон 28).



Графикон 29. Утицај ђубрива и калцизације на садржај протеина у биомаси (g kg⁻¹) у другој години истраживања у другом откосу. (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу p<0.05 према LSD тесту).

На третманима без азота, примена креча је утицала на значајно повећање садржаја протеина у биомаси, на третманима N60 и N120 ова мера није имала ефекта, док је на третманима N180 утицала значајно на смањење садржаја протеина (графикон 29).

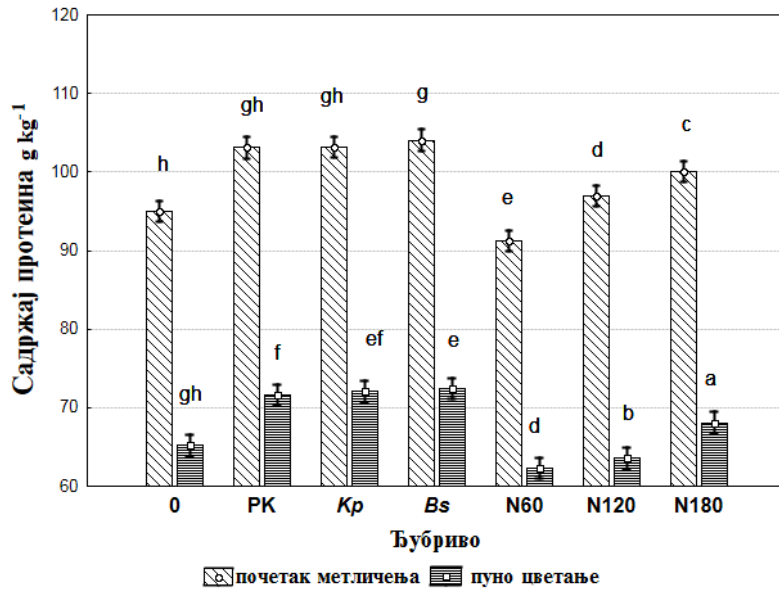


Графикон 30. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића на садржај протеина у биомаси (g kg^{-1}) у другој години истраживања у другом откосу. (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу $p < 0.05$ према LSD тесту).

Одлагање времена кошења, у трећој години истраживања, условило је пад квалитета биомасе, посматрано са аспекта садржаја сирових протеина. Њихов садржај је значајно опао у биомаси са третмана који су кошени касније ($67,9 \text{ g kg}^{-1}$) у односу на третмане који су кошени раније ($99,1 \text{ g kg}^{-1}$). Калцизација није значајно утицала на садржај протеина у биомаси.

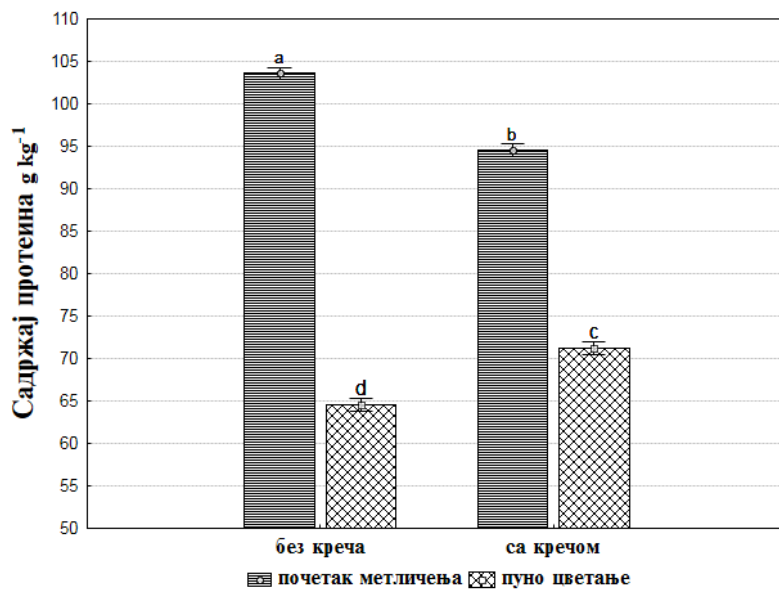
Највећи садржај сирових протеина у биомаси је утврђен на третманима без минералног азота, као и на третманима N180. На третманима N60 и N120 садржај сирових протеина није се разликовао од контроле.

Независно од количине и врсте ђубрива, сви третмани кошени на почетку метличења су имали значајно већи садржај протеина у биомаси у односу на варијанте које су кошене у фази пуног цветања (графикон 31).



Графикон 31. Утицај ђубрива и фазе развића на садржај протеина у биомаси (g kg^{-1}) у трећој години истраживања. (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу $p < 0.05$ према LSD тесту).

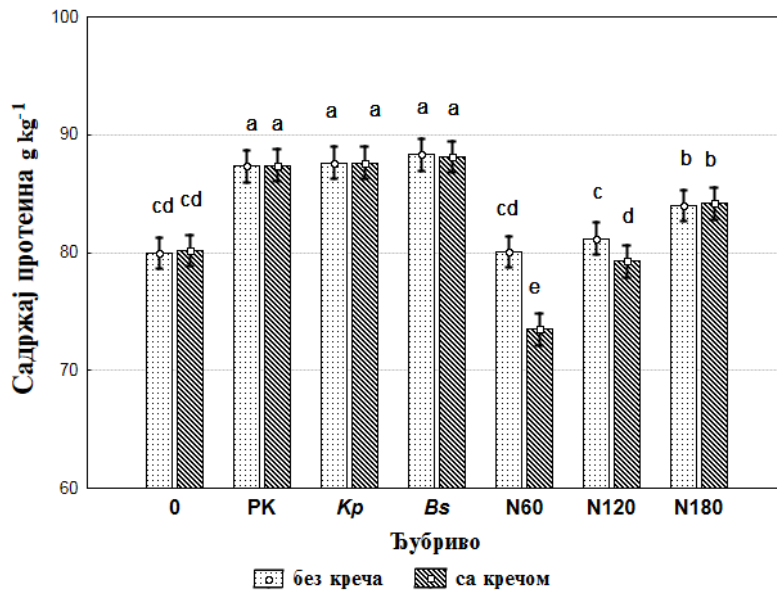
Независно од примене креча, сви третмани кошени у фази почетка метличења су имали повећан садржај протеина у биомаси у односу на третмане кошене у фази пуног цветања (графикон 32).



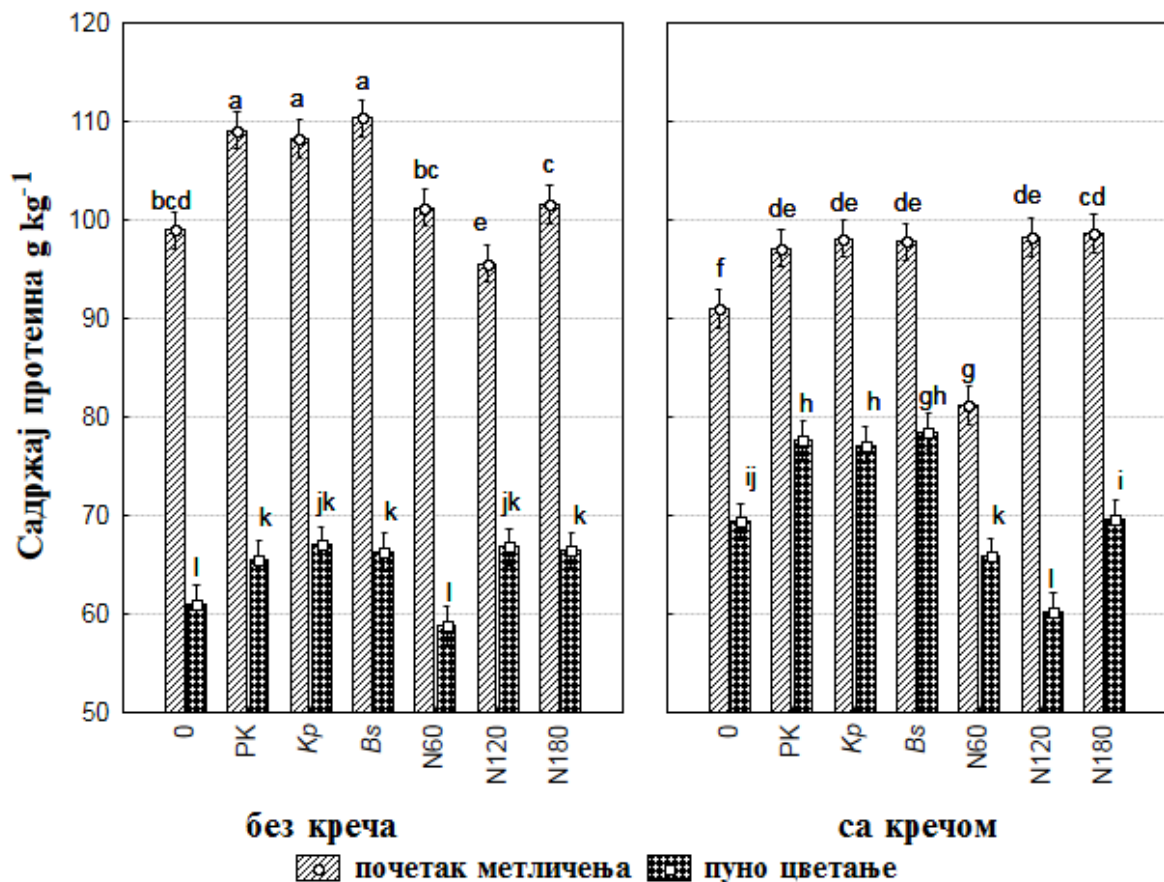
Графикон 32. Утицај фазе развића и калцизације на садржај протеина у биомаси (g kg^{-1}) у трећој години истраживања. (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу $p < 0.05$ према LSD тесту).

У трећој години истраживања, сви третмани ђубрења су имали непромењен садржај протеина у биомаси, без обзира да ли је на њима растуран креч или није, осим

третмана на којима је унесено 60 и 120 kg ha⁻¹ азота при количини фосфора и калијума од 60 kg ha⁻¹ (графикон 33).



Графикон 33. Утицај ђубрења и калцизације на садржај сирових протеина у биомаси (g kg⁻¹) у трећој години истраживања. (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу p<0.05 према LSD тесту).



Графикон 34. Утицај ђубрива, калцизације и фазе развића на садржај протеина у биомаси (g kg⁻¹) у трећој години истраживања. (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу $p < 0.05$ према LSD тесту).

6.3.2. Принос протеина по јединици површине

Насупрот приносу биомасе који је растао са одлагањем времена кошења, принос протеина по хектару је показао супротан тренд. Наиме, у првој години истраживања, каснија косидба је значајно утицала на смањење приноса протеина у биомаси (табела 10). На третманима кошеним у фази почетка метличења, њихова просечна вредност је износила 342 kg ha⁻¹, док је на третманима на којима је кошење вршено у фази пуног цветања ова вредност износила 330 kg ha⁻¹. Примена креча није значајно утицала на садржај и принос протеина.

Значајно повећање приноса сирових протеина по хектару у првој години истраживања је установљено и на третманима на којима је примењен минерални азот у комбинацији са фосфорним и калијумовим ђубривима. Такође, пораст приноса протеина је био у сагласности са порастом количине унешеног азота. Највеће повећање приноса протеина у односу на контролу (259 kg ha⁻¹), добијено је на третманима N180 (512 kg ha⁻¹), а најмање на третманима N60 (334 kg ha⁻¹). Насупрот третманима на којима је примењен минерални азот, третмани са фосфором и калијумом, са и без инокулације, нису се значајно разликовали од контроле.

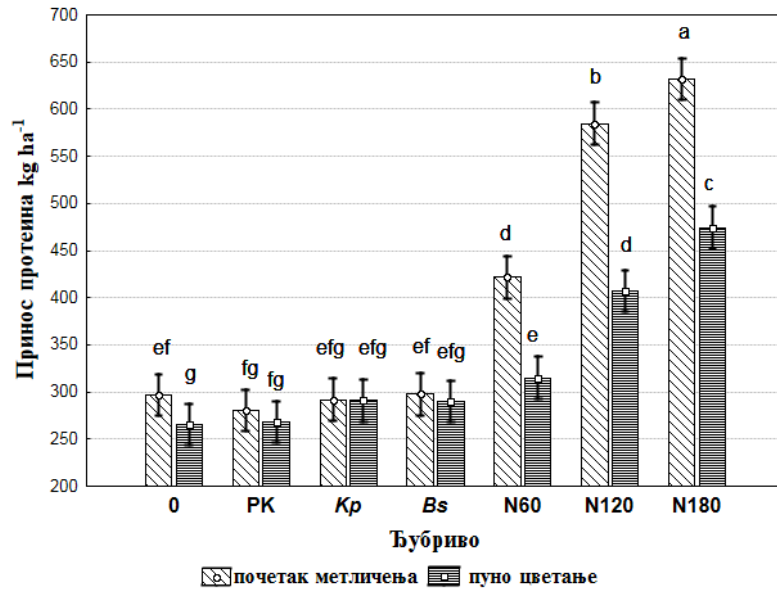
У другом откосу, примена креча није имала утицаја на принос сирових протеина. Слично првом, и у другом откосу њихова значајно већа вредност је утврђена на третманима на којима је примењиван минерални азот. Утицај фазе развића биљног покривача у време кошења, калцизације и ђубрења на укупни принос протеина је био сагласан њиховом утицају на принос протеина у првом откосу.

Табела 10. Утицај ђубрења, фазе развића и калцизације на принос сирових протеина (kg ha^{-1}) на травњаку *Danthonietum calycinae*

Година	I			II			III
Откос	1.	2.	Укупно	1.	2.	Укупно	1.
Фаза							
Почетак метличења	342a	58,4	401a	428a	212a	639a	383a
Пуно цветање	330b		330b	383b	207a	592b	291b
Калцизација							
Без креча	336a	58,0a	365a	393b	204b	598b	313b
Са кречом	336a	60,0a	367a	417a	217a	633a	361a
Ђубрење							
Контрола (0)	259d	43,0c	281d	283e	179c	462e	249e
P ₆₀ K ₆₀ (PK)	252d	44,0c	274d	305d	177c	482d	310d
P ₆₀ K ₆₀ + K. plan. (Kp)	269d	45,6c	291d	309d	185c	494d	319cd
P ₆₀ K ₆₀ + B. sub. (Bs)	271d	45,7c	294d	318d	180c	498d	328c
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (N60)	334c	68,8b	368c	394c	230b	624c	327c
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ (N120)	456b	79,9a	496b	523b	256a	780b	389b
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀ (N180)	512a	82,8a	553a	703a	266a	969a	439a
ANOVA							
Фаза	**		***	***	ns	***	***
Ђубриво	***	***	***	***	***	***	***
Креч	ns	ns	ns	***	**	***	***
Фаза x ђубриво	***		***	ns	ns	ns	***
Фаза x креч	**	ns	ns	***	***	***	***
Ђубриво x креч	**		**	***	ns	**	***
Фаза x ђубриво x креч	**		**	***	ns	***	***

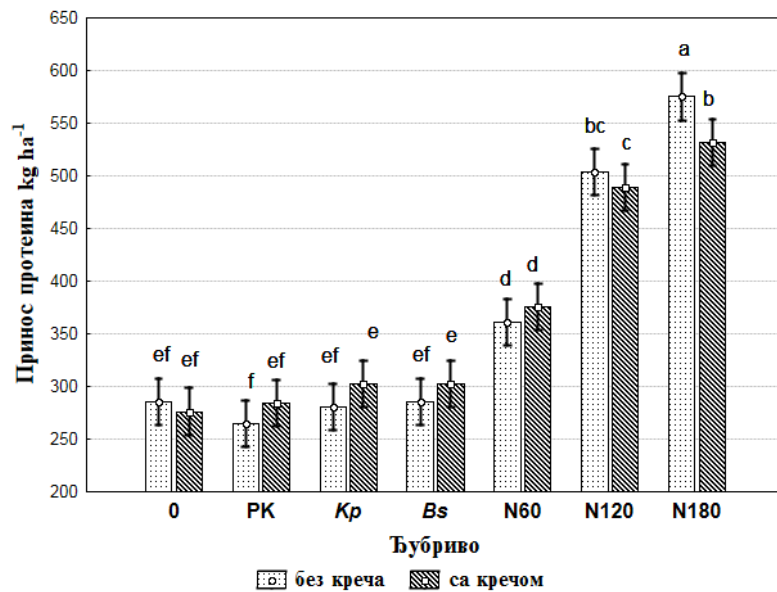
Вредности обележене различитим малим словима по колонама, значајно се разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD тесту; *F тест значајан на нивоу $P < 0,05$; **F тест значајан на нивоу $P < 0,01$; ***F тест значајан на нивоу $P < 0,001$; ns- F тест није значајан.

На третманима са минералним азотом и контроли који су кошени у фази почетка метличења је добијен значајно већи принос протеина по хектару у односу на третмане кошене у фази пуног цветања. Насупрот третманима са минералним азотом, на осталим третманима, постигнути принос није значајно зависио од времена кошења (графикон 35).

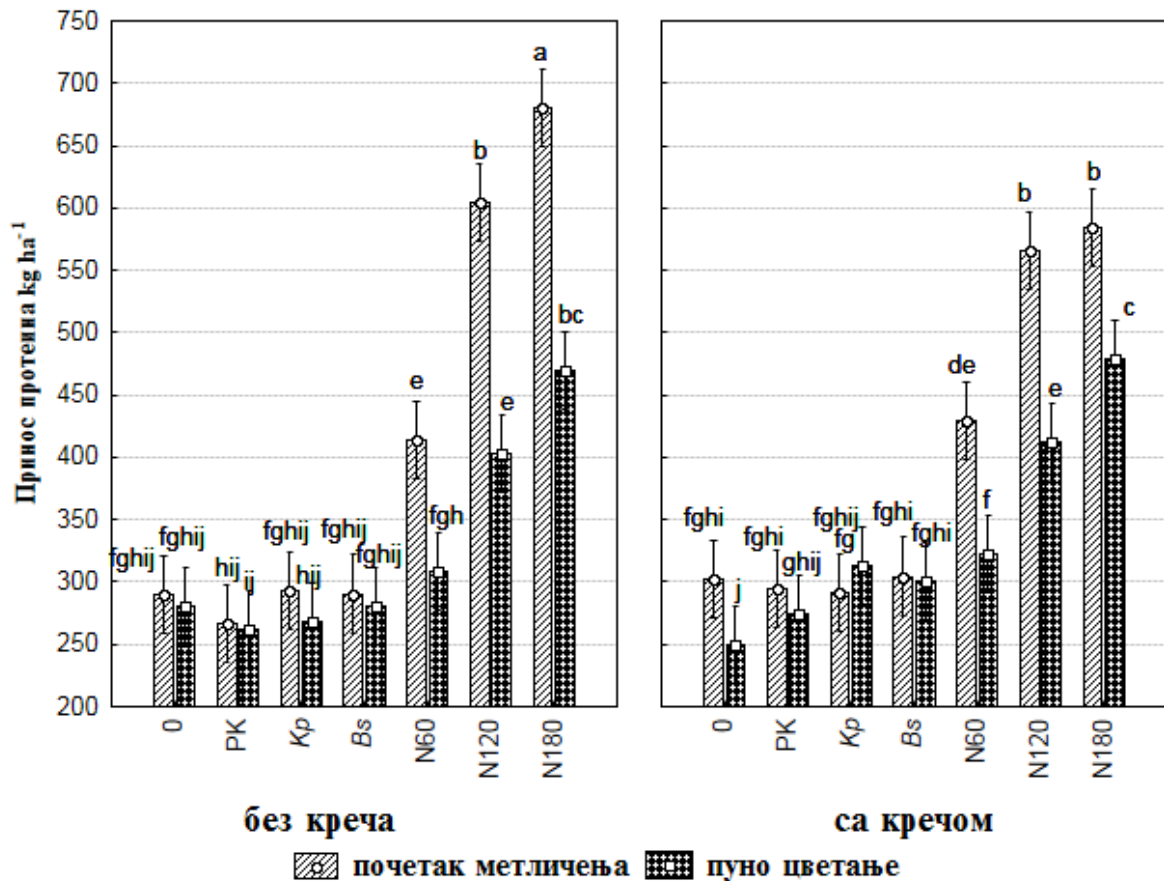


Графикон 35. Утицај ђубрења и фазе развића на принос протеина (kg ha^{-1}) у првој години истраживања. (Вредности обележене различитим малим словима, значајно се разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD тесту).

Примена креча није имала значајног утицаја на принос протеина по хектару, осим на третманима N180 на којима је ова мера довела до значајног пада посматраног параметра (графикон 36).



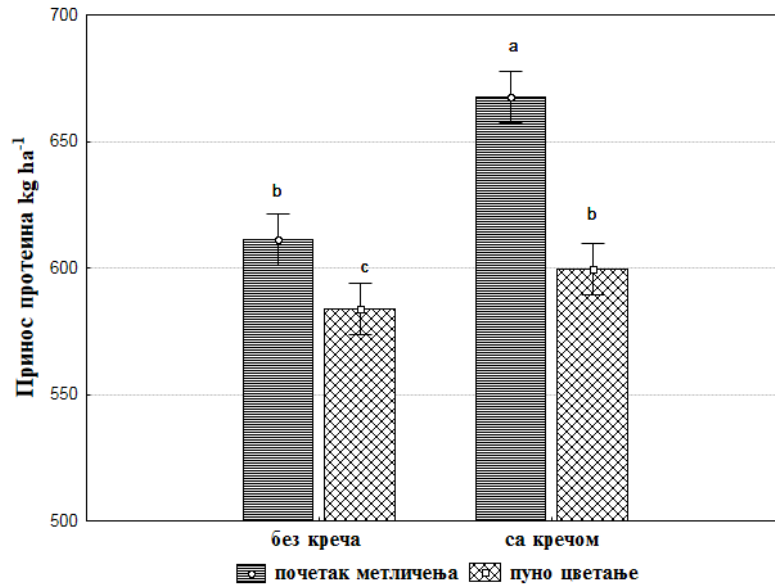
Графикон 36. Утицај ђубрива и калцизације на принос протеина (kg ha^{-1}) у првој години истраживања. (Вредности обележене различитим малим словима, значајно се разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD тесту).



Графикон 37. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића на принос протеина (kg ha⁻¹) по хектару у биомаси у првој години истраживања. (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу p<0.05 према LSD тесту).

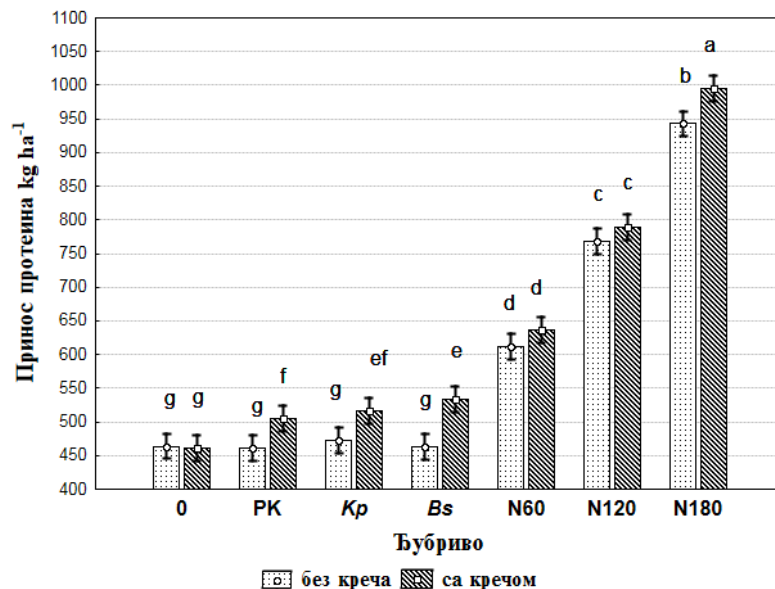
У првој години истраживања, сви третмани кошени у време почетка метличења су имали у просеку значајно већи укупни принос протеина по јединици површине (401 kg ha⁻¹) у односу на третмане који су кошени у фази пуног цветања (330 kg ha⁻¹). Принос протеина на третманима са кречом се није значајно разликовао у односу на третмане без креча. Просечан принос укупних протеина на третманима на којима је уношен креч износио је 365 kg ha⁻¹, а на третманима на којима ова мера није вршена 367 kg ha⁻¹.

На повећање приноса укупних протеина, утицала су сва примењена ђубрења. Најмање, али значајно повећање, добијено је на третманима на којима је додавано фосфорно и калијумово ђубриво, са и без микробиолошке инокулације, а највеће на третманима на којима је додата највећа количина минералног азота (табела 10). Поред тога, сагласно повећању количине примењеног азота, повећан је и принос протеина по јединици површине.



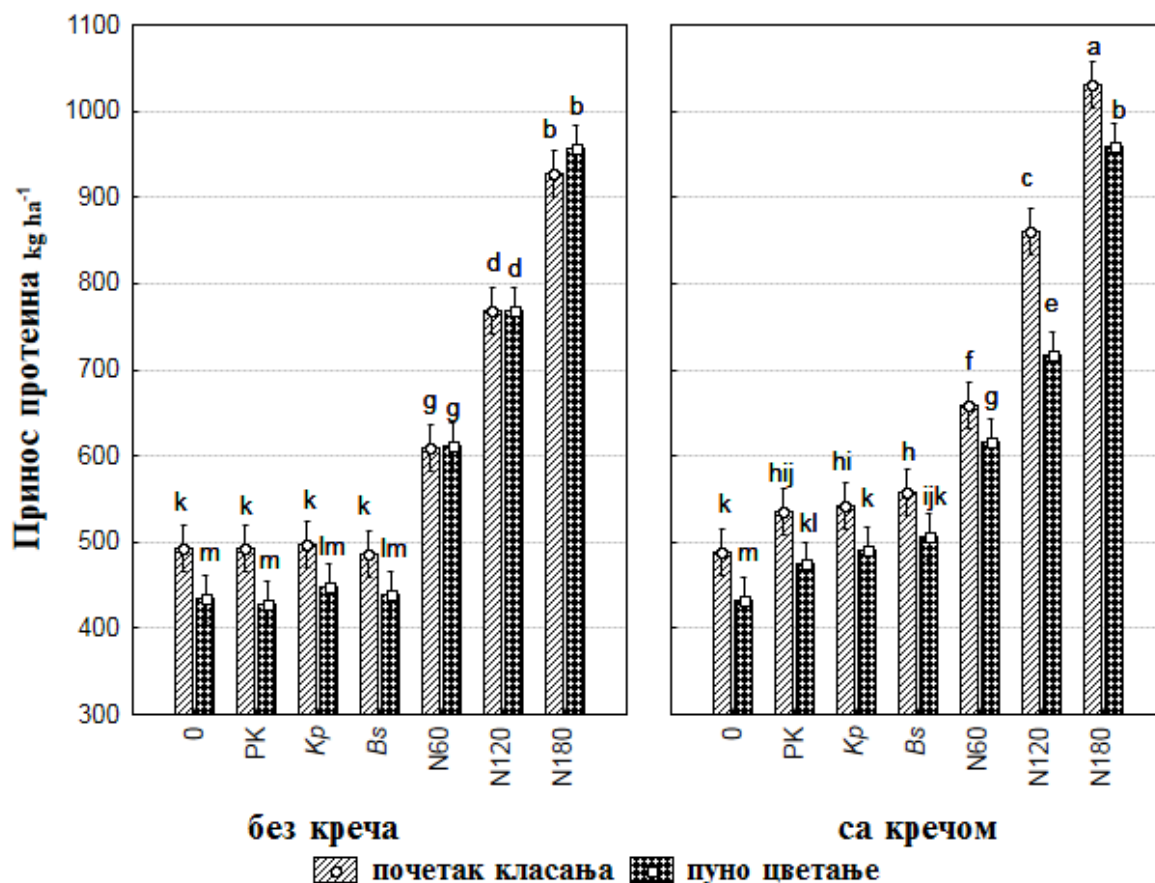
Графикон 38. Утицај фазе развића и калцизације на принос протеина (kg ha⁻¹) у другој години истраживања. (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу p<0.05 према LSD тесту).

На основу приказаних резултата (графикон 38), може се видети да су у другој години истраживања, третмани кошени у фази пуног цветања имали значајно већи принос протеина по хектару, независно да ли је на њима примењен креч или не.



Графикон 39. Утицај ђубрива и креча на принос протеина (kg ha⁻¹) у другој години истраживања. (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу p<0.05 према LSD тесту).

Позитивно деловање примењеног креча принос протеина установљено је само на третманима на којима није додаван минерални азот, као и на третманима N180, док на контролим третманима, N60 и N120 ова мера није имала ефекта (графикон 39).

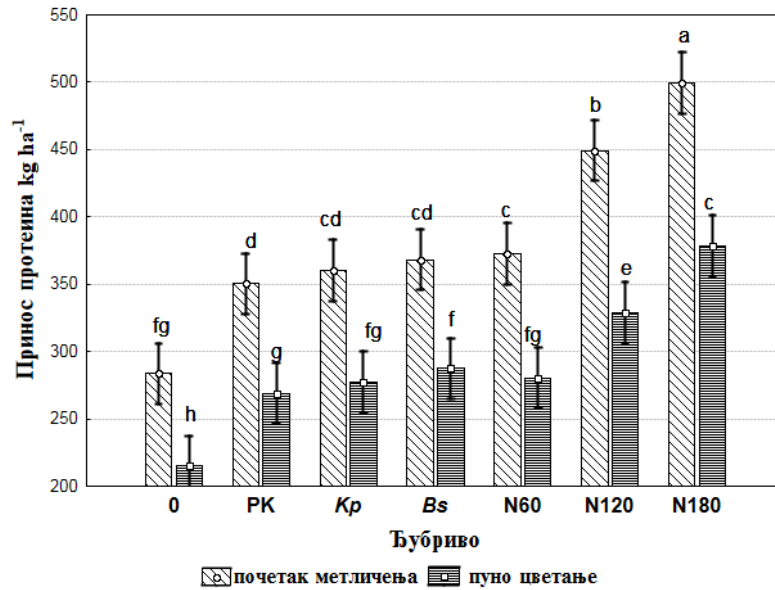


Графикон 40. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића на принос протеина (kg ha⁻¹) у другој години истраживања. (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу $p < 0.05$ према LSD тесту).

Значајно повећање приноса протеина, у другом откосу у другој години, забележено је на третманима са кречом, при чему фаза развића у време кошења није имала утицаја. Као и у првој години, у другом откосу значајно повећање приноса протеина је било једино на третманима на којима је примењен минерални азот. Утицај анализираних фактора на укупан принос сирових протеина је био идентичан као у првом откосу.

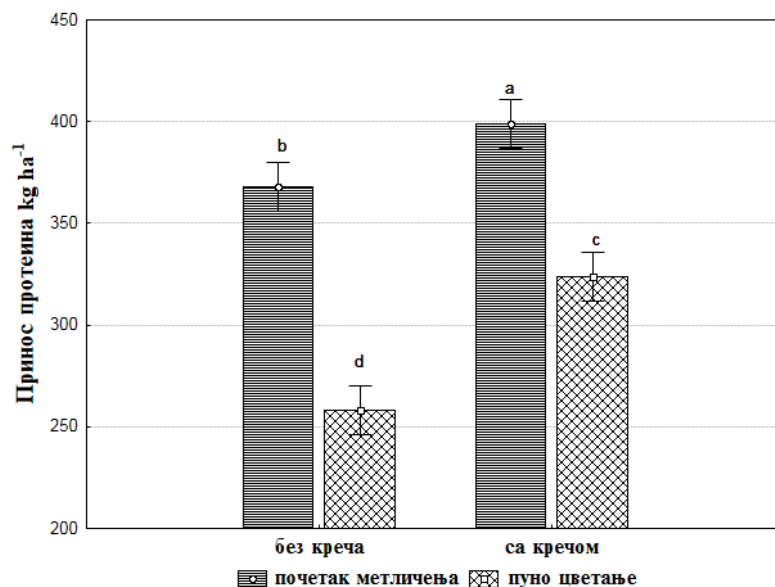
У трећој години истраживања, као и у претходним, време кошења је значајно утицало на принос протеина по хектару (табела 10). Третмани кошени у фази почетка метличења су имали значајно већи принос протеина у односу на третмане кошени у фази пуног цветања. Значајно повећање приноса протеина је установљено и на третманима на којима је примењен креч (361 kg ha⁻¹), у односу на третмане на којима он није примењиван (313 kg ha⁻¹).

Принос протеина на свим ђубреним третманима је био значајно већи у односу на контролни третман. Најмање повећање установљено је на третманима на којима је примењено фосфорно и калијумово ђубриво (310 kg ha⁻¹), а највеће на третманима са највећом количином минералног азота од 180 kg ha⁻¹ (439 kg ha⁻¹ протеина).



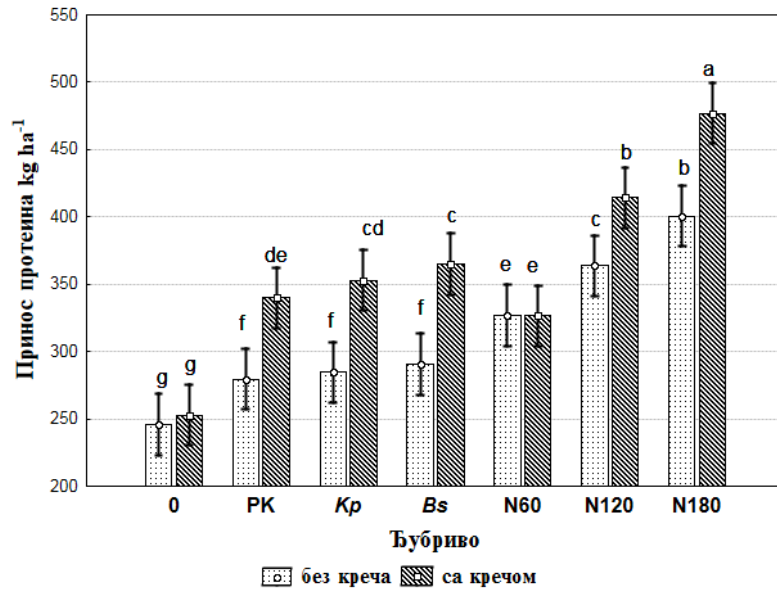
Графикон 41. Утицај ђубрења и фазе развића на принос протеина (kg ha⁻¹) у трећој години истраживања. (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу p<0.05 према LSD тесту).

На свим третманима ђубрења, значајно већи принос протеина по хектару је остварен при кошењу у фази почетка метличења у односу на третмане кошене у фази пуног цветања (графикон 41).



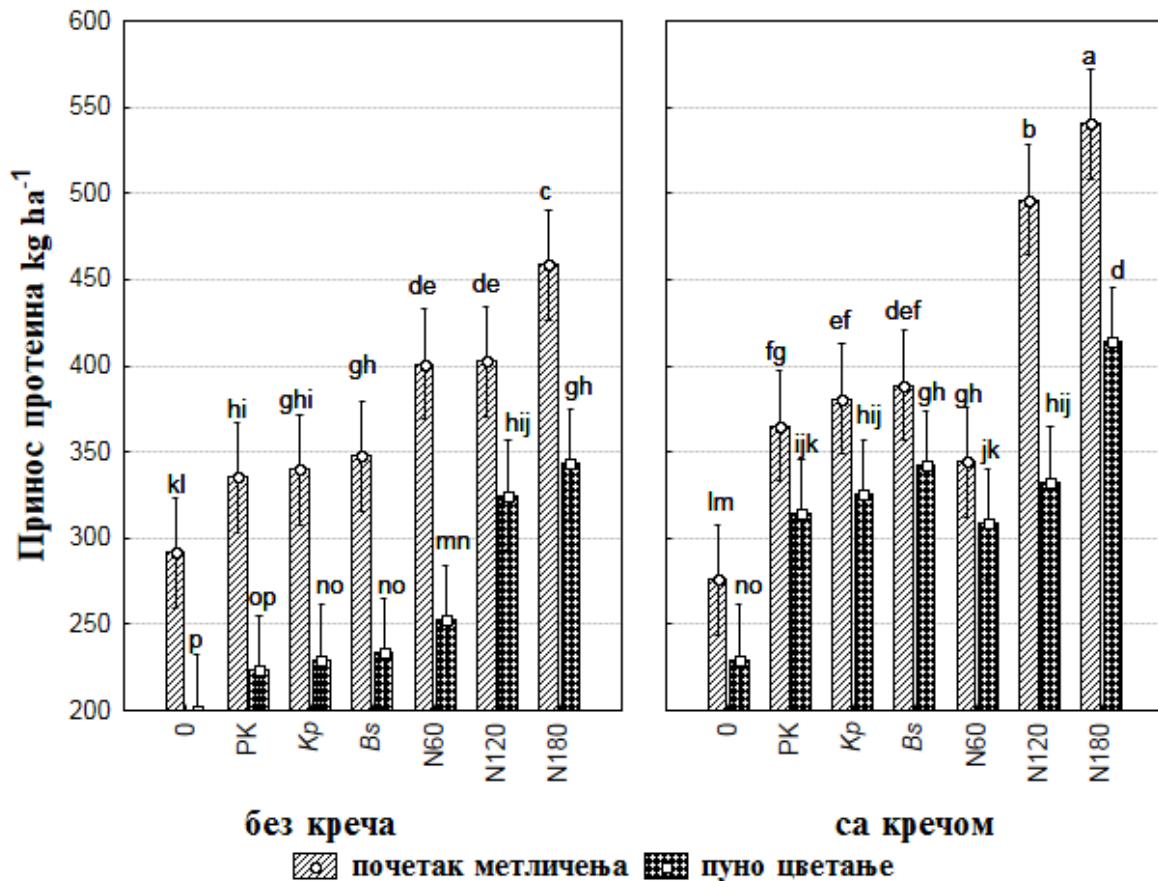
Графикон 42. Утицај фазе развића и калцизације на принос протеина (kg ha⁻¹) у трећој години истраживања. (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу p<0.05 према LSD тесту).

Независно од примене креча, у трећој години истраживања, сви третмани кошени у фази почетка метличења су имали значајно већи принос сирових протеина у односу на третмане кошене у фази пуног цветања (графикон 42).



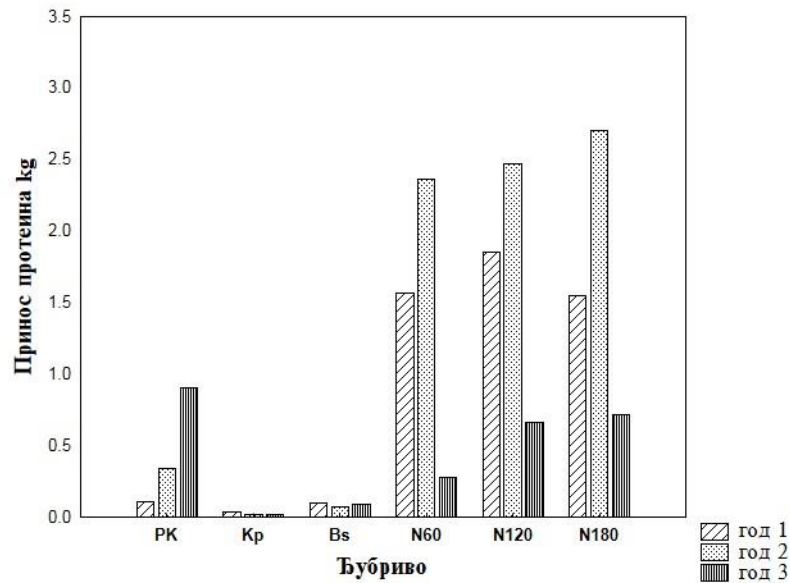
Графикон 43. Утицај ђубрива и калцизације на принос протеина (kg ha⁻¹) у трећој години истраживања. (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу $p < 0.05$ према LSD тесту).

Позитивно деловање калцизације, у трећој години истраживања је испољено на свим третманима осим на третманима N60 и на контроли (графикон 43).



Графикон 44. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића на принос протеина (kg ha⁻¹) по хектару у трећој години истраживања. (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу $p < 0.05$ према LSD тесту).

У све три истраживачке године, количина произведених протеина у односу на количину и врсту примењених ђубрива је била највећа на третманима на којима је унешено азотно минерално ђубриво уз додатак фосфора и калијума (графикон 45). У првој години истраживања највећа количина произведених протеина по јединици примењеног хранива је установљена на третманима N120, а у другој години на третманима N180. У трећој години третмани N120 и N180 су имали приближно исти принос протеина по јединици примењеног хранива. Утицај РК ђубрива на принос протеина је био нижи, али је бележио тренд пораста из године у годину. Примена инокуланата није довела до значајног повећања садржаја протеина у биомаси.



Графикон 45. Принос протеина у kg по јединици утрошеног хранива

6.3.3. Удео протеинских фракција у укупном садржају протеина

Садржај непротеинског азота (NPN) и лако растворљиве протеинске фракције (РА) је значајно већи у биомаси кошеној у фази почетка метличења у односу на биомасу кошену у фази пуног цветања (табела 11). Површинска примена креча није имала значајног утицаја на садржај NPN. Ђубрење није значајно утицало на садржај NPN. Изузетак су третмани на којима је примењена највећа количина азота од 180 kg ha^{-1} при количини фосфора и калијума од 60 kg ha^{-1} , где је садржај непротеинског азота у биомаси био значајно већи (36,0%) у односу на контролном третману (27,6%).

Садржај правих протеина (РВ) у биомаси је био приближно исти независно од времена косидбе, калцизације и примењених ђубрива, односно између различитих третмана није било статистички значајне разлике.

У оквиру правих протеина није присутна брзо разградива фракција (РВ1), јер целокупна количина ове фракције је у виду NPN.

Табела 11. Утицај ђубрења, фазе развића и калцизације, на садржај појединих протеинских фракција у укупном садржају протеина (%) на травњаку *Danthonietum calycinae* у трећој години истраживања у првом откосу

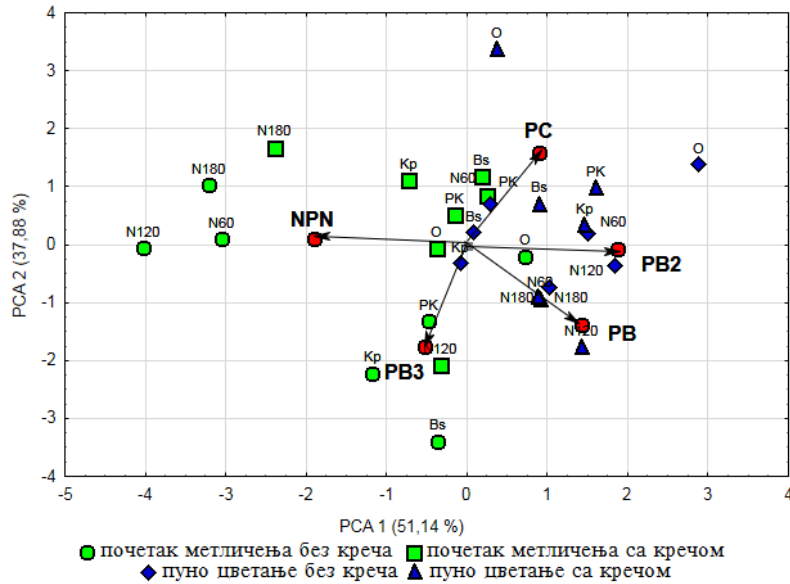
	NPN	PA	PB	PB1	PB2	PB3	PC
Фаза							
Почетак метличења	35,5a	35,5a	44,5a	0	31,7b	10,7a	20,3b
Пуно цветање	29,3b	29,3b	48,0a	0	37,3a	12,9a	23,3a
Калцизација							
Без креча	33,1a	33,1a	46,6a	0	33,6a	10,6a	21,0a
Са кречом	31,7a	31,7a	46,0a	0	35,4a	12,9a	22,5a
Ђубрење							
Контрола (0)	27,6b	27,7b	43,9a	0	32,8a	10,2a	19,4c
P ₆₀ K ₆₀ (PK)	32,7ab	32,7ab	45,3a	0	32,9a	10,8a	20,0bc
P ₆₀ K ₆₀ + <i>K. plan.</i> (Kp)	33,0ab	33,0ab	45,7a	0	33,7a	11,0a	20,6bc
P ₆₀ K ₆₀ + <i>B. sub.</i> (Bs)	32,3ab	32,3ab	46,6a	0	34,5a	11,4a	20,7bc
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (N60)	31,2ab	31,2ab	46,8a	0	35,4a	11,7a	21,6bc
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ (N120)	32,7ab	32,7ab	47,5a	0	35,6a	12,9a	23,1b
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀ (N180)	36,0a	36,0a	48,1a	0	36,4a	14,3a	27,1a

Резултати анализе варијансе без понављања. (Вредности обележене различитим малим словима по колонама, значајно се разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD тесту);

Значајно повећање процента средње разградивих правих протеина (PB2) у биомаси је забележено на третманима који су кошени касније, у односу на третмане који су кошени на почетку метличења. За разлику од фазе развића, на садржај ове протеинске фракције нису значајно утицали третмани ђубрења, као и калцизација.

Време кошења, ђубрење и калцизација, нису утицали на значајну промену садржаја споро разградивих правих протеина (PB3).

На третманима кошеним у пуном цветању установљен је значајно већи садржај неразградивих протеина (PC), у односу на третмане који су кошени у фази почетка метличења. За разлику од фазе развића, примена креча није значајно утицала на садржај ове протеинске фракције. Зависно од врсте и количине ђубрива садржај неразградиве фракције протеина се мењао. Значајно већи садржај неразградивих протеина, у односу на контролу, установљен је на третманима N120 и N180.



Графикон 46. Графички приказ PCA анализе (метода главних компоненти) утицаја фазе развића, креча и ђубрива на проценат појединих протеинских фракција у трећој години истраживања.

Третмани кошени у фази почетка метличења су просечно за све третмане ђубрења и калцизације имали висок садржај NPN (графикон 46). Третмани N60 и N120 са кречом су имали највећи садржај правих протеина PB3 фракције. Највећи удео неразградиве фракције (PC) протеина је забележен на третманима на којима није примењен минерални азот, независно од фазе развића биљног покривача у време кошења, као и на третманима са кречом. Третмани кошени у фази пуног цветања су имали повећан садржај средње разградиве фракције правих протеина (PB2). Највећи садржај PB био је на третманима N120 и N180, кошеним у фази пуног цветања.

Садржај непротеинског азота у биомаси је директно везан са уделом трава у биомаси, преваходно трава осредњег квалитета. Поред овога, удео PB3 је у позитивној корелацији са травама осредњег квалитета, а преко тога је позитивно корелисан са уделом укупних трава (табела 12).

Између PB2 и травних врста постоји негативна корелација.

Нерастворљива фракција протеина PC је стимулисана уделом лоших и безвредних врста, као и укупних врста осталих фамилија. Ова фракција је у негативној корелацији са учешћем трава.

Табела 12. Коефицијенти корелације између појединих функционалних група биљака и протеинских фракција (N=28).

	NPN	PВ	PВ2	PВ3	РС
ОТ	0.51**	-0.17	-0.59**	0.53**	-0.52**
ЛТ	0.21	-0.10	-0.24	0.18	-0.19
КЛ	0.03	0.08	0.27	-0.25	-0.11
ЛЛ	0.10	-0.15	-0.03	-0.18	0.13
КО	-0.09	0.02	-0.07	0.12	0.05
УКО	-0.03	-0.01	0.04	-0.06	0.11
ЛО	-0.62***	0.12	0.49**	-0.47*	0.74***
ШО	0.03	0.13	0.04	0.12	-0.17
ПВ	0.39*	-0.05	-0.28	0.29	-0.50**
ЛВ	-0.37	0.02	0.25	-0.29	0.50**
УТ	0.45*	-0.17	-0.52**	0.45*	-0.45*
УЛ	0.04	0.06	0.27	-0.27	-0.10
УО	-0.64***	0.17	0.45*	-0.36	0.69***

*значајно на нивоу $P < 0,05$; **значајно на нивоу $P < 0,01$; ***значајно на нивоу $P < 0,001$; ОТ -траве осредњег квалитета, ЛТ - лоше и безвредне траве, КЛ - високо и средње квалитетне легуминозе, ЛЛ - лоше и безвредне легуминозе, КО - корисне врсте осталих фамилија, УКО - условно корисне врсте осталих фамилија, ЛО - лоше и безвредне врсте осталих фамилија, ШО - штетљиве и благо отровне врсте осталих фамилија, ПВ - привредно значајне врсте (траве осредњег квалитета, високо и средње квалитетне легуминозе, корисне врсте осталих фамилија, условно корисне врсте осталих фамилија). ЛВ - лоше и безвредне врсте (лоше и безвредне траве, лоше и безвредне легуминозе, лоше и безвредне врсте осталих фамилија), УТ - Σ Траве , УЛ - Σ Легуминозе , УО - Σ Врсте осталих фамилија.

6.3.4. Садржај сирове целулозе

Садржај сирове целулозе у првој години истраживања је био значајно већи у биомаси са третмана који су кошени касније (369 g kg^{-1}) у односу на третмане на којима је косидба вршена раније (306 g kg^{-1}). На третманима на којима није примењен креч, просечна вредност овог параметра је износила 328 g kg^{-1} , док је на третманима на којима је вршена калцизација, ова вредност била значајно већа и износи 348 g kg^{-1} (табела 13).

Примена ђубрива, није значајно утицала на садржај сирове целулозе у биомаси. Изузетак су третмани N60, на којима је установљен значајно виши садржај у односу на контролу.

У другом откосу, примена ђубрива и креча није имала значајног утицаја на садржај целулозних влакана у покошеној биомаси.

Одлагањем косидбе у другој години истраживања, у првом откосу растао је садржај целулозних влакана у биомаси. На третманима кошеним у фази почетка метличења њихова вредност је износила 364 g kg^{-1} , док је на третманима кошеним у фази пуног цветања била значајно већа и износила је просечно 396 g kg^{-1} . Идентичан утицај имала је примена креча. Наиме, третмани на којима је примењена ова агротехничка мера су у просеку имали већи садржај сирове целулозе у биомаси. Ђубрење је утицало на

повећање садржаја сирове целулозе у биомаси, у другој години истраживања. Највећи садржај сирових целулозних влакана имала је биомаса покошена са третмана на којима је додаван азот у количини од 180 kg ha⁻¹ и фосфор и калијум у количини 60 kg ha⁻¹. Биомаса са ових третмана је садржала 391 g kg⁻¹ сирових целулозних влакана, значајно више у односу на биомасу кошену са контролних третмана где је њихов садржај 365 g kg⁻¹.

У другом откосу у другој години истраживања, независно од времена кошења, примене креча и ђубрива, сви третмани су имали уједначен садржај сирове целулозе.

Табела 13. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића садржај сирове целулозе у покошеној биомаси са травњака *Danthonietum calycinae* (g kg⁻¹)

Година	I		II		III
Откос	1.	2.	1.	2.	1.
Фаза					
Почетак метличења	306b	290a	364b	309a	357b
Пуно цветање	369a		396a	310a	381a
Калцизација					
Без креча	328b	291a	372b	316a	366a
Са кречом	348a	289a	387a	303a	354a
Ђубрење					
Контрола (0)	322bc	294a	365b	296a	356c
P ₆₀ K ₆₀ (PK)	315c	294a	374ab	307a	377ab
P ₆₀ K ₆₀ + K. plan. (Kp)	325bc	291a	381ab	302a	386a
P ₆₀ K ₆₀ + B. sub. (Bs)	324bc	288a	376ab	307a	381ab
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (N60)	373a	292a	384ab	316a	355c
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ (N120)	355ab	281a	389ab	318a	360bc
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀ (N180)	351ab	292a	391a	320a	376abc

Резултати анализе варијансе без понављања. (Вредности обележене различитим малим словима по колонама, значајно се разликују на нивоу p<0,05 према LSD тесту);

У трећој години истраживања, фаза развића биљног покривача у време косидбе је такође имала значајан утицај на садржај целулозе у биомаси. Третмани кошени у фази пуног цветања су имали значајно већи садржај целулозних влакана у односу на третмане кошене у фази почетка метличења. Насупрот томе, калцизација није утицала на садржај целулозе у биомаси. Поред тога, сви третмани без минералног азота су имали значајно већи садржај сирових целулозних влакана у биомаси у односу на контролу.

6.3.5. Садржај киселих детерцент влакана (ADF)

У другој години истраживања у првом откосу, одлагање косидбе није довело до промене садржаја ADF-а у покошеној биомаси (табела 14). Уношење креча је негативно утицало на проценат влакана растворљивих у киселом детерценту, с обзиром да је њихов садржај значајно смањен у биомаси са третмана на којима је примењен креч (462 g kg^{-1}), у односу на третмане на којима калцизација није примењена (489 g kg^{-1}).

Уношење ђубрива је довело до пораста садржаја ADF. Међутим, значајно повећање је забележено само на третманима на којима је примењено азотно минерално ђубриво при константној количини фосфора и калијума. Њихова највећа вредност у односу на контролу (447 g kg^{-1}) је установљена на третманима N180 (505 g kg^{-1}).

Одлагање времена кошења и примена креча, у другом откосу у другој години, није променила садржај ADF у биомаси. Такође, независно од врсте и количине примењених ђубрива у биомаси у другом откосу није дошло до промене садржаја ADF.

Табела 14. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића на садржај ADF у биомаси са травњака *Danthonietum calycinae* (g kg^{-1})

Година	II		III
Откос	1.	2.	1.
Фаза			
Почетак метличења	465a	388a	442b
Пуно цветање	486a	387a	470a
Калцизација			
Без креча	489a	391a	453a
Са кречом	462b	384a	458a
Ђубрење			
Контрола (0)	447d	389abc	430a
P ₆₀ K ₆₀ (PK)	456d	390abc	455a
P ₆₀ K ₆₀ + K. plan. (Kp)	467bcd	393ab	464a
P ₆₀ K ₆₀ + B. sub. (Bs)	460cd	388abc	459a
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (N60)	498ab	378bc	453a
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ (N120)	494abc	402a	461a
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀ (N180)	505a	372c	465a

Резултати анализе варијансе без понављања. (Вредности обележене различитим малим словима по колонама, значајно се разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD тесту);

Значајно већи садржај ADF у просеку, за све третмане ђубрења и калцизације, је био на третманима на којима је биомаса кошена у фази пуног цветања у односу на третмане који су кошени у фази почетка метличења. Поред тога, сви третмани у трећој години истраживања су имали уједначен садржај киселих детерцент влакана, без обзира на примену креча или минералног ђубрива.

6.3.6. Садржај неутралних детерцент влакана (NDF)

У другој години истраживања, биомаса са третмана на којима је косидба вршена раније је имала значајно нижи садржај NDF у односу на третмане који су кошени касније (табела 15). Калцизација није утицала на садржај NDF, односно њихов садржај је био уједначен независно од примене креча. Биомаса са третмана N120 је имала значајно већи садржај NDF (771 g kg^{-1}) у односу на контролне третмане (709 g kg^{-1}).

У другом откосу су сви третмани имали уједначен садржај NDF, независно од фазе развића у време кошења, калцизације и врсте, као и количине примењених ђубрива.

Табела 15. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића на садржај NDF у покошеној биомаси са травњака *Danthonietum calycinae* (g kg^{-1})

Година	II		III
Откос	1.	2.	1.
Фаза			
Почетак метличења	701b	657a	665b
Пуно цветање	738a	647a	704a
Калцизација			
Без креча	723a	723a	683a
Са кречом	713a	714a	687a
Ђубрење			
Контрола (0)	709b	645a	680b
P ₆₀ K ₆₀ (PK)	692b	666a	672b
P ₆₀ K ₆₀ + K. plan. (Kp)	705b	661a	672b
P ₆₀ K ₆₀ + B. sub. (Bs)	701b	657a	668b
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (N60)	728ab	647a	684b
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ (N120)	771a	644a	686b
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀ (N180)	731ab	645a	729a

Резултати анализе варијансе без понављања. (Вредности обележене различитим малим словима по колонама, значајно се разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD тесту).

Каснијим кошењем, у трећој години истраживања, значајно је порастао удео неутралних детерцент влакана у биомаси. Њихова просечна вредност у биомаси на третманима кошеним у фази почетка метличења износила је 665 g kg^{-1} , док је на третманима кошеним у фази пуног цветања износила 704 g kg^{-1} . Насупрот овоме, калцизација није утицала на промену садржаја NDF.

Значајно већи садржај NDF у односу на остале третмане ђубрења утврђен је на третманима N180.

6.3.7. Садржај минералних материја

У првој години истраживања, биомаса кошена на почетку метличења је имала приближно исти садржај минералних материја у односу на третмане на којима је косидба вршена у фази пуног цветања (табела 16). Применом креча, значајно је повећан садржај минералних материја у биомаси.

Додавање ђубрива је позитивно утицало на садржај минералних материја у биомаси. Њихово значајно повећање је забележено на третманима на којима је примењено фосфорно и калијумово ђубриво са и без инокулације, као и на третманима са најнижом дозом азота. Третмани N120 и N180 се нису значајно разликовали у односу на контролу. Такође, приметан је пад њиховог садржаја са порастом количине употребљеног азота.

У другом откосу у првој години, примена креча није значајно утицала на садржај минералних материја у биомаси. Сличне ефекте као калцизација је имала и примена минералних ђубрива. Изузетак су третмани N120 и N180 на којима је садржај минералних материја у биомаси био нижи у односу на контролну варијанту.

Табела 16. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића на садржај минералних материја у биомаси (%) са травњака *Danthonietum calycinae*

Година	I		II		III
Откос	1.	2.	1.	2.	1.
Фаза					
Почетак метличења	68,6a	80,6	68,6a	88,3b	72,2a
Пуно цветање	65,5a		66,1a	95,6a	62,7b
Калцизација					
Без креча	65,7b	79,0a	65,7b	86,6b	65,7a
Са кречом	68,4a	82,1a	69,1a	97,3a	68,4a
Ђубрење					
Контрола (0)	67,5bc	85,1a	67,5ab	94,2ab	66,2a
P ₆₀ K ₆₀ (PK)	71,0a	85,0a	68,4a	96,4a	68,1a
P ₆₀ K ₆₀ + K. plan. (Kp)	70,2a	84,6ab	69,3a	96,6a	69,6a
P ₆₀ K ₆₀ + B. sub. (Bs)	70,2a	84,5ab	69,4a	96,2a	68,8a
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (N60)	72,4a	79,3ab	62,0b	92,7abc	63,3a
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ (N120)	59,9b	76,5bc	56,9c	86,0bc	69,2a
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀ (N180)	58,0c	68,9c	57,3c	84,0c	67,0a

Резултати анализе варијансе без понављања. (Вредности обележене различитим малим словима по колонама, значајно се разликују на нивоу P<0,05 према LSD тесту).

У другој години истраживања, на третманима кошеним касније, није дошло до промене садржаја минералних материја у односу на раније кошене третмане. За разлику од фазе развића, примена креча је значајно утицала на повећање њиховог садржаја. Са друге стране, биомаса са ђубрених третмана је имала уједначен садржај минералних

материја, осим са третмана N120 и N180, на којима је установљена њихова нижа вредност.

У другом откосу, биомаса кошена касније је имала већи садржај минералних материја у односу на биомасу са третмана који су кошени у првој фази. Калцизација као агротехничка мера је довела до значајног повећања садржаја минералних материја. На третманима на којима је примењено фосфорно и калијумово ђубриво, са и без инокулације, као и на третманима са најнижом количином азота, садржај минералних материја се није значајно разликовао од контроле. На третманима на којима је примењена средња и висока количина азота, при константној количини фосфора и калијума дошло је до смањења садржаја минералних материја у биомаси. Најнижа вредност овог показатеља квалитета у односу на контролу (94,2%) је била на третманима N180 (84,0%).

Просечна вредност садржаја минералних материја у биомаси, у трећој години истраживања, кошеној у фази почетка метличења (72,2%), је била значајно већа у односу на просечну вредност на третманима кошеним у фази пуног цветања (62,7%). Примена креча је врло мало утицала на садржај минералних материја. Третмани ђубрења се нису разликовали у садржају минералних материја у покошеној биомаси у односу на контролне третмане.

6.3.8. Садржај сирових масти

Удео сирових масти у биомаси у првој години истраживања је опадао са каснијом косидбом (табела 17). Наиме, третмани кошени касније су имали значајно нижи садржај сирових масти ($25,2 \text{ g kg}^{-1}$) у односу на третмане кошене раније ($34,7 \text{ g kg}^{-1}$). Насупрот томе, биомаса кошена на третманима са калцизацијом се није значајно разликовала по садржају сирових масти у односу на третмане на којима није примењен креч. Ђубрени третмани су имали уједначен садржај сирових масти. Као и калцизација, примена ђубрива није утицала на садржај сирових масти.

У другом откосу, примена кречног материјала није довела до значајне промене садржаја сирових масти у биомаси. Насупрот калцизацији, примена РК ђубрива, са и без инокулације је утицала на значајно повећање њиховог садржаја.

Табела 17. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића на садржај сирових масти у биомаси са травњака *Danthonietum calycinae* (%)

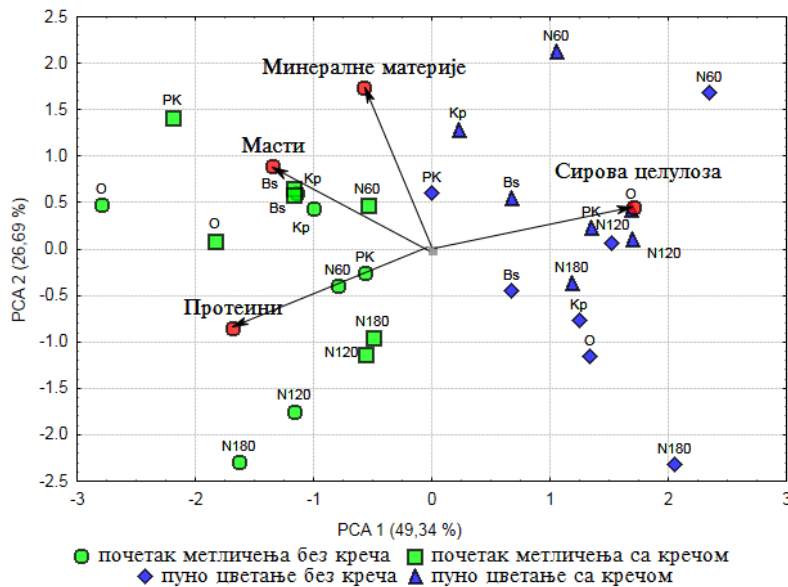
Година	I		II		III
Откос	1.	2.	1.	2.	1.
Фаза					
Почетак метличења	34,7a	38,2	28,4a	22,1a	16,5a
Пуно цветање	25,2b		23,6a	20,5a	16,8a
Калцизација					
Без креча	30,0a	40,0a	27,6a	20,8a	15,7a
Са кречом	31,4a	36,4a	24,4a	21,8a	17,5a
Ђубрење					
Контрола (0)	31,8a	32,2b	24,7a	20,9a	14,2a
P ₆₀ K ₆₀ (PK)	31,6a	41,8a	27,1a	24,0a	16,5a
P ₆₀ K ₆₀ + K. plan. (Kp)	30,3a	43,1a	27,9a	22,6a	21,5a
P ₆₀ K ₆₀ + B. sub. (Bs)	30,3a	41,8a	26,5a	23,2a	15,6a
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (N60)	31,0a	38,7ab	26,5a	20,0a	18,2a
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ (N120)	28,5a	35,4ab	26,1a	19,6a	14,9a
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀ (N180)	26,3a	34,3ab	23,2a	18,7a	15,5a

Резултати анализе варијансе без понављања. Вредности обележене различитим малим словима по колонама, значајно се разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD тесту.

У другој и трећој години истраживања, ни један од примењених третмана није утицао на значајну промену садржаја сирових масти у биомаси.

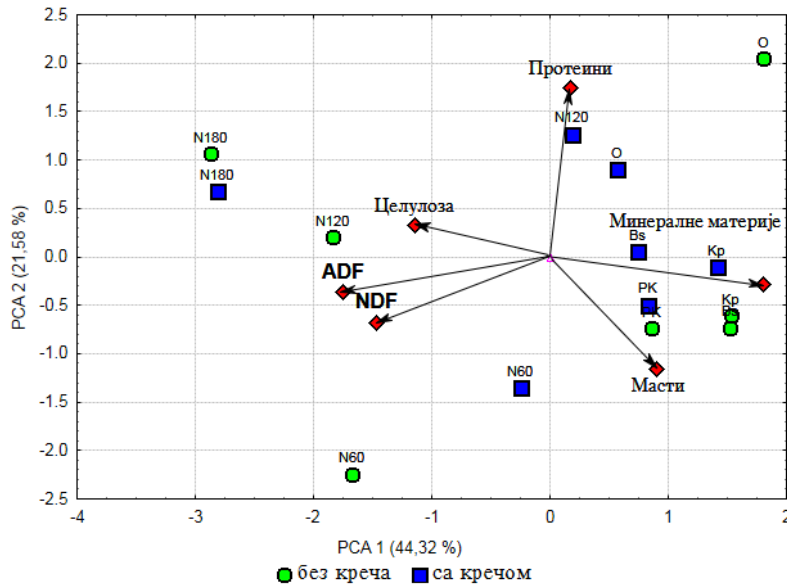
6.3.9. PCA анализа за параметре квалитета

У првој години истраживања у првом откосу, третмани кошени у фази почетка метличења, нарочито ђубрени минералним азотом одликовали су се повећаним садржајем протеина. Третмани кошени у фази почетка метличења, без или са нижом количином минералног азота су имали повећан садржај масти у биомаси. Садржај минералних материја је повећан на третманима без азота, независно од фазе развића у време кошења. Независно од примене ђубрива и креча, садржај целулозе се повећавао каснијим кошењем (графикон 47).



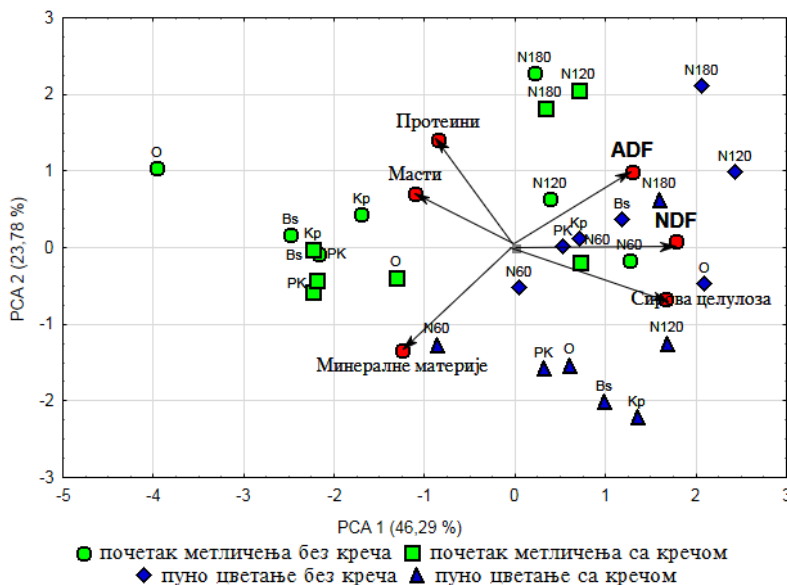
Графикон 47. Биplot прве две компоненте анализе главних компоненти (PCA), основних показатеља квалитета у различитим фазама искоришћавања и различитим третманима калцизације и ђубрења у првој години истраживања, у првом откосу.

У другом откосу у првој години, третмани са минералним азотом уз додатак фосфора и калијума без креча, као и третмани N180 са кречом, су утицали на повећање садржаја целулозе, ADF и NDF у биомаси (графикон 48). На третманима где је примењено 180 kg ha^{-1} азота, 60 kg ha^{-1} фосфора и 60 kg ha^{-1} калијума је повећан садржај протеина, док је удео минералних материја и масти био највећи на третманима на којима није примењиван минерални азот, независно од калцизације.



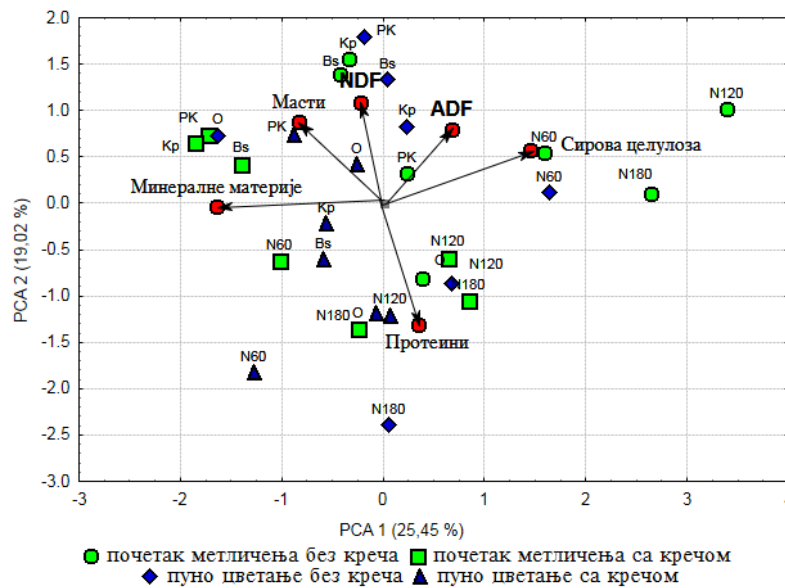
Графикон 48. Биplot прве две компоненте анализе главних компоненти (PCA), основних показатеља квалитета у различитим фазама искоришћавања и различитим третманима калцизације и ђубрења у првој години истраживања, у другом откосу.

Третмани кошени у фази почетка метличења, у другој години истраживања, су имали већи садржај протеина и масти, независно од примене ђубрива (графикон 49). Третмани без минералног азота, независно од фазе косидбе су имали повећан садржај минералних материја. Независно од примене ђубрива и креча, садржај АДФ, NDF и целулозе је повећан на третманима кошеним у другој фази, као и на третманима N60 кошеним у фази почетка метличења.



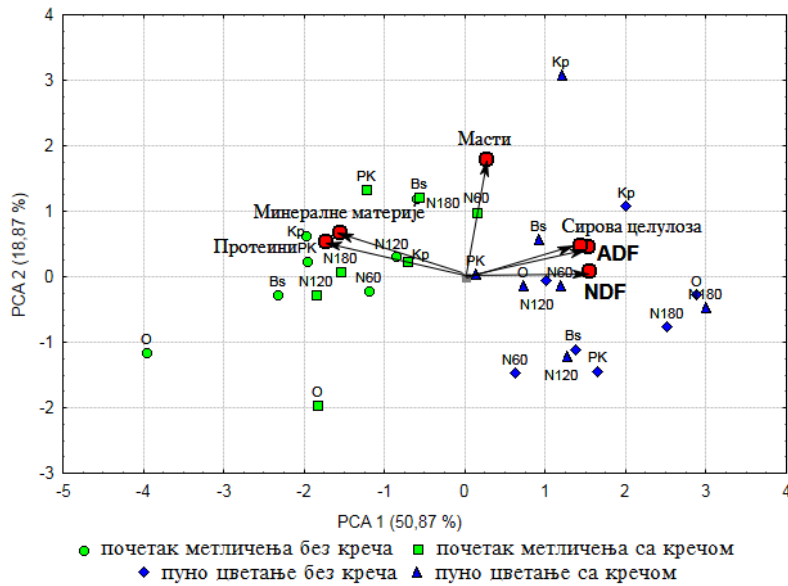
Графикон 49. Биplot прве две компоненте анализе главних компоненти (PCA), основних показатеља квалитета у различитим фазама искоришћавања и различитим третманима калцизације и ђубрења у другој години истраживања, у првом откосу.

У другом откосу, у другој години, највећи удео минерала и NDF је установљен на третманима без азота, а протеина и целулозе на третманима са минералним азотом при константној количини фосфора и калијума (графикон 50).



Графикон 50. Биplot прве две компоненте анализе главних компоненти (PCA), основних показатеља квалитета у различитим фазама искоришћавања и различитим третманима калцизације и ђубрења у другој години истраживања, у другом откосу.

Независно од примене ђубрива и креча, у трећој години, третмани кошени у фази почетка метличења су имали повећан садржај протеина и минералних материја (графикон 51). Третмани кошени у другој фази, независно од примене ђубрива и креча су имали повећан садржај ADF, NDF и сирове целулозе.



Графикон 51. Биplot прве две компоненте анализе главних компоненти (PCA), основних показатеља квалитета у различитим фазама искоришћавања и различитим третманима калцизације и ђубрења у трећој години истраживања.

6.3.10. Корелације између флористичког састава и параметара квалитета

Садржај протеина, као основна компоненте квалитета, преваходно је зависио од удела трава у биомаси, а у оквиру ове групе нарочито од удела трава осредњег квалитета. Имајући у виду да највећи део привредно значајних врста у овој заједници чине траве осредњег квалитета, потпуно је очекивана позитивна корелације између удела привредно значајних врста и садржаја протеина. Негативна корелација између садржаја протеина и лоших и безвредних врста осталих фамилија, проузроковала је негативну корелацију између садржаја протеина и врста осталих фамилија.

Позитивна корелација је установљена између легуминоза, првенствено квалитетних, и минералних материја. Пораст условно корисних врста је такође утицао на пораст удела минерала у биомаси.

Табела 18. Коефицијенти корелација између функционалних група биљака и параметара квалитета (N=28).

	ГОДИНА 1						ГОДИНА 2						ГОДИНА 3			
	Сирови протеини	Сирова целулоза	Минералне материје	Сирове масти	Сирови протеини	ADF	NDF	Сирова целулоза	Минералне материје	Сирове масти	Сирови протеини	ADF	NDF	Сирова целулоза	Минералне материје	Сирове масти
ОТ	0.28	0.17	-0.69***	-0.25	0.63***	0.35	0.21	-0.15	-0.43*	0.10	0.63***	0.35	0.21	-0.15	-0.43*	0.10
ЛТ	0.21	-0.53**	0.35	0.19	-0.09	-0.43*	-0.24	-0.50**	0.36	0.22	-0.09	-0.43*	-0.24	-0.50**	0.36	0.22
КЛ	-0.23	-0.13	0.57**	0.16	-0.17	-0.48**	-0.43*	0.06	0.51**	-0.02	-0.17	-0.48**	-0.43*	0.06	0.51**	-0.02
ЛЛ	0.13	-0.21	-0.04	0.09	-0.16	-0.28	-0.02	-0.25	0.14	-0.07	-0.16	-0.28	-0.02	-0.25	0.14	-0.07
КО	0.36	-0.32	0.40*	0.25	0.16	0.23	0.13	0.13	-0.50**	-0.10	0.16	0.23	0.13	0.13	-0.50**	-0.10
УКО	0.10	-0.27	0.63***	0.46*	-0.35	-0.48**	-0.42*	-0.16	0.54**	0.21	-0.35	-0.48**	-0.42*	-0.16	0.54**	0.21
ЛО	-0.82***	0.58**	0.13	-0.23	-0.70***	0.02	0.11	0.42*	0.08	-0.25	-0.70***	0.02	0.11	0.42*	0.08	-0.25
ШО	0.76***	-0.66***	0.33	0.47*	0.30	0.02	-0.07	-0.44*	-0.01	0.21	0.30	0.02	-0.07	-0.44*	-0.01	0.21
ПВ	0.38*	-0.06	-0.39*	-0.06	0.69***	0.13	-0.02	-0.20	-0.21	0.16	0.69***	0.13	-0.02	-0.20	-0.21	0.16
ЛВ	-0.38*	0.06	0.39*	0.06	-0.70***	-0.13	0.02	0.18	0.20	-0.15	-0.70***	-0.13	0.02	0.18	0.20	-0.15
УТ	0.43*	-0.03	-0.69***	-0.22	0.64***	0.29	0.16	-0.28	-0.37	0.16	0.64***	0.29	0.16	-0.28	-0.37	0.16
УЛ	0.23	0.13	0.59***	0.21	-0.19	-0.52**	-0.43*	0.02	0.52*	-0.03	-0.19	-0.52**	-0.43*	0.02	0.52**	-0.03
УО	-0.44*	-0.15	0.58**	0.17	-0.68***	-0.09	0.02	0.33	0.19	-0.18	-0.68***	-0.09	0.02	0.33	0.19	-0.18

* -значајно на нивоу $P < 0,05$; ** значајно на нивоу $P < 0,01$; *** значајно на нивоу $P < 0,001$; ОТ -траве осредњег квалитета, ЛТ - лоше и безвредне траве, КЛ - високо и средње квалитетне легуминозе, ЛЛ - лоше и безвредне легуминозе, КО - корисне врсте осталих фамилија, УКО - условно корисне врсте осталих фамилија, ЛО - лоше и безвредне врсте осталих фамилија, ШО - штетљиве и благо отровне врсте осталих фамилија, ПВ - привредно значајне врсте (траве осредњег квалитета, високо и средње квалитетне легуминозе, корисне врсте осталих фамилија, условно корисне врсте осталих фамилија). ЛВ - лоше и безвредне врсте (лоше и безвредне траве, лоше и безвредне легуминозе, лоше и безвредне врсте осталих фамилија), УТ - Σ Траве, УЛ - Σ Легуминозе, УО - Σ Врсте осталих фамилија.

6.4. Бројност генеративних изданака травних врста по јединици површине

Касније кошење, у другој години, условило је значајно повећање бројности генеративних изданака за све третмане ђубрења. Насупрот каснијој косидби, примена креча утицала је на смањење њихове бројности (табела 19).

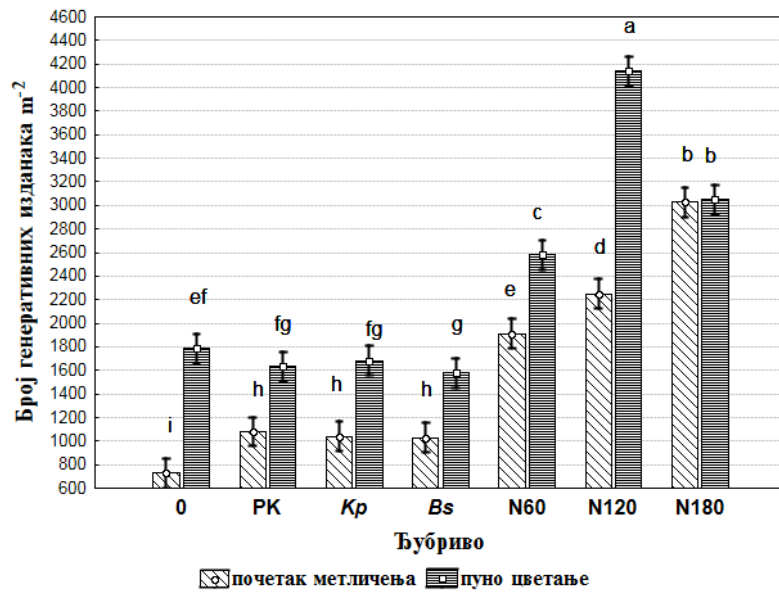
Табела 19. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића на бројност генеративних изданака травних врста (број m^{-2}) на травњаку *Danthonietum calycinae*

Година	II година	III година
Фаза		
Почетак метличења	1581b	327a
Пуно цветање	2349a	696b
Калцизација		
Без креча	2064a	558a
Са кречом	1866b	464b
Ђубрење		
Контрола (0)	1257d	320e
P ₆₀ K ₆₀ (PK)	1357d	400d
P ₆₀ K ₆₀ + K. plan. (Kp)	1360d	391d
P ₆₀ K ₆₀ + B. sub. (Bs)	1304d	390d
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (N60)	2245c	479c
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ (N120)	3196a	732b
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀ (N180)	3038b	869a
ANOVA		
Фаза	***	***
Ђубриво	***	***
Креч	***	***
Фаза x ђубриво	***	***
Фаза x креч	***	ns
Ђубриво x креч	***	***
Фаза x ђубриво x креч	***	***

Вредности обележене различитим малим словима по колонама, значајно се разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD тесту; *F тест значајан на нивоу $P < 0,05$; **F тест значајан на нивоу $P < 0,01$; ***F тест значајан на нивоу $P < 0,001$; ns- F тест није значајан.

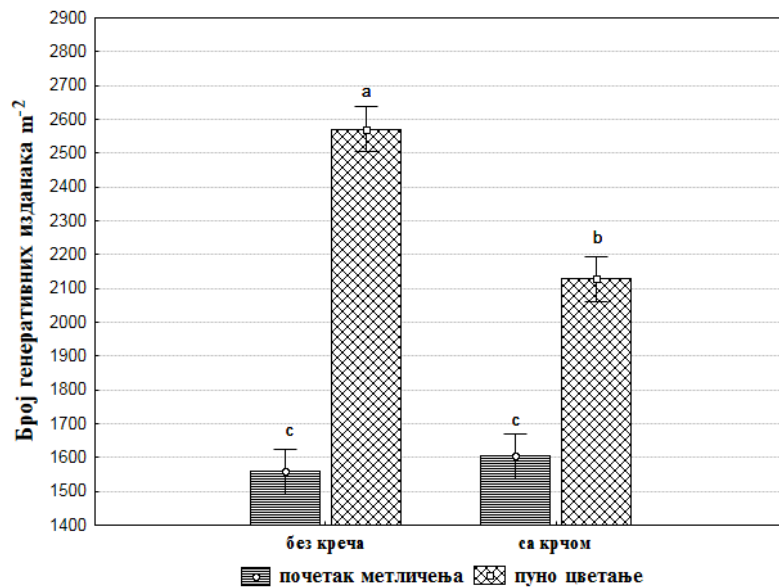
Третмани на којима је примењен минерални азот, при константној количини фосфора и калијума, су имали значајно већу бројност генеративних изданака у односу на контролу. Насупрот третманима на којима је додаван минерални азот, третмани на којима су примењени фосфор и калијум са и без инокулације, нису се по бројности генеративних изданака значајно разликовали у односу на контролу.

Независно од врсте и количине примењених ђубрива, сви третмани кошени у фази пуног цветања су имали значајно већу бројност генеративних изданака у односу на третмане који су кошени у фази почетка метличења. Изузетак чине третмани N180 на којима време косидбе није утицајало на њихову бројност (графикон 52).



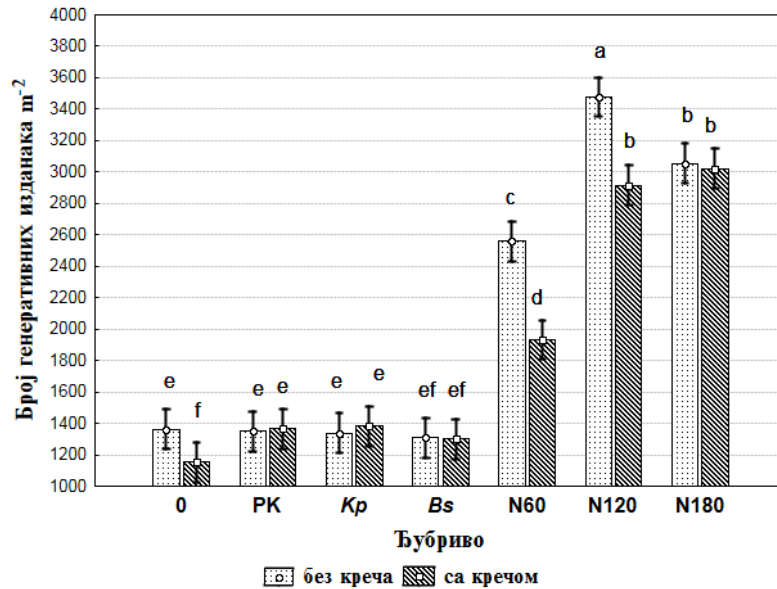
Графикон 52. Утицај ђубрива и фазе развића на бројност генеративних изданака (број m⁻²) травних врста у другој години (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу p<0.05 према LSD тесту).

На третманима који су кошени раније, калцизација није утицала на бројност генеративних изданака, док је у фази пуног цветања, њихова бројност на третманима са кречом била значајно нижа (графикон 53).

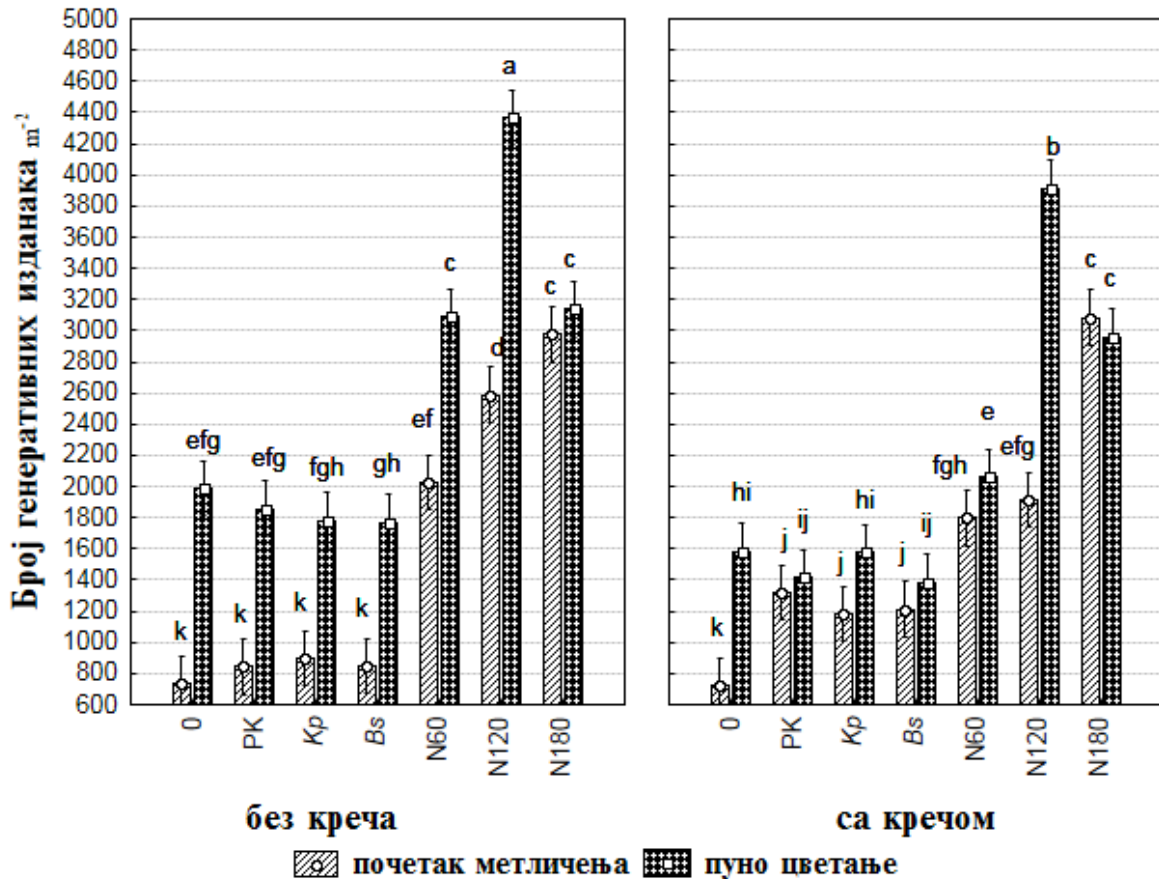


Графикон 53. Утицај фазе развића и примене креча на бројност генеративних изданака (број m⁻²) травних врста у другој години (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу p<0.05 према LSD тесту).

Употреба креча је неповољно деловала на бројност генеративних изданака на контролним третманима, N60 и N120. На осталим третманима ђубрења није дошло до значајне промене њихове бројности (графикон 54).



Графикон 54. Утицај ђубрива и калцизације на бројност генеративних изданака по јединици површине (број m^{-2}), у другој години (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу $p < 0.05$ према LSD тесту).



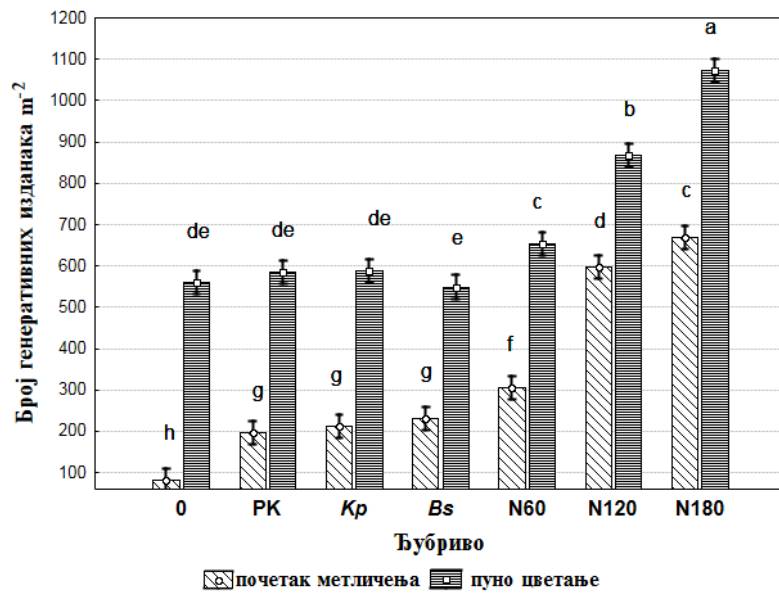
Графикон 55. Утицај ђубрива, калцизације и фазе развића на број генеративних изданака (број m^{-2}) у другој години (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу $p < 0.05$ према LSD тесту).

У трећој години, третмани на којима је косидба вршена касније су имали значајно већу бројност генеративних изданака по јединици површине (табела 18).

Третмани на којима је примењен креч су имали значајно нижу бројност генеративних изданака у односу на третмане без креча.

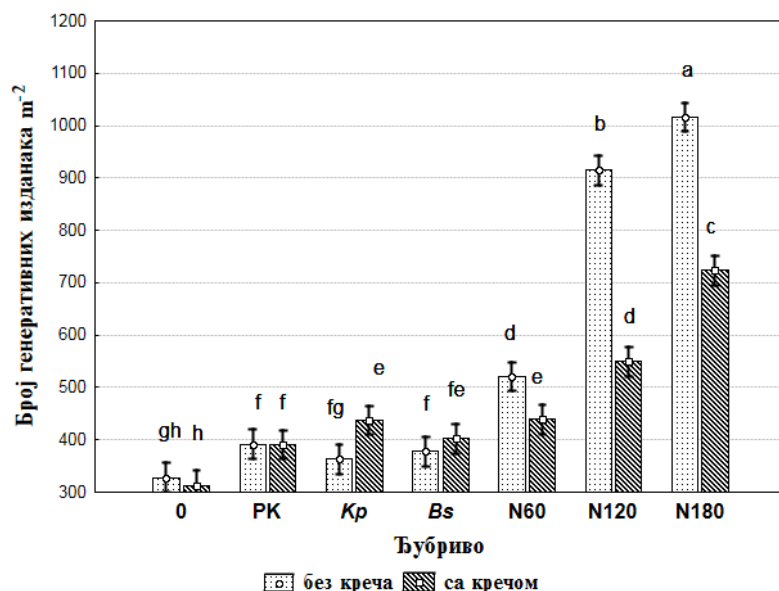
Примена ђубрива је довела до значајног пораста бројности генеративних изданака. Најмање значајно повећање њихове бројности је било на третманима са фосфорним и калијумовим ђубривом са и без микробиолошке инокулације. На третманима на којима су примењена азотна минерална ђубрива, при константној количини фосфора и калијума је дошло до повећања бројности генеративних изданака у односу на контролу, као и у односу на третмане на којима је аплицирано фосфорно и калијумово ђубриво са и без микробиолошке инокулације. Поред овога, значајно повећање бројности генеративних изданака је у складу са повећањем количине примењеног азота.

Независно од врсте и количине, сви третмани са ђубрењем, у другој фази, су имали значајно већу бројност генеративних изданака по јединици површине у односу на исте третмане који су кошени раније (графикон 56).

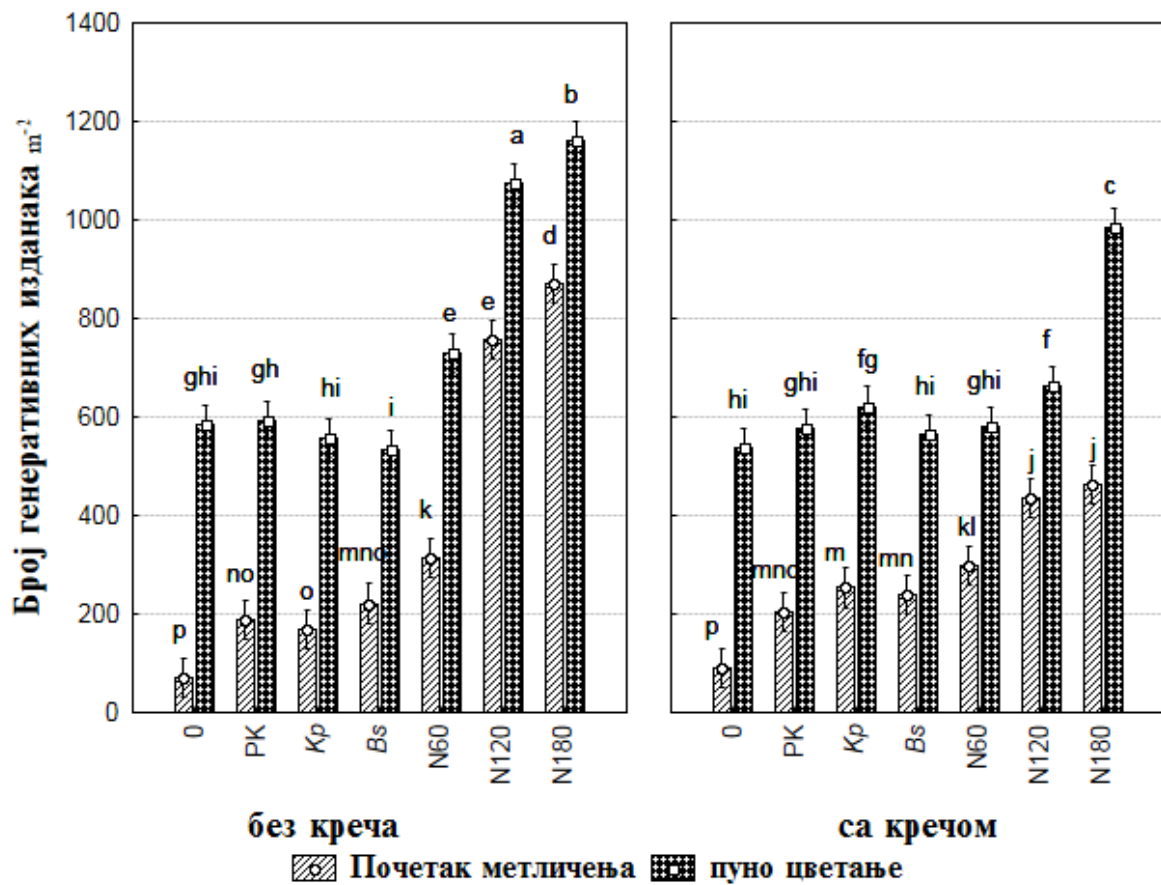


Графикон 56. Утицај ђубрива и фазе развића на бројност генеративних изданака (број m⁻²) у трећој години (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу p<0.05 према LSD тесту).

Примена креча је имала различит ефекат на бројност генеративних изданака на различитим третманима са ђубрењем. На контролним третманима, третманима на којима је примењено фосфорно и калијумово ђубриво, као и на третманима на којима је поред фосфора и калијума додаван *Bacillus subtilis*, калцизација није утицала на бројност генеративних изданака. Насупрот томе, на третманима на којима је употребљено фосфорно и калијумово ђубриво са микробиолошким препаратом *Klebsiella planticola*, дошло је до повећања, док на третманима са минералним азотом, примена креча је довела до значајног пада бројности генеративних изданака (графикон 57).



Графикон 57. Утицај ђубрења и калцизације на бројност генеративних изданака (број m⁻²) у трећој години истраживања (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу p<0.05 према LSD тесту).



Графикон 58. Утицај ђубрења, калцизације и фазе развића на број генеративних изданака по јединици површине (број м⁻²) у трећој години. (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу $p < 0.05$ према LSD тесту).

Бројност генеративних изданака у обе године истраживања је била у позитивној корелацији са садржајем ADF, NDF и сирове целулозе (табела 20). Негативна зависност јавила се између бројности генеративних изданака и садржаја минералних материја као и садржаја протеина у трећој години.

Табела 20. Коефицијенти корелације између броја генеративних изданака травних врста и основних показатеља квалитета (N=28).

Број генеративних изданака	ADF	NDF	Сирова целулоза	Минералне материје	Масти	Протеини
II година	0,71***	0,63***	0,48*	-0,55**	-0,28	-0,07
III година	0,59***	0,73***	0,19	-0,45*	-0,00	-0,63***

* значајно на нивоу $P < 0,05$; ** значајно на нивоу $P < 0,01$; *** значајно на нивоу $P < 0,001$;

;

6.5. Бројност микроорганизама у земљишту

6.5.1. Укупна бројност микроорганизама

Промена укупне бројности микроорганизама, као веома важне компоненте плодности земљишта, у другој години је условљена временом узорковања, калцизацијом као и ђубрењем (табела 21).

Табела 21. Утицај ђубрења, калцизације и времена узорковања на бројност (логаритам броја g^{-1} земљишта) појединих група микроорганизама у земљишту, на травњаку *Danthonietum calycinae* у другој години

	Укупна бројност	Актиномицете	Гљиве	<i>Klebsiella planticola</i>
Време узорковања				
Почетак вегетације	7,523c	3,622c	5,256a	3,982b
Први откос	8,156a	3,819b	5,067b	4,170a
Други откос	7,998b	3,957a	5,106b	4,223a
Калцизација				
Без креча	7,778b	3,718b	5,186a	4,063b
Са кречом	8,006a	3,881a	5,099b	4,187a
Ђубрење				
Контрола (0)	7,676c	3,684b	5,057c	4,134b
P ₆₀ K ₆₀ (PK)	7,927ab	3,821a	5,044c	4,161ab
P ₆₀ K ₆₀ + K. plan. (Kp)	8,027a	3,870a	5,092c	4,252a
P ₆₀ K ₆₀ + B. sub. (Bs)	8,061a	3,843a	5,099c	4,203ab
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (N60)	7,961ab	3,871a	5,100c	4,191ab
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ (N120)	7,836bc	3,821a	5,228b	3,996c
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀ (N180)	7,756c	3,686b	5,380a	3,938c
ANOVA				
Фаза	***	***	***	***
Ђубриво	***	***	***	***
Креч	***	***	***	***
Фаза x ђубриво	**	***	***	**
Фаза x креч	***	***	***	**
Ђубриво x креч	ns	ns	ns	ns
Фаза x ђубриво x креч	ns	ns	ns	ns

Вредности обележене различитим малим словима по колонама, значајно се разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD тесту; *F тест значајан на нивоу $P < 0,05$; **F тест значајан на нивоу $P < 0,01$; ***F тест значајан на нивоу $P < 0,001$; ns - F тест није значајан.

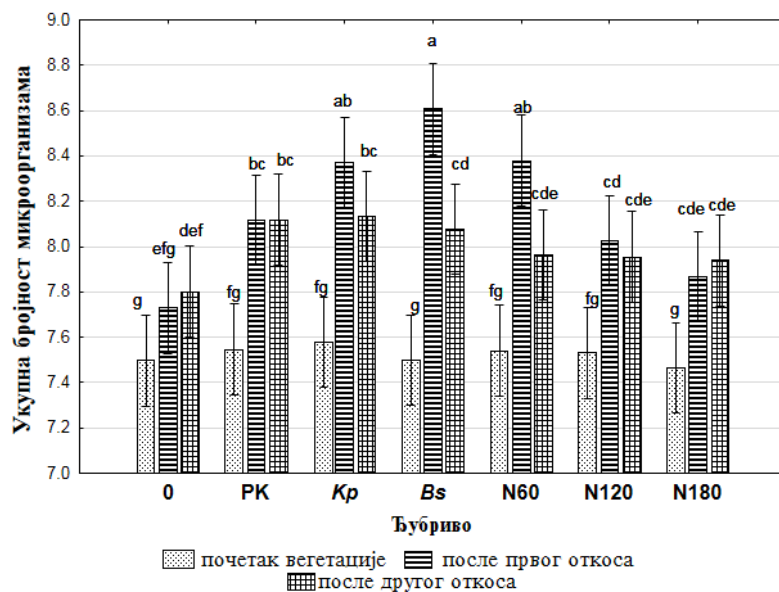
Најнижа укупна бројност микроорганизама је забележена на почетку вегетације. У другом узорковању (први откос) је дошло до наглог пораста бројности, као и смањења у трећем термину (други откос) у односу на претходни период.

Када је реч о утицају калцизације, ова мера је у основи стимулативно деловала на укупну бројност микроорганизама. На третманима на којима је вршена калцизација је

утврђена значајно већа укупна бројност микроорганизама у односу на третмане на којима ова мера није примењена.

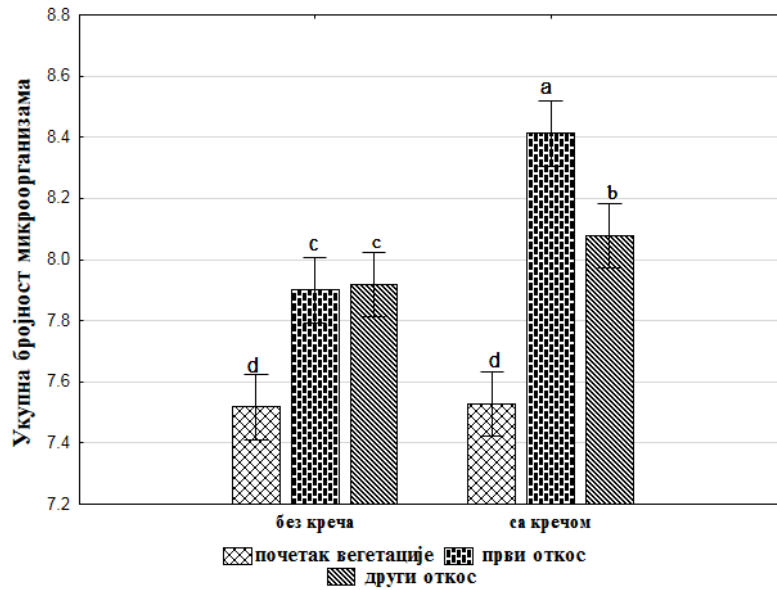
Сви третмани ђубрења стимулативно су деловали на укупну бројност микроорганизама у ризосферном слоју земљишта, у другом и трећем термину узорковања. Најповољнији утицај је испољила микробиолошка инокулација, примена фосфора и калијума, као и примена фосфора и калијума уз додатак азота у најмањој количини. Са повећањем дозе минералног азота укупна бројност микроорганизама се смањивала, тако да је на третману N180 њихова вредност била на нивоу контролне варијанте. Највећа укупна бројност микроорганизама у односу на контролу је утврђена на третманима на којима су аплицирана фосфорна и калијумова ђубрива уз додатак *Bacillus subtilis*.

Независно од врсте и количине ђубрива, сви третмани узорковани на почетку вегетације су имали значајно мању укупну бројност микроорганизама у односу на касније термине узорковања (графикон 59). Изузетак чине неђубрене варијанте на којима није било значајне разлике између узорака са почетка вегетације и узорака из другог термина узорковања. Третмани на којима је обављена инокулација са *Bacillus subtilis*, на којима су примењени фосфор и калијум, као и третмани N60 су имали значајно већу укупну бројност у другом у односу на трећи термин узорковања. Сви остали третмани су имали уједначене вредности, независно да ли су узорци из другог или трећег термина.



Графикон 59. Утицај ђубрива и времена узорковања на укупну бројност микроорганизама (логаритамска скала) у земљишту у другој години (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу $p < 0.05$ према LSD тесту).

На третманима на којима није примењен креч, при каснијем узорковању је повећана укупна бројност, при чему између третмана узоркованих у другом и трећем термину није било разлике (графикон 60). На третманима на којима је примењен креч значајно већа бројност у просеку је забележена у другом термину узорковања у односу на трећи.



Графикон 60. Утицај креча и термина узорковања на укупну бројност микроорганизама (логаритамска скала) у земљишту у другој години (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу $p < 0.05$ према LSD тесту).

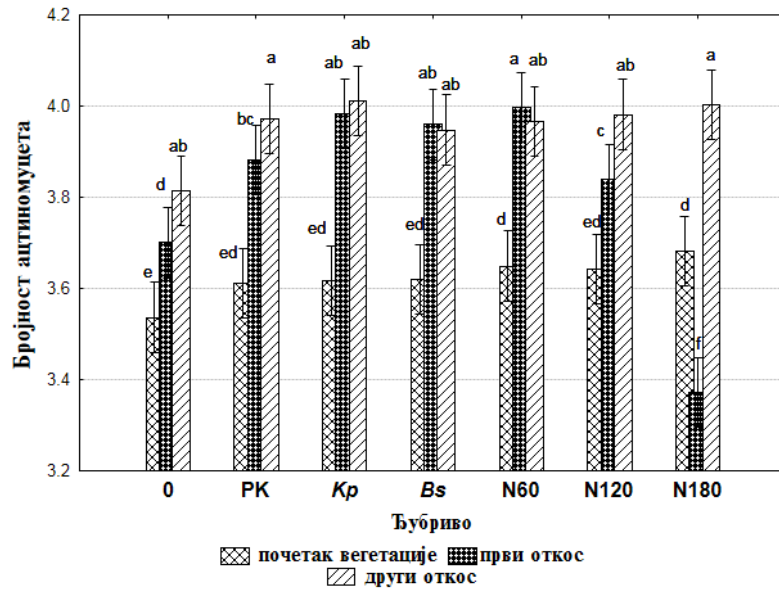
6.5.2. Бројност актиномицета

Бројност актиномицета у земљишту (табела 21) је значајно зависила од термина узорковања. Најмања бројност ове групе микроорганизама је забележена на почетку вегетације, да би се при сваком каснијем узорковању њихова бројност значајно повећала.

У просеку бројност актиномицета у ризосферном слоју земљишта је била значајно већа на третманима на којима је вршена калцизација у односу на третмане без креча.

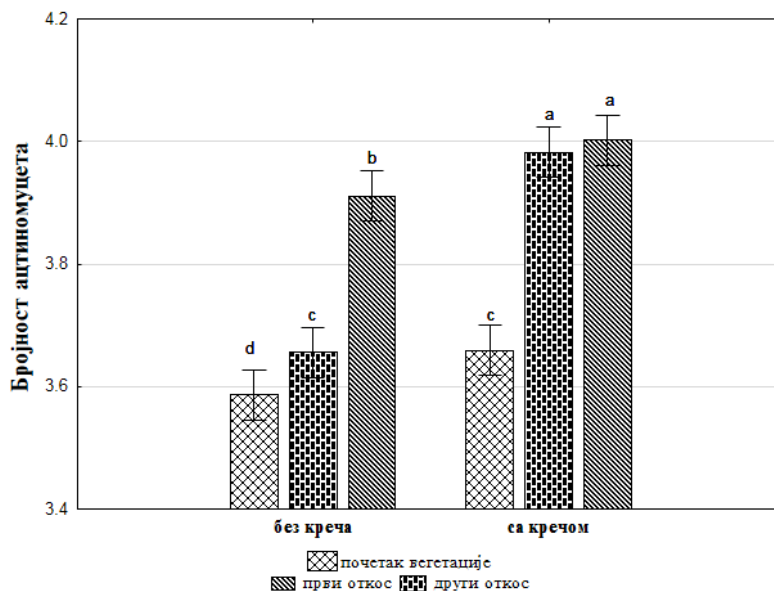
Такође, сви ђубрени третмани су имали значајно већу бројност актиномицета у односу на контролу. Изузетак чине третмани на којима је примењена највећа количина азота при константној количини фосфора и калијума, где је бројност актиномицета била на нивоу контролне варијанте. Највећа бројност актиномицета је била на третманима N60.

Сви третмани са ђубрењем, узорковани на почетку вегетације, су имали значајно нижу бројност актиномицета у земљишту у односу на остала два термина узорковања (графикон 61). У трећем термину узорковања, третмани на којима је вршена инокулација и третмани N60, су били уједначени са третманима узоркованим у другом периоду. Остали третмани су имали значајно већу бројност актиномицета у трећем у односу на третмане узорковане у другом термину.



Графикон 61. Утицај ђубрења и термина узорковања на бројност актиномицета у земљишту (логаритамска скала) у другој години (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу $p < 0.05$ према LSD тесту).

На третманима на којима није примењен креч, у сваком каснијем узорковању, бројност актиномицета у земљишту се повећавала (графикон 62). На третманима на којима је употребљен креч, касније узорковање је имало сличан ефекат, с тим што се њихова бројност у другом и трећем термину узорковања није значајно разликовала.



Графикон 62. Утицај креча и термина узорковања на бројност актиномицета у земљишту (логаритамска скала) у другој години (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу $p < 0.05$ према LSD тесту).

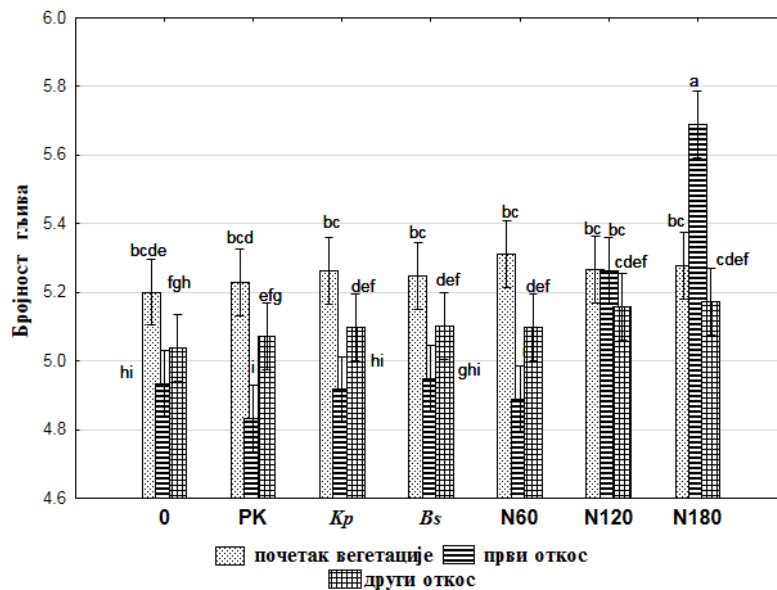
6.5.3. Бројност гљива

Бројност гљива у испитиваним узорцима земљишта, у највећој мери, је зависила од термина узорковања (табела 21). Највећа бројност ове групе микроорганизама је забележена на почетку вегетације, у односу на њихову бројност у првом и другом откосу.

Калцизација је депресивно деловала на бројност земљишних гљива, њихова бројност у просеку је била значајно мања на третманима са кречом у односу на третмане на којима није вршена калцизација.

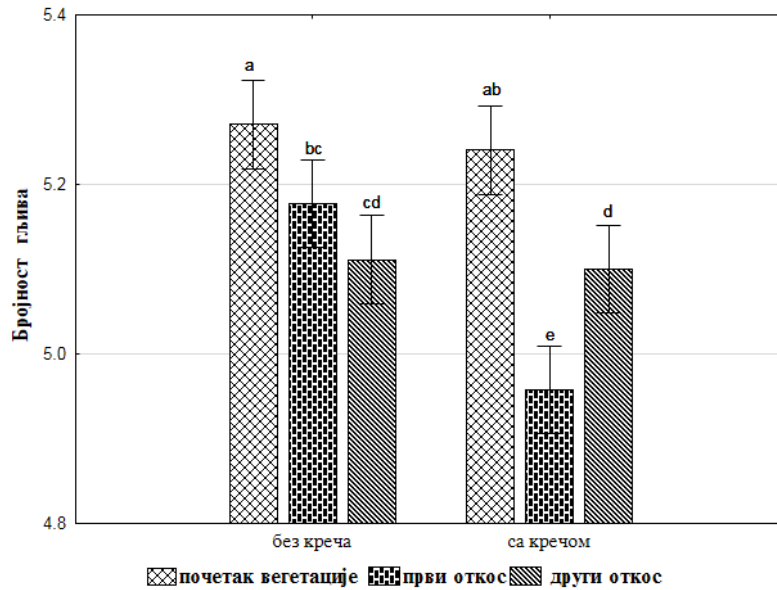
Уношење фосфорних и калијумових ђубрива са и без инокулације, није проузроковало значајну промену бројности гљива. Сличан ефекат је имала и најмања количина азота. Третмани са вишим дозама азота (N120 и N180) су имали значајно већу бројност гљива у односу на контролу. При томе је у просеку најмање повећање бројности ове групе микроорганизама било на третманима N120, а највеће на третманима N180.

Највећа бројност гљива на свим ђубреним третманима је установљена у првом термину узорковања (графикон 63). Изузетак су третмани N120, на којима се њихова бројност није разликовала у првом и другом времену узорковања и третмани N180 на којима је највећа вредност забележена у другом термину узорковања.



Графикон 63. Утицај ђубрива и времена узорковања на бројност гљива (логаритамска скала) у земљишту у другој години (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу $p < 0.05$ према LSD тесту).

На третманима на којима је примењен креч је при каснијем узорковању забележен пад бројности гљива (графикон 64).



Графикон 64. Утицај калцизације и термина узорковања на бројност гљива (логаритамска скала) у земљишту у другој години (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу $p < 0.05$ према LSD тесту).

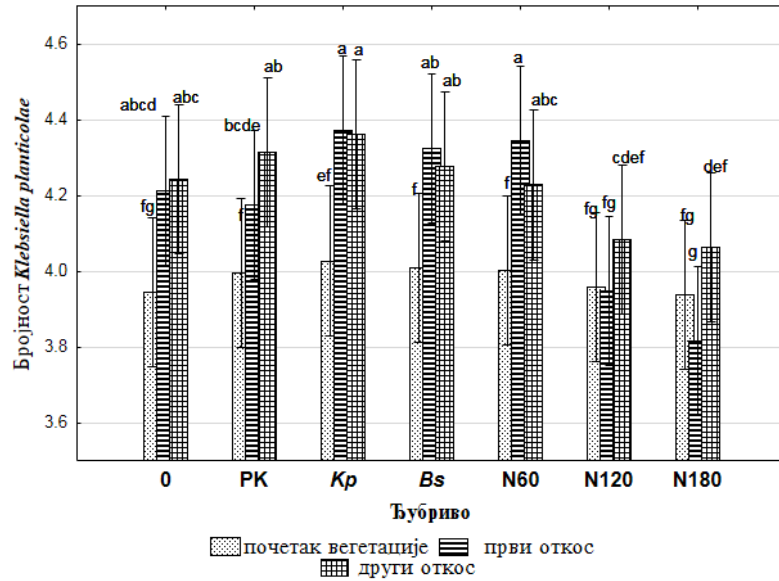
6.5.4. Бројност *Klebsiella planticola*

Бројност *Klebsiella planticola* у земљишту је такође зависила од времена узорковања (табела 20). Значајно мања бројност ове бактерије је установљена на третманима узоркованим на почетку вегетације у односу на други и трећи термин узорковања.

Повољно дејство калцизације на земљишне микроорганизме у екстремно киселом земљишту се може видети и кроз бројност *Klebsiella planticola*. На третманима на којима је вршена калцизација у просеку је утврђен значајно већи број ове групе микроорганизама, у односу на третмане на којима ова мера није примењена.

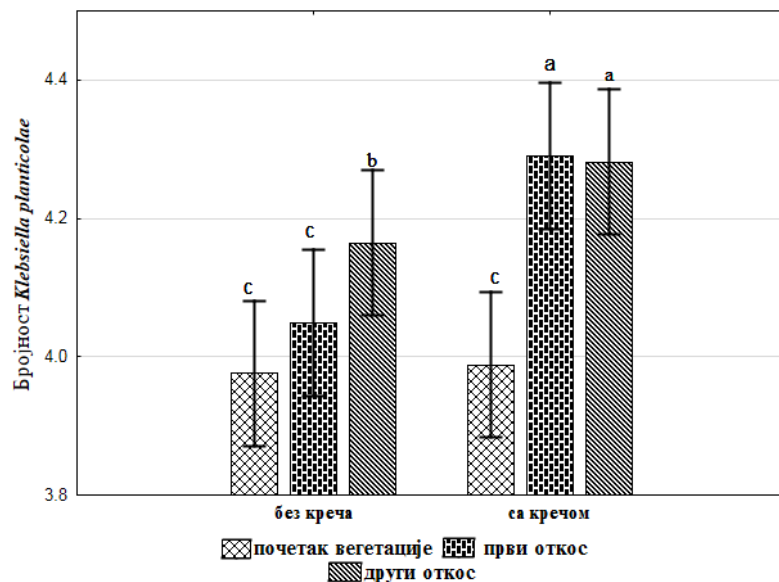
У просеку, значајно већа бројност *Klebsiella planticola* је била на третманима са инокулантом који садржи ову бактерију. У односу на контролу, значајно ниже вредности су забележене на третманима са већом количином азота (N120 и N180).

На третманима узоркованим у другом и трећем термину, установљена је значајно већа бројност *Klebsiella planticola* у односу на почетак вегетације. Изузетак чине третмани N120 и N180, на којима је најмања бројност установљена у другом термину узорковања (графикон 65).



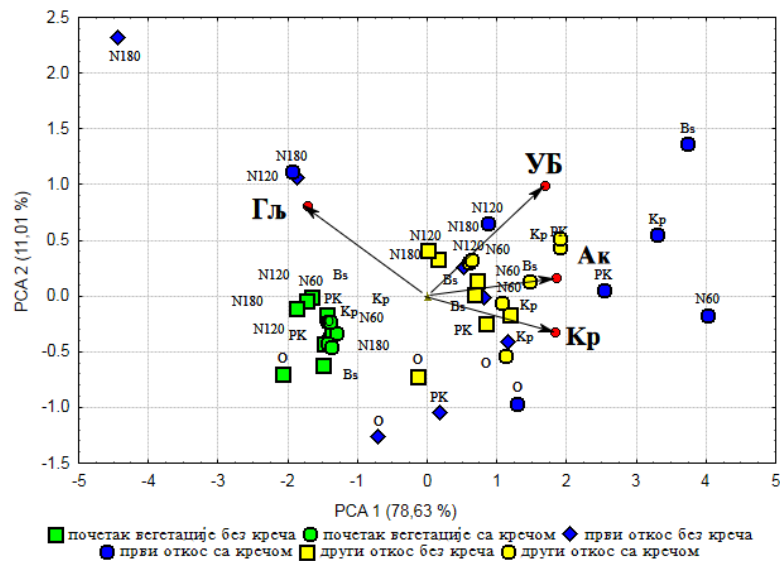
Графикон 65. Утицај ђубрива и времена узорковања на бројност *Klebsiella planticola* у земљишту (логаритамска скала) у другој години. (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу $p < 0.05$ према LSD тесту).

На третманима на којима није примењен креч, у задњем термину узорковања, бројност *Klebsiella planticola* у земљишту је била значајно већа у односу на њену бројност у претходна два термина (графикон 66). На третманима на којима је примењен креч, значајно већа бројност је била у другом термину узорковања у односу на почетак вегетације.



Графикон 66. Утицај креча и времена узорковања на бројност *Klebsiella planticola* у земљишту (логаритамска скала) у другој години (Вредности обележене различитим малим словима, се значајно разликују на нивоу $p < 0.05$ према LSD тесту).

На основу резултата добијених анализом главних компоненети (графикон 67), се може видети да је на третманима N180 и третманима N120 без креча дошло до повећања бројности гљива у земљишту. Услови на третманима без минералног азота, као и на оним који су узорковани после првог и другог откоса су погодвали развоју *Klebsiella planticola*. Најповољнији услови за повећање бројности актиномицета су били на третманима без азота и са најмањом количином азота узоркованих после првог и другог откоса. Највећа укупна бројност микроорганизама је забележена на третманима без азота са кречом после првог откоса, на третманима N120 и N180 у другом откосу, као и третманима N120 са кречом у првом откосу.



Графикон 67. Биplot прве две компоненте анализе главних компоненети (PCA), бројности микроорганизама у ризосферном слоју земљишта у различитим терминима узорковања и различитим третманима калцизације и ђубрења у другој години истраживања (УБ – укупна бројност, Ак – бројност актиномицета, Кр – бројност *Klebsiella planticola*, Гљ – бројност гљива).

На испитиваној травној заједници је установљена позитивна корелација између процента легуминоза (квалитетних и укупних) и укупне бројности микроорганизама у земљишту (табела 22).

Јака корелација је утврђена између удела биљака из групе корисне врсте осталих фамилија и бројности актиномицета.

Присуство травних врста је погодвало развоју гљива док су биљке осталих фамилија имале дестимулативно деловање.

Између бројности *Klebsiella planticola* и удела биљака осталих фамилија је утврђена позитивна корелација.

Табела 22. Корелациони односи између бројности земљишних микроорганизама и удела појединих група биљака у биомаси (N=14)

	Укупна бројност	Актиномицете	Гљиве	<i>Klebsiella planticola</i>
ОТ	-0.29	-0.50	0.82***	-0.64*
ЛТ	-0.16	0.23	-0.59*	0.40
КЛ	0.65*	0.52	-0.53	0.49
ЛЛ	-0.19	-0.04	-0.18	0.03
КО	0.56*	0.79***	-0.70**	0.60*
УКО	-0.18	0.09	-0.57*	0.39
ЛО	0.21	0.43	-0.76**	0.60*
ШО	0.14	0.33	-0.35	0.29
ПВ	-0.10	-0.43	0.80***	-0.60*
ЛВ	0.10	0.43	-0.81***	0.61*
УТ	-0.36	-0.53	0.81***	-0.66*
УЛ	0.60	0.50	-0.53*	0.47
УО	0.13*	0.42	-0.78**	0.61*

* значајно на нивоу $P < 0,05$; ** значајно на нивоу $P < 0,01$; *** значајно на нивоу $P < 0,001$;

ОТ - траве осредњег квалитета, ЛТ - лоше и безвредне траве, КЛ - високо и средње квалитетне легуминозе, ЛЛ - лоше и безвредне легуминозе, КО - корисне врсте осталих фамилија, УКО - условно корисне врсте осталих фамилија, ЛО - лоше и безвредне врсте осталих фамилија, ШО - штетљиве и благо отровне врсте осталих фамилија, ПВ - привредно значајне врсте (траве осредњег квалитета, високо и средње квалитетне легуминозе, корисне врсте осталих фамилија, условно корисне врсте осталих фамилија). ЛВ - лоше и безвредне врсте (лоше и безвредне траве, лоше и безвредне легуминозе, лоше и безвредне врсте осталих фамилија) УТ - Σ Траве, УЛ - Σ Легуминозе, УО - Σ Врсте осталих фамилија.

6.6. Хемијске карактеристике земљишта након завршетка истраживања

На третманима на којима је кошење вршено касније, забележен је нижи садржај лакоприступачог фосфора у земљишту у односу на раније кошене третмане (табела 23).

На третманима на којима је вршена калцизација утврђен је повећан садржај лакоприступачног фосфора, док је садржај калијума и хумуса остао непромењен у односу на третмане на којима ова мера није вршена.

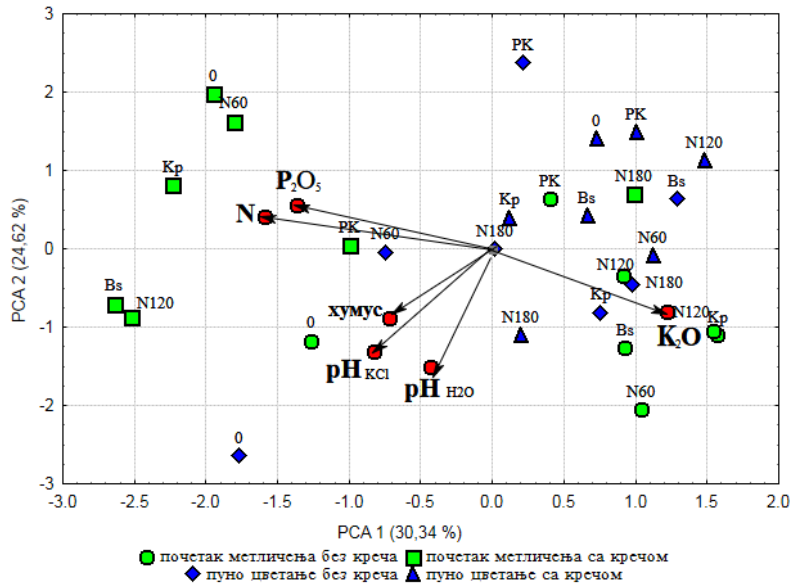
Третмани на којима су примењивана ђубрива су имали повећан садржај калијума у односу на неђубрене варијанте.

Табела 23. Утицај ђубрења, калцизације при различитим фазама развића на хемијске карактеристике земљишта травњака *Danthonietum calycinae* након 3 године истраживања - резултати анализе варијансе без понављања

Фаза	pH H ₂ O	pH KCl	N%	P ₂ O ₅ mg/100g	K ₂ O mg/100g	Хумус%
Почетак метличења	5,51a	4,36a	0,372a	7,07a	13,04a	7,551a
Пуно цветање	5,43a	4,35a	0,371a	5,16b	13,00a	7,254a
Калцизација						
Без креча	5,47a	4,35a	0,358a	5,55b	13,88a	7,76a
Са кречом	5,46a	4,35a	0,385a	6,69a	12,17b	7,05b
Ђубрење						
Контрола (0)	5,55a	4,38a	0,375a	5,38a	10,98c	7,705a
P ₆₀ K ₆₀ (PK)	5,52ab	4,37a	0,363a	6,25a	13,4ab	7,395a
P ₆₀ K ₆₀ + K. plan. (Kp)	5,53a	4,37a	0,366a	6,63a	13,20ab	7,315a
P ₆₀ K ₆₀ + B. sub. (Bs)	5,2ab	4,31a	0,388a	6,63a	13,02b	7,385a
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (N60)	5,34b	4,34a	0,383a	6,35a	12,57b	7,348a
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ (N120)	5,40ab	4,34a	0,384a	5,83a	14,5ab	7,395a
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀ (N180)	5,49ab	4,35a	0,344a	5,78a	14,60a	7,278a

Вредности обележене различитим малим словима по колонама, значајно се разликују на нивоу P<0,05 према LSD тесту

На основу резултата анализе главних компоненти (графикон 68), може се видети да је већи садржај укупног азота утврђен на истим третманима на којима и већи садржај фосфора. Већи садржај ових хранљивих елемената је забележен искључиво на третманима кошеним у првој фази и на третманима на којима је примењен креч. Изузетак чине третмани на којима је коришћен фосфор и калијум без креча који су кошени у другој фази.



Графикон 68. Биplot прве две компоненте анализе главних компоненти (PCA), хемијских особина земљишта у различитим фазама искоришћавања и различитим третманима калцизације и ђубрења у трећој години истраживања

7. ДИСКУСИЈА

7.1. Флористички састав

Примена минералних ђубрива на испитиваном травњаку *Danthonietum calcinae*, у овим истраживањима је довела до промене флористичког састава биомасе. Под утицајем ове агротехничке мере је дошло до интензивнијег развоја травних и легуминозних врста, а њихова заступљеност је зависила од врсте и количине примењених ђубрива. Ови резултати су у сагласности са резултатима добијеним у истраживањима Stošić et al. (1989) и Lazarević i sar. (2004).

Резултати добијени у овим истраживањима показују да највећи утицај на промену флористичког састава посматране биљне заједнице има примена азотних минералних ђубрива при константној количини фосфора и калијума. На третманима на којима је примењен минерални азот, траве су имале значајно већу заступљеност у односу на третмане без азота. Слични резултати су забележени у истраживањима Мijatović et al. (1980), у којима је примена минералног азотног хранива уз додатак фосфора и калијума на истом типу травњака, након 4 године примене, позитивно утицала на повећање удела трава у биомаси. У истраживањима овог аутора, највећи проценат трава у биомаси је установљен на третманима N₂₀₀P₁₅₀K₁₅₀ (86,5%), што је у односу на третмане N₁₅₀P₁₀₀K₁₀₀ (80,0%) и N₁₀₀P₅₀K₅₀ (76,4%), значајно више, као и у односу на третман контрола на коме је удео трава износио 59,9%.

У овом истраживању на травној заједници *Danthonietum calcinae* у све три године, удео трава је растао са порастом количине минералног азота при константној количини фосфора и калијума, односно на третманима N180 је забележена највећа заступљеност травних врста. Слични резултати су приказани и у истраживањима Lazarević et al. (2009), у којима је испитиван утицај растуће количине азота (60, 80 и 100 kg ha⁻¹) при константној количини фосфора (30 kg ha⁻¹) и калијума (30 kg ha⁻¹), на травњак типа *Danthonietum calycinae* на два локалитета. На оба локалитета проценат трава на третманима са 100 kg ha⁻¹ је износио преко 80%. На истој травној заједници, слични резултати су констатовани и у истраживањима Lazarević i sar. (2004), који указују да се на третманима на којима је употребљено 100 kg ha⁻¹ азота 60 kg ha⁻¹ фосфора и 60 kg ha⁻¹ калијума, удео трава кретао од 63,6 до 74,0%, што је значајно више у односу на контролу на којој је удео биљака ове фамилија износио 41 до 45%. Идентичан ефекат минерални азот је имао на заједницу *Agrostietum vulgare* у истраживањима Dubljević and Mitrović (2010), у којима је утврђено да је удео ове групе биљака у другој години истраживања на третманима на којима је додато 120 kg ha⁻¹ минералног азота износио 71%. На заједници *Festuco-agrosietum* Mrfat Vukelić (1987), је праћен утицај растућих количина азота 50, 100, 150, 200 kg ha⁻¹ на флористичке промене при различитим количинама фосфора и калијума (50-100 kg ha⁻¹) и забележена је слична закономерост. Највећи удео травних врста је установљен на третманима са највећом количином азота у четвртој години 94,5%, а на третманима са 150 kg ha⁻¹ азота ова вредност износи 90,1%.

У току истраживања је примећен тренд пораста удела трава у биомаси са повећањем година примене ђубрива, односно повећање удела трава под утицајем минералног азота је било највеће у трећој истраживачкој години. Овакав тренд је био најјаче изражен на третманима N180, на којима је удео трава износио око 70%, што је у односу на контролу (испод 50%) значајно веће. Повећано учешће трава је настало услед појачаног бокорења ових врста на третманима са азотом (Вучковић, 2004) и постепеног потискивања биљака изван фамилије трава. Сагласни резултати добијени су и у истраживањима Ružić i Ракоћевић (1987), на заједници *Agrostiето-Danthonietum calycinae*, у којима је пораст удела трава у биомаси био израженији са повећањем година примене минералног азота. Сличне ефекте примена азота је имала и на зајдници *Agrostietum vulgare* (Томић et al., 2013) У овим истраживањима просечан удео трава, на различитим третманима примењеног азота (60, 100, 140 kg ha⁻¹) при константној количини фосфора (40 kg ha⁻¹) и калијума (40 kg ha⁻¹), је у првој години износио 74,5%, док је у другој ова вредност износила 79,2%.

Примена минералног азота у овом истраживању није утицала на све травне врсте подједнако. Ова мера је показала позитивно деловање превасходно на квалитетније траве, чиме је значајно повећана привредна вредност биомасе. Слични резултати су наведени и у истраживањима Lazarević et al. (2004), који наводе да је на ђубреним третманима N₁₀₀P₆₀K₆₀, кошеним у три рока након три године, повећано учешће *Agrostis capillaris* и *Festuca rubra*, док је учешће мање квалитетне врсте *Danthonia calycina* смањено. Слични резултати добијени су и у истраживањима Stošić i Lazarević (2007) и Lazarević et al. (2009). О паду учешћа *Danthonia calycina*, као представника лоших и безвредних трава у биомаси, сведоче и истраживања Stošić (1973), у којима је на третманима са минералним азотом у количини од 150 kg ha⁻¹, удео ове биљне врсте самањен на свега 0,17%. Сагласно овим истраживањима, највећа заступљеност *Danthonia calycina* је установљена на контролним третманима. У истраживањима Mrfat Vukelić (1987) се наводи да примена минералних ђубрива доводи до повећања удела квалитетнијих травних врста (*Agrostis capillaris* и *Festuca rubra*), док учешће нискоквалитетних трава (*Nardus stricta*) бележи тренд пада, што је сагласно резултатима добијеним на испитиваном травњаку.

У овом истраживању, у трећој години је дошло до повећања удела травне врсте *Holcus lanatus*, у биомаси што је непожељно, јер се ова врста сматра ниско квалитетном. Разлог ниског квалитета је нижи садржај азотних материја у односу на друге траве као што су: *Festuca rubra*, *Agrostis stolonifera*, *Agrostis castellana*, *Agrostis capillaris*, *Poa pratensis*, *Cynosurus cristatus*, *Anthoxanthum odoratum*, *Phleum bertolonii* (Frame, 1991). Повећање удела ове травне врсте у трећој истраживачкој години је највероватније настало услед повољних услова спољашње средине (влажности и температуре). Као разлог значајне доминације *Holcus lanatus* је и њена раностасност, јер је зрење семена раније и долази до подсејавања. Нагли скок учешћа ове врсте на третманима са азотом, при константној количини фосфора и калијума је вероватно последица чињенице да јој одговара велика количина минералног азота у земљишту, у условима велике влажности и толеранције на повећану киселост земљишта (Mountford et al., 1996). Поред овога, ова биљна врста много више преферира амонијачни облик азота него нитратни (Hejzman et al., 2014).

За разлику од биљака из фамилије трава, чији удео расте на третманима на којима су додата азотна ђубрива, удео биљака осталих фамилија бележи рапидан пад. Са повећањем година примене овај тренд је све више изражен, а посебно на третманима N180. Пад удела биљака осталих фамилија, на истој заједници под утицајем минералних ђубрива, је установљен и у истраживањима Мрфат Вукелић (1991), Стошић (1972) и Лазаревић (1991). Примена минералног азота, слично овим истраживањима, довела је до пада удела биљака осталих фамилија на травној заједници *Agrostietum vulgare* на Копаонику (Томić et al., 2013). У истраживањима ових аутора, у другој години, удео биљака осталих фамилија на контролној варијанти је износио 27%, док је на третманима N₁₄₀P₄₀K₄₀ kg ha⁻¹ учешће ове групе биљака износило свега 9,1%. Примена азота у количинама од 30, 60, 90, 120 kg ha⁻¹ на травњаку типа *Nardetum strictae*, идентично овим истраживањима, утицала је негативно на заступљеност биљака осталих фамилија (Дубљевић, 2003). Највећи пад удела биљака осталих фамилија у биомаси, у истраживањима наведеног аутора је установљен на третманима на којима је додато 120 kg ha⁻¹ азота (21,5%), што је у односу на контролни третман значајно мање (31,5%).

У испитиваној заједници учешће слабо и јако отровних коровских врста је било на ниском нивоу, сагласно истраживањима Вучковић (2004), а што је карактеристично за ову заједницу. У истраживањима Којић i sar. (2001) у којима је испитиван већи број биљних заједница, удео слабо отровних врста на контроли у првој години истраживања је износио 8,75%, што је у сагласности са вредностима добијеним у овим истраживањима (10,6%). Процент на овом нивоу сматра се ниским, јер највећи број испитиваних заједница у истраживањима поменутог аутора, има већи проценат коровских врста. Са друге стране, учешће лоших и безвредних врста осталих фамилија у истраживањима наведеног аутора је слично као и у овим истраживањима.

Поред позитивног утицаја пораста трава осредњег квалитета на привредну вредност биомасе, она је повећана и захваљујући смањењу коровских врста на ђубреним третманима. Сличан утицај минералних ђубрива, на удео корова у биомаси је забележен у условима Златибора на заједници *Agrostietum vulgare* (Мијатовић, 1971). У овим истраживањима је примена РК ђубрива као и РК ђубрива уз додатак 60, 120, 180 и 240 kg ha⁻¹, довела до њиховог смањења у биомаси. Највеће смањење ове групе установљено је на третманима са 60 и 120 kg ha⁻¹ азота. При већим количинама азота забележен је нешто већи удео корова. У нашим истраживањима, у трећој години, уместо корова забележен је повећан удео врсте *Holcus lanatus* који спада у траве лошег квалитета, па је укупни квалитет на овим третманима значајно опао.

Највећи удео легуминоза је забележен на третманима са фосфором и калијумом и износио је у првој години 8,53%, у другој 10,52%, док је у трећој години ова вредност износила 15,54%. Сличан утицај ове мере је забележен у истраживањима Стошић (1973), у којима је примена фосфора и калијума у количини од 50 kg ha⁻¹ имала позитиван утицај на повећање учешћа легуминоза. Овај пораст је зависио од године истраживања и кретао се од 0,4 у првој до 10,8% у другој, док је у трећој години ова вредност износила 4,98%. Нешто веће учешће легуминоза, у овим истраживањима у односу на истраживања поменутог аутора, настало је због тога што је на неким третманима поред фосфора и калијума примењен креч. Такође, са годинама истраживања је приметан тренд пораста

удела легуминоза у покошеној биомаси. Овај тренд се може објаснити порастом садржаја фосфора на третманима на којима су уношена фосфорна и калијумова ђубрива.

За разлику од повољног утицаја унешених фосфорних и калијумових ђубрива, примена минералног азота је деловала депресивно на удео легуминоза у покошеној биомаси. Овај утицај се повећавао са порастом количине унешеног азота. Најизраженији негативан утицај је забележен на третманима N180 на којима је удео легуминоза у све три године износио испод 1%. Овакав тренд се може објаснити чињеницом да се у условима повећане количине азота повећава компетитивна способност трава што негативно утиче на легуминозе. Са друге стране, повећана концентрација нитрата у земљишту, како наводе Honsova et al. (2007), код легуминозних врста изазива транспорт асимилатива из листова у подземне органе, што такође негативно утиче на учешће легуминоза у биомаси. Разлог смањења легуминоза у биомаси Romašev i Aklhamova (1965) објашњавају чињеницом да примењени азот интензивира развој трава, чиме се повећава и потрошња фосфора и калијума, тако да они недостају за развој легуминозних врста. Удео легуминоза на травњаку *Danthonietum calycinae* на третманима на којима је примењено 200 kg ha⁻¹ азота, 150 kg ha⁻¹ фосфора и 100 kg ha⁻¹ калијума, слично овим истраживањима, значајно је мањи него на третманима на којима је примењено 50 kg ha⁻¹ фосфора и 50 kg ha⁻¹ калијума (Stošić, 1973). У првој години, смањење удела је са 0,4% на 0,1%, у другој години са 10,8% на 0,43%, а у трећој са 4,98% на 0,15%. Добијени резултати су слични онима које је изнео Velis (1986), указујући да се у условима високих количина минералног азота биљке из фамилије легуминоза могу потпуно изгубити.

Говорећи уопштено о утицају азота на травне заједнице неки аутори (Gough et al., 2000; Stevens et al., 2004), наводе да се употребом овог хранљивог елемента фаворизује развој C3 биљака, док се удео C4 биљака значајно редукује. Појаву пораста учешћа трава Xia and Wan (2008) објашњавају јачом компетитивношћу за светлост. Примена ђубрива доводи до асиметрије у заједницама, јер се повећава компетитивна способност за светлошћу одређеног броја врста, а то су траве и брзо растуће остале биљке (Grime, 2001). Други разлог повећања удела трава је и различита потреба трава и легуминоза за температуром. У условима повећане количине азота и нижом оптималном температуром, стварају се повољнији услови за развој трава, а тиме се смањује простор за развој других врста биљака. Насупрот овоме, на третманима без ђубрења смањен је удео трава, па се у условима виших температура могу несметано развијати биљке осталих фамилија (Alibegović Grbić, 2005).

Повећањем удела корисних врста и смањењем штетних, независно да ли се ради о травама, легуминозама или биљкама осталих фамилија, на третманима на којима су примењена минерала ђубрива је дошло до повећања привредне вредности биомасе. Сличне резултате износи и Павешки Поповић (1976) наводећи да је на свим третманима ђубрења дошло до повећања индекса квалитета, односно пољопривредне вредности.

На касније кошеним третманима је установљен нижи удео трава у биомаси у другој и трећој години истраживања. Слични резултати наведени су и у истраживањима Мјатовић et al. (1980), у којима су касније кошени третмани имали нижи удео трава а већи удео биљака осталих фамилија, независно од количине примењених ђубрива. Неки аутори наводе да је под утицајем каснијег кошења удео високих трава значајно смањен (Smith et al., 1996), што је сагласно са добијеним резултатима у овим истраживањима. У

оквиру трава, на касније кошеним третманима је смањено учешће трава осредњег квалитета, што се директно одразило на привредни значај биомасе.

Раније кошење је довело до пада учешћа коровских врста у биомаси, што је веома повољно са аспекта производње кабасте сточне хране, односно повећања привредне вредности ове заједнице. Слични резултати су наведени и у истраживањима Мijatović (1977) у којима је на третманима који су благовремено кошени, удео корова износио 16,7% а на касније кошеним третманима чак 39,4%. Слични резултати су добијени и у истраживањима Мijatović (1973) у којима је примена минералних ђубрива (NP, PK, NK као и NPK) на заједници *Agrostietum vulgare*, довела до значајног пада учешћа корова у биомаси. Стога се кошење у фази почетка метличења може препоручити као једна од ефикасних мера у сузбијању непожељних врста травних заједница.

Фаза развића у време кошења није значајно утицала на удео биљака из фамилије легуминоза. У великом броју истраживања (Louault et al., 2005; Pavlů et al., 2007; Ludvicova et al., 2014) ранија косидба је фаворизовала пораст удела легуминоза у покошеној биомаси, с обзиром да долази до развоја и ширења *Trifolium repens*. У овим истраживањима, различит тренд настаје због чињенице да је бела детелина заступљена у ниском проценту. На RDA дијаграмима у прве две године бела детелина због ниске заступљености није приказана, док резултати у трећој години показују да овој врсти одговара раније кошење. Насупрот овоме, најзаступљеније врсте су *Trifolium campestre*, *Trifolium dubium* и *Trifolium pratense*, које су у време кошења прве фазе биле у фенофази цветања, тако да се у периоду између два кошења њихов принос није мењао.

Површинска примена креча је довела до смањења удела трава, а удео осталих биљака је порастао у све три године истраживања. До значајног повећања удела легуминоза у биомаси на третманима на којима је примењен креч, дошло је у другој и трећој години. Повећање удела ове групе биљака у биомаси се објашњава продужним деловањем креча у земљишту, односно, да би се смањила киселост земљишта неопходно је да прође изванвременски период. Слични резултати су потврђени у истраживањима Корећ (1997), који наводи да је примена креча по површини планинских травњака довела до пада удела трава, а овакав тренд је посебно изражен на третманима на којима је унешена најнижа доза азота. Удео других биљака изван фамилије трава је порастао под утицајем ове мере.

Примена различитих врста и комбинација ђубрива, различито време кошења и примена креча су довели до промена учешћа појединих врста у биомаси. Овај утицај је различит и зависи од године истраживања, а највише је последица колебања временских прилика, као и кумулативног ефекта појединих мера. С обзиром на то да су у овим истраживањима праћене прве три године утицаја наведених фактора: употребе ђубрива, креча и фазе развића покривача у време кошења, нису најјасније изражене разлике, јер у овом периоду нису могле да се формирају стабилне заједнице, већ се ради о веома нестабилним сукцесијама. Примена свих третмана ђубрења је значајно унапредила квалитет испитиване заједнице са аспекта привредне вредности. Изузетак су третмани N180 у трећој години истраживања. Наиме на третманима без минералног азота поправка флористичког састава испитиване заједнице је настала захваљујући повећању удела квалитетних легуминоза, а на третманима са азотом захваљујући повећаном учешћу трава осредњег квалитета. Допринос повећању привредне вредности је и у

смањењу врста које негативно утичу на квалитет биомасе које су на високом нивоу у оквиру ове заједнице. Примена минералног азота је брже поправљала привредну вредност биомасе у односу на третмане без азота, јер је највећи удео привредно значајних врста у прве две године установљен на третманима са минералним азотом при константној количини фосфора и калијума. У трећој години истраживања и на третманима ђубрења без азота, привредна вредност је била слична као и на третманима на којима је уношен азот. Специфичност третмана N180 је у чињеници да је ова количина ђубрива у прве две године повећала привредну вредност заједнице. Међутим у трећој години истраживања на овим третманима је дошло до јако великог учешћа траве врсте *Holcus lanatus*, тако да је квалитет са аспекта састава врста значајно пао. Стога се ова мера и не препоручује. Примена инокуланата није значајно утицала на флористички састав испитиване заједнице.

Значајна поправка флористичког састава је настала ранијим кошењем, јер у свим годинама истраживања, третмани кошени на почетку метличења су имали значајно већу привредну вредност у односу на третмане који су касније кошени. Стога се време кошења на почетку метличења, као мера поправки флористичког састава, може препоручивати за широку праксу.

Флористички састав биомасе, а преко тога и привредна вредност биомасе, није значајно промењен под утицајем калцизације.

7.2. Принос суве материје

Примена минералног азота при константној количини фосфора и калијума у овим истраживањима је утицала на значајно повећање приноса у све три године. Најјачи ефекат ове примењене мере је остварен у другој години истраживања, а настао је услед повољних агроколошких услова, пре свега веће количине падавина која је помогла бољем искоришћавању унешеног азота. Поред овога, добијени резултати указују да је са порастом количине унешеног азота линеарно растао и принос. Највећи остварени принос је постигнут на третманима N180 и кретао се од 5,27 t ha⁻¹ до чак 9,5 t ha⁻¹ у другој години, када је забележена највећа количина падавина. Остварени резултати су у сагласности са резултатима добијеним у истраживањима Mijatović et al. (1980), у којима је праћен утицај примењеног азота (100, 150 и 200 kg ha⁻¹ при различитим количинама фосфора и калијума) на принос истог типа травњака *Danthonietum calycinae*, при чему је највеће повећање приноса добијено на третманима са највећом количином минералног азота. Растућа количина примењеног азота, (30, 60, 90, 120, 140 kg ha⁻¹), као и у овим истраживањима, условила је градацијски пораст приноса на травњаку типа *Agrostieto-Danthonietum calycinae* (Ružić i Rakočević, 1987). Ову констатацију потврђује Dubljević (2007) указујући да примена азота у количини 30, 60, 90, 120 kg ha⁻¹, на биљној заједници *Agrostietum vulgare*, доводи до константног раста приноса у првој години истраживања, а највећи пораст приноса у односу на контролу (2,85 t ha⁻¹) је постигнут на третману на коме је примењено 120 kg ha⁻¹ азота (6,26 t ha⁻¹). Сагласно овим истраживањима, градацијски пораст приноса са повећањем количине минералног азота, установљен је и у радовима других истраживача (Vučković et al., 2010; Vučković et al., 2016).

Повећање приноса под утицајем минералног азота, сагласно овим истраживањима, је добијено и на заједници *Cynosuretum cristati* на Сјеничко-пештерској висоравни (Vučković et al., 2004). Слични резултати су добијени и на заједници *Nardetum strictae* у истраживањима Dubljević (2003), у којима је испитиван утицај различитих доза азотних ђубрива на принос травњака. Сви третмани на којима је примењен азот су довели до пораста приноса суве материје, а највеће повећање је установљено на третманима на којима је додата највећа количина азотног минералног ђубрива (120 kg ha^{-1}), а релативно повећање износи 163%. Добијени резултати су потврђени и у истраживањима Мрфат Вукелић (1987).

У првој години истраживања, значајно повећање приноса суве материје у односу на контролу је установљено на третманима са минералним азотом при константној количини фосфора и калијума. Приметан је и градацијски тренд повећања приноса са повећањем количине примењеног азота. Међутим, између третмана N120 и N180, тај пораст није био статистички значајан. Разлог овоме лежи у чињеници да у првој години истраживања није дошло до флористичких промена, тако да већа количина азота није могла у потпуности да буде искоришћена. У другој и трећој години овог истраживања, све количине азота су значајно повећале принос. Ова појава се може објаснити, повећањем удела трава у биомаси које су боље користиле азот у условима повољне влажности (Alibegović Grbić, 2005), што се директно рефлектовало на принос. За разлику од добијених резултата, у истраживањима Lazarević et al. (2009), применом минералног азота (60, 80 и 100 kg ha^{-1}), уз додатак фосфора и калијума (30 kg ha^{-1}) на заједници *Danthonietum calycinae* је значајно повећан принос суве материје, али повећање приноса са повећањем количине азота са 80 kg ha^{-1} на 100 kg ha^{-1} није било значајно. Сличан тренд добијен је и на заједници *Agrostietum vulgare* у истраживањима Tomić et al. (2013), у којима је испитиван утицај различитих количина азота (60, 100 и 140 kg ha^{-1}), при количини фосфора и калијума од 40 kg ha^{-1} , на принос суве материје. Вишегодишња истраживања указују да повећање количине унешеног азота доводи до пораста приноса, али пораст количине азота са 100 kg ha^{-1} на 140 kg ha^{-1} није значајно повећао принос суве материје. Одступање добијених резултата у овом истраживању у односу на наведена, може се објаснити, пре свега, већом количном примењених фосфорних и калијумових ђубрива. Значајан пораст приноса при повећању количине минералног азота од 120 и 180 kg ha^{-1} , при константној количини фосфора и калијума у овим истраживањима се може објаснити и чињеницом да је почетна асоцијација имала већи удео *Agrostis capillaris*. Стога се ова заједница значајно брже трансформисала у заједницу *Agrostietum vulgare*, која је продуктивнија у односу на *Danthonietum calycinae*. Пораст удела трава које боље користе азот, а тиме им је и већа продуктивност, директно је утицао да се и већа количина азота (на третманима N180) боље искористи и доведе до значајног повећања приноса.

Поред значајног утицаја минералног азота на принос суве материје и уношење фосфора и калијума је значајно повећало принос у другој и трећој години истраживања. Наиме, значајно повећање приноса је установљено највероватније услед повећања удела легуминоза у биомаси. Идентичан утицај ова мера је показала и на заједници *Agrostietum vulgare* на Златибору (Мијатовић, 1971). Слични резултати су добијени и у истраживањима Honsova et al. (2007). Значајно повећање приноса већ у другој години,

на испитиваном травњаку *Danthonietum calycinae* у овим истраживањима се може објаснити веома ниским садржајем фосфора и калијума у земљишту, тако да је додатак ова два хранива довео веома брзо до повећања приноса.

У овим истраживањима примена фосфоминерализатора на бази *Bacillus subtilis* није имала ефекта у прве две године истраживања, а значајно повећање је забележено тек у трећој години. Слични резултати су установљени у истраживањима Erkovan et al. (2010), у којима је утврђиван принос добијен на третманима на којима су примењена фосфорна ђубрива у количини: 0, 11, 22, 33, 44 kg ha⁻¹ и третманима на којима је вршена инокулација бактеријама из групе фосфоминерализатора. Ова истраживања су вршена на заједници на којој доминирају *Trifolium hybridum*, *Alopecurus pratensis*, *Poa pratensis*, *Hordeum violaceum*. Током истраживања је установљено да је употреба фосфора довела до значајног повећања приноса, док инокулација није имала ефекта. Насупрот овим, у истраживањима Стаменов (2013), примена фосфоминерализатора на бази *Bacillus subtilis* је значајно повећала принос енглеског љуља, за 85,5% у односу на контролу, у другој години истраживања, док је у трећој години ова вредност износила 87,2%. Одступања резултата добијених у овом истраживању се могу објаснити чињеницом да је земљиште испитиваног травњака екстремно кисело, док је у истраживањима наведеног аутора испитиван утицај ове групе бактерија на благо алкалном земљишту. У нашим истраживањима, примењени сој микроорганизама дао је ефекат на принос тек у трећој години, јер је било неопходно да се садржај фосфора у земљишту повећа.

У овом истраживању, каснијом косидбом је остварен већи принос у односу на ранији рок кошења, независно од године истраживања. Ови резултати су у сагласности са резултатима добијеним у другим истраживањима Lazarević et al. (1996), Stošić et al. (1996b). Повећање приноса у другој фази развића је настало захваљујући чињеници да је већина биљних врста достигла максимални пораст.

У првој години, третмани на којима је вршено раније кошење су имали и други откос, тако да је укупан принос на њима био значајно већи. Слични резултати добијени су и у истраживањима Pavlů et al. (2011), у којима је број кошења на травњаку *Lolium cynosuroides* имао значајног утицаја на повећање приноса, односно, третмани кошени раније, који су имали четири откоса, су имали већи принос у односу на третмане кошене 2 пута (касније кошени).

Примена креча у другој и трећој години истраживања је значајно допринела повећању приноса суве материје. Сличне резултате бележи Корећ (1997) испитујући утицај калцизације на принос травњака, при различитим количинама примењеног азота (0, 60, 120, 180, 240), са и без фосфора и калијума. Утврђено је да је принос под утицајем креча порастао од 0,2 t ha⁻¹ до 0,57 t ha⁻¹ што просечно износи око 10%. Површинско растурање креча ради смањења киселости земљишта на травњаку *Nardetum strictae* на Копаонику, након 4 године је довело до појачања ефекта минералних ђубрива (Radojević et al., 1980). Наиме на третманима на којима је примењено само минерално ђубриво (N₄₀P₈₀K₄₀), принос је повећан за 57,9%, док је на третманима на којима је уз ову комбинацију ђубрива додат и креч повећање износило 88,4%. Употреба креча у количини од 2 t ha⁻¹ је имала, сагласно овим истраживањима, повољно дејство на принос суве материје травњака *Agrostietum vulgare*, с обзиром да је принос повећан за 12,9% (Мијатовић, 1970). Примена креча на земљиштима са рН испод 5, како наводи Џор

(2017), доводи до повећања приноса, што је сагласно овим истраживањима. Исти аутор наводи да на земљиштима $pH > 6$ ова мера нема ефекта на принос, али у условима коришћења ђубрива има пуно оправдање да би се спречило закишељавање земљишта које може настати као последица употребе физиолошки киселих ђубрива.

Највеће релативно повећање приноса је забележено на третманима на којима је примењиван минерални азот уз додатак фосфора и калијума. Слични резултати су добијени и у истраживањима Stošić et al. (2003). Са друге стране, повећање количине минералног азота није пратило адекватно повећање приноса суве материје. Поред овога, може се видети да је разлика у порасту релативних показатеља приноса између третмана N60 и N120 већа него повећање између третмана N120 и N180, тако да количина од 180 $kg\ ha^{-1}$ азота при количини фосфора и калијума од 60 $kg\ ha^{-1}$ није оправдана.

Узимајући у обзир апсолутне и релативне показатеље приноса, може се видети да највећи утицај на принос има примена азота уз додатак фосфора и калијума. Пораст ових показатеља је евидентан са порастом азота. Са друге стране, пораст приноса са преласком са 120 $kg\ ha^{-1}$ на 180 $kg\ ha^{-1}$ азота при количини фосфора и калијума од 60 $kg\ ha^{-1}$ је релативно низак и није адекватан повећању количине азота. Стога се количина азота од 180 $kg\ ha^{-1}$ при количини фосфора и калијума од 60 $kg\ ha^{-1}$ и не препоручује за пољопривредну праксу. Повећање приноса под утицајем каснијег кошења и калцизације је мање изражено у односу на примену азотних минералних ђубрива при константној количини фосфора и калијума.

7.3. Квалитет суве материје

Примена агротехничких мера на природним травњацима доводи до промене квалитета биомасе, који се може рефлектовати у садржају протеина, целулозе, масти, минералних материје и др. (Стошић, 1972; Mrfat Vukelić, 1987; Čupina et al. 2005; Stojanova et al., 2007).

Садржај протеина на испитиваној заједници, у првој години, је износио 8,83%, у другој 7,63%, а у трећој 8,01%. Испитујући садржај протеина у покошеној биомаси са више различитих заједница, са различитих локалитета на Старој планини (Томић et al., 2005), установљено је да је највећи садржај протеина био у сени кошеном са заједнице *Festucetum valesiacaе* (13,6%), а најнижи у биомаси кошеној са травњака типа *Agrostietum vulgare* (4,81%). Овако високо варирање квалитета аутор повезује са различитим уделом легуминоза у покошеној биомаси. Поредџи добијене резултате са резултатима ових аутора, може се закључити да се према садржају протеина, испитивана заједница у овом истраживању сврстава у заједнице средњег квалитета.

Примена минералних ђубрива је довела до побољшања квалитета биомасе, пре свега, повећањем садржаја протеина. Овај тренд настаје због повећања удела азотних материја у биомаси, као и промене флористичког састава. Наиме, на третманима на којима се примењује минерални азот уз додатак фосфора и калијума, долази до доминације биљака веће хранљиве вредности, а потискивања мање квалитетних биљака (Мијатовић и Николић, 1979). Слични резултати су добијени у истраживањима Koshoukarov and Lingorski (2012) у којима је садржај протеина под утицајем различитих

третмана ђубрива на заједници *Agrostietum vulgare* значајно повећан. У истраживањима овог аутора највеће повећање посматраног параметра је забележено на третманима на којима је унешена највећа количина NPK ђубрива ($N_{160}P_{80}K_{80}$). На овом третману, садржај протеина је био 31,8%, што је значајно повећање у односу на неђубрене варијанте (18,5%). Идентичан тренд је добијен и у истраживањима Stojanova i sar. (2007), у којима је пораст количине унешеног азота на заједници *Agrostietum vulgare* довео до повећања садржаја протеина у биомаси. У првој години је садржај протеина порастао са 10% (на контроли) на 14,4% (на третманима са 80 kg ha^{-1} азота). Исти тренд је био и у другој години истраживања где је садржај повећан са 9,94% на 14,6%. Примена минералног азотног ђубрива у количинама N_{30} , N_{50} и N_{80} на травњаку *Poetum violaceae* (сагласно овим истраживањима) је довела до повећања садржаја протеина у биомаси (Ivanovski i sar., 2004).

Слично овим истраживањима, уношење растућих доза азота (40, 80, 120, 160 kg ha^{-1}) је имало повољан утицај на садржај протеина у биомаси и на травњаку типа *Cynosuretum cristati* (Vučković et al., 2005). Највећи садржај протеина је добијен на третманима на којима је примењена највећа количина азота (160 kg ha^{-1}) и износио је 13,5%, што је значајно више у односу на контролу (8,01%). Садржај протеина у покошеној биомаси травњака типа *Alopecuretum pratensis*, на 3 локалитета, је значајно повећан под утицајем азотних минералних ђубрива (Ćurina et al., 2005).

Слични резултати су потврђени и на заједници *Festuco agrostietum*, на којој је примена минералног азота уз додатак фосфора и калијума, довела до пораста садржаја протеина у биомаси (Мрфат Вукелић, 1987). У првој години истраживања садржај протеина је порастао са 10% на контроли, на 12,5% у биомаси покошеној са третмана на којима је примењено $N_{200}P_{100}K_{100} \text{ kg ha}^{-1}$. У другој години, повећање је било са 10,2% на 17,4%, односно у трећој са 10,1% на 21,0%. Пораст количине протеина аутор објашњава променом флористичког састава, односно повећањем удела трава у биомаси. У односу на наведена истраживања, садржај протеина у овим истраживањима је нижи пре свега због каснијег кошења. Са друге стране, разлике међу третманима су ниже, због релативно малог броја година примене ђубрива, односно на третманима се нису диференцирале стабилне заједнице, већ су још у стању нестабилних сукцесија.

Раније кошење у овим истраживањима је имало негативан утицај на принос у првом откосу, али је квалитет са аспекта садржаја протеина значајно бољи. У првој години касније кошење је довело до пада садржаја протеина са 9,99% на 7,25%, у другој са 8,81% на 6,91%, а у трећој са 9,98% на 6,79%. Слични резултати су добијени на травњаку свезе *Arrhenaterion*, у којима је биомаса покошена од 1. до 15. јуна имала нижи садржај протеина у односу на биомасу кошену од 15. јуна до 1. јула (Kohoutek et al., 2005). Даље овај аутор наводи да је смањење установљено на свим третманима независно да ли су без ђубрења или комбинације ђубрива: $N_0P_{30}K_{60}$, $N_{90}P_{30}K_{60}$ односно $N_{180}P_{30}K_{60}$. Садржај протеина у биомаси травне заједнице *Agrostietum vulgare* је значајно већи на третманима који су кошени у време метличења, у односу на третмане кошене у фази пуног цветања (Alibegović Grbić et al., 2004). Исти аутори наводе да је садржај протеина повећан у односу на контролу на свим третманима на којима је употребљен минерални азот.

У овим истраживањима примена свих ђубрива је повољно деловала на принос протеина у другој и трећој години. Најповољнији утицај ова мера је имала на третманима на којима је употребљен минерални азот, при чему је свако повећање унешеног азота значајно повећало и принос протеина. Са друге стране, повољно деловање ранијг кошења је потврђено у све три истраживачке године, док је примена креча дала ефекте у другој и трећој години. Слични резултати су добијени у истраживањима *Dubljević (2007)*, у којима је установљено да повећање количине унешеног азота на травној заједници *Agrostietum vulgare* фаворизује пораст приноса протеина. У поменутих истраживањима, принос протеина по хектару је повећан са 251 kg ha^{-1} на контроли на 640 kg ha^{-1} колико је на третманима на којима је примењено 120 kg ha^{-1} азота, у првој години истраживања. У другој години истраживања пораст је био са 203 kg ha^{-1} на 452 kg ha^{-1} .

Повољан утицај растућих количина минералног азота на принос сирових протеина, слично овим је забележен и у истраживањима *Dubljević i Mitrović (2010)*. Добијени резултати показују да је повећање количине азота условило пораст приноса протеинске компоненте. Највећи принос у првој години је постигнут на третманима на којима је примењено 120 kg ha^{-1} азота и износио је $388,5 \text{ kg ha}^{-1}$, што је у односу на контролу ($132,2 \text{ kg ha}^{-1}$) повећање за 291,8%. Такође, у другој години је добијен сличан тренд, односно принос протеина на третманима на којима је унешен азот у количини од 120 kg ha^{-1} је био $455,9 \text{ kg ha}^{-1}$, што је у односу на контролу повећање за 265,4%.

Позитиван утицај минералног азота је установљен и на заједници *Nardetum strictae* у којој је уношење азота у количини од 30, 60, 90, 120 kg ha^{-1} условило константно повећање приноса сирових протеина по јединици површине. Просечно за две године истраживања принос протеина је порастао са $150,2 \text{ kg ha}^{-1}$, колико је забележено на контроли на $368,2 \text{ kg ha}^{-1}$ колико је утврђено на третманима на којима је додата највећа количина азота, што представља повећање за 178,3% (*Dubljević, 2003*). Релативно повећање приноса сирових протеина, веће је у односу на релативно повећање приноса суве материје, јер је садржај протеина покошене биомасе са ђубрених третманима био виши него са контролих третмана.

Примена минералног азота је довела превасходно до флористичких промена, јер се повећао удео трава које су квалитетније, што се касније рефлектовало на принос и квалитет биомасе. Сличне резултате наводе и *Alibegović Grbić et al. (2007)* у својим истраживањима, истичући да већи утицај на принос протеина по хектару има повећање приноса суве материје под утицајем азота, него повећање садржаја протеина у биомаси. Разлог овоме је што под утицајем азота доминирају травне врсте које су приносније и квалитетније у односу на биљке осталих фамилија, што је сагласно резултатима добијеним у овим истраживањима.

Носиоци квалитета биомасе на овој травној заједници су траве и највећи садржај протеина на третманима са азотом је добијен захваљујући порасту удела трава у биомаси. Ово се може закључити по позитивној корелацији између трава и садржаја протеина. Са друге стране, на третманима без азота носиоци квалитета су легуминозе, али тек касније са већим порастом удела у биомаси. Поред овога и друге врсте које су пожељне са аспекта садржаја протеина значајно утичу на квалитет биомасе (*Којић, 1990, Којић, 2001*). Комплетније повећање квалитета се добија повећањем удела легуминоза, у

односу на друге групе. Легуминозе су поред позитивне корелације са протеинима позитивно корелисане и са минералима.

Количина произведених протеина по јединици хранива у овом истраживању је у све три године значајно већа на третманима на којима је примењен минерални азот уз додатак фосфора и калијума, у односу на друге третмане. Највећи принос протеина по јединици азотног хранива у првој години је установљен на третманима N120. У другој години највећи принос протеина по јединици азотног хранива је остварен на третманима N180. Ови резултати су последица превасходно велике количине падавина, а самим тим повећаног искоришћавања минералог азота (Anderson et al., 1977). Наиме, аутори наводе да уколико се азотна ђубрива унесу непосредно пред почетак вегетације, а у периоду интензивног пораста трава буде већа количина падавина, онда се најекономичија количина азота може удвостручити, у односу на сушне услове. Насупрот овоме, уколико нема довољне количине падавина, а температура је висока, у периоду интензивног пораста се велики део азота губи, превасходно испаравањем. Тако високе температуре (изнад 29,4°C) могу да изазову велике губитке амонијачног облика азота из земљишта. Међутим количина падавина од само 0,4 mm значајно ће смањити овај процес. Са друге стране испирање неискоришћеног азота је највеће у јесен и зиму када наступи велика количина падавина, након сушног периода, а травни покривач је оскудан. У трећој години коју карактерише средња количина падавина, принос протеина по јединици азотног хранива на третманима N120 и N180 је приближан. Овакви резултати се могу објаснити трансформацијом биљне заједнице, односно повећаним уделом трава, тако да је и највећа количина азота добро искоришћена.

Време кошења и употреба азота су имали значајан утицај на садржај појединих протеинских фракција у оквиру укупне количине протеина. Насупрот томе примена креча није имала утицаја на садржај протеинских фракција у биомаси. Удео непротеинског азота, као најбрже разградиве фракције, у биомаси значајно је мањи на третманима који су кошени у време пуног цветања у односу на третмане на којима је кошење вршено раније. Добијени резултати су у сагласности са резултатима Auges et al. (1998), који наводе да је степен искористивости протеина у обрнутој корелацији са старошћу биљака. Слични резултати су добијени и код биљне врсте *Cynodon dactylon*, где је упоређиван садржај непротеинског азота на третманима кошеним треће, шесте, девете и дванаесте недеље након кретања вегетације (Gonzales et al., 2003). Наиме, у истраживањима ових аутора, проценат нерастворљиве фракције у укупним протеинима је највећи на третманима који су кошени најкасније, при чему је забележен пораст са 17,4% на 22,8%. Сличан тренд смањења садржаја непротеинског азота са одлагањем времена кошења је установљен и код луцерке (Марковић, 2014), као и црвене детелине (Krawutschke et al., 2012).

У овим истраживањима, укупна количина брзо разградивих правих протеина представља непротеински азот, што је сагласно са резултатима добијеним код луцерке кошене у ранијим фазама развоја (Yu et al., 2004).

Време кошења је имало значајан утицај на садржај нерастворљиве фракције (PC), јер је на касније кошеним третманима дошло до пораста садржаја посматраног параметра. Овакав тренд потврђују истраживања Марковић (2014), где је са старењем биљака луцерке повећан садржај нерастворљиве фракције. Идентични резултати су

установљени и у истраживањима Abassi et al. (2011), Krawutschke et al. (2012) и др. Са старењем биљака се повећава удео РС фракције протеина (Michaud et al., 2001), што је слично резултатима добијеним у овим истраживањима.

Значајан утицај на садржај непротеинског азота има и уношење минералних облика азотног хранива. Највећи удео NPN у оквиру укупних протеина је установљен на третманима на којима је примењена највећа количина минералног азота (180 kg ha^{-1}). Сагласни резултати су добијени у истраживањима Gierus et al. (2016), у којима је установљено да уношење растуће количине азота ($80, 120$ и 180 kg ha^{-1}) при константној количини фосфора и калијума, условљава пораст количине непротеинског азота. Слично овим истраживањима, растуће количине минералног азотног ђубрива су утицале на пораст садржаја непротеинског азота код италијанског љуља, енглеског љуља и жебевице, док протеинска компонента опада (Peuraud and Astigarraga, 1998). Примена минералног азота је повољно утицала на садржај NPN у биомаси врсте *Pennisetum glaucum* (Wilian et al., 2016). Пораст садржаја непротеинског азота са повећањем количине азотног ђубрива, слично резултатима добијеним у нашим истраживањима, установљен је и код италијанског љуља (Bittman and Kowalenko, 1998).

Удео нерастворљиве фракције протеина у биомаси, у овим истраживањима, је значајно повећан на третманима на којима је примењена највећа количина минералног азота. Међутим, резултати истраживања Gierus et al. (2016), указују да ове мере нису имале утицаја на садржај нерастворљивих протеина. Повећан садржај ове фракције се може објаснити чињеницом да на третманима на којима је примењен азот наведене фазе (почетак класања и пуно цветање) су наступиле раније у односу на контролу (Koshoukarov and Lingorski, 2012).

Третмани на којима је уношено азотно ђубриво, независно од количине, су имали уједначен садржај сирове целулозе. Слични резултати су добијени и у истраживањима Stojanova i sar. (2007), у којима није било значајне разлике међу третманима са 30 и 80 kg ha^{-1} азота.

Након 4 године употребе минералних ђубрива и различитог броја кошења (слично овим истраживањима), значајно је промењен садржај сирове целулозе у покошеној биомаси травњака *Danthonietum calycinae* (Mijatović et al., 1980). Такође, и одлагање времена кошења првог откоса је довело до пораста релативног садржаја сирове целулозе у биомаси.

Насупрот добијеним резултатима у овом истраживању, резултати Vučković et al. (2005), указују да је примена минералног азота довела до смањења садржаја сирове целулозе у покошеној биомаси. Највећи садржај целулозе је био на контролним третманима (338 g kg^{-1}), а најмањи (279 g kg^{-1}) на третманима на којима је употребљено 160 kg ha^{-1} азота. Одступање резултата у овим истраживањима се може објаснити чињеницом да је уношење азота при константној количини фосфора и калијума довело до раније појаве генеративних изданака, у односу на третмане на којима није унешен азот. Ову чињеницу потврђују истраживања Koshoukarov and Lingorski (2012), на заједници *Agrostietum vulgare* у условима Бугарске, у којима примена комплексних ђубрива са повећаним садржајем минералног азота, иницира превасходно почетак кретања вегетације а након тога и друге фазе развића. Резултати овог аутора указују да

пуно цветање на третмаима са $N_{160}P_{60}K_{60}$ може да наступи 10 дана раније у односу на контролу.

У овим истраживањима је утврђен значајан утицај времена косидбе на садржај сирове целулозе у биомаси, односно у све три истраживачке године третмани кошени касније су имали већи садржај сирове целулозе, што је сагласно са истраживањима Lazarević et al. (2003); Kohoutek et al. (2005); Alibegović Grbić et al. (2010).

Употреба креча, у овом истраживању је довела до повећања садржаја целулозе. Ово повећање је последица повећаног удела биљака осталих фамилија које су богате целулозним влакнима.

Садржај минералних материја у биомаси са травњака *Danthonietum calycinae* у овом истраживању је био просечно 6,3%, што је сагласно са истраживањима Стошић (1973). Слични резултати установљени су и у истраживањима Нешић i sar. (2004), у којима је испитиван садржај минералних материја у високо-планинским травњацима, а вредност овог параметра се кретала од 4,19% до 8,66%. Нешто виши садржај минералних материја у природној заједници *Danthonietum calycinae* на Старој планини (7,6%) је утврђен у истраживањима Томић et al. (2005). Одступање вредности овог параметра у покошеној биомаси, у овом истраживању у односу на истраживања поменутих аутора се може објаснити ниским садржајем легуминоза и каснијим кошењем.

У овим истраживањима, третмани на којима су примењена азотна минерална ђубрива при константној количини фосфора и калијума, су имали нижи садржај минералних материја у биомаси. Наиме примена ђубрива је потенцирала садржај трава које су сиромашније у садржају минералних материја у односу на легуминозе и биљке осталих фамилија (Кларп, 1971). Паду садржаја минералних материја је допринела и чињеница да су травне врсте са повећаном количином азота биле у каснијој фази развића у односу на исте на контролним третманима, тако да је удео стабала које је сиромашно минералима значајно већи. Ова чињеница је довела до пада удела минерала јер се како наводи Platac et al. (2014) удео минерала у листу креће од око 18% до 12% у стаблу. И истраживања Koshoukarov and Lingorski (2012), показују да је примена минералних ђубрива на травној заједници *Agrostietum vulgare* довела до пада садржаја минералних материја, готово при свим количинама и комбинацијама минералних ђубрива. За разлику од добијених резултата, у истраживањима Stojanova i sar. (2007) додавање минералног азота у количини од 80 kg ha^{-1} је повећало садржај минералних материја са 4,8% на 5,5% у првој години истраживања, а у другој години са 4,79% на 5,53%. То се може објаснити различитим саставом врста, а и ранијим кошењем, тако да разлика у фенофазама није изражена.

Садржај минералних материја у биомаси је повећан на третманима на којима је примењен креч, што је највероватније последица повећане доступности неких елемената у земљишту. Слични резултати су добијени и у истраживањима Stojanova i sar. (2007) и Ћор (2014).

Садржај сирових масти у биомаси је непромењен, независно од ђубрења. Насупрот овоме у истраживањима Vučković et al. (2005), садржај сирових масти у биомаси кошеној на заједници *Cynosiretum cristati*, при различитим количинама примењеног азота, бележи тренд раста. Повећање садржаја масти је износило од 14,1%

на контролном третману до 32,9% на третманима на којима је употребљено 160 kg ha^{-1} азота. Одступање добијених резултата у овом истраживању у односу на поменута се може објаснити чињеницом да је примена минералног азота довела до убрзавања фенолошких фаза код травних врста (Koshoukarov and Lingorski, 2012), што се рефлектовало у паду садржаја сирових масти.

Кошење биомасе у различитим фенофазама развића је условило различит хемијски састав. Наиме биомаса кошена у ранијој фази је била богатија превасходно протеинима, као главним показатељима квалитета. Без обзира на нижи принос, због повећаног садржаја протеина, третмани кошени раније су имали већи принос протеина по јединици површине у све три истраживачке године. Предност ранијег кошења не огледа се само у садржају протеина, већ и у њиховом саставу. Наиме на раније кошеним третманима садржај нерастворљиве фракције протеина је нижи у односу на касније кошене третмане. На касније кошеним третманима доминирају сивова целуозна влакна. Имајући у виду ове показатеље, може се закључити да кошење у фази почетка метличења има предност у односу на кошење у фази пуног цветања.

Примена креча је значајно повећала садржај минерала у биомаси. Поред овога у другој и трећој години, принос протеина на третманима са кречом је значајно повећан.

Примена ђубрива је имала различит утицај на квалитет биомасе. На третманима са минералним азотом N60 и N120 садржај протеина је био на нивоу контролног третмана, упркос повољнијем флористичком саставу. Разлог овоме је повећање раностасности трава, па је препорука да се третмани са азотом раније косе у односу на третмане без азота. Са друге стране, предност третмана са азотом је значајно већи принос протеина по јединици површине, што овом третману даје предност над третманима без азота. Јако важно је истаћи да је пораст количине азота са 120 на 180 kg ha^{-1} при количини фосфора и калијума 60 kg ha^{-1} , довео до значајног повећања приноса. Међутим, са аспекта сточарске производње, пораст у првој и трећој години је низак имајући у виду да је количина азота повећана за 50%. У другој години, коју карактерише већа количина падавина, пораст количина азота прати адекватан пораст приноса протеина. Стога се третмани N₁₂₀P₆₀K₆₀ препоручују за производну праксу, а N₁₈₀P₆₀K₆₀ само у годинама са изузетно великом количином падавина. Недостатак биомасе на третманима са азотом је нижи садржај минерала, а виши целулозе што је последица промене флористичког састава, али и повећање раностасности. Стога се може закључити да је ђубрене травњаке неопходно косити раније у односу на неђубрене.

Повећање садржаја протеина у биомаси на третманима без азота је забележено у трећој години истраживања, када је повећан удео легуминоза. Са друге стране, принос протеина је значајно повећан у трећој години истраживања, али због ниског приноса суве материје, је нижи него на третманима са азотом. Предност биомасе са ових третмана је већи садржај минералних материја.

7.4. Бројност генеративних изданака

Примена минералних ђубрива, у овим истраживањима је имала стимулативно дејство на бројност генеративних изданака по јединици површине. У другој години, само су третмани на којима је примењен минерални азот показали значајно већу вредност посматраног параметра у односу на контролу. У трећој години, бројност генеративних изданака је била већа на свим третманима ђубрива у односу на контролу. Такође у овом истраживању је забележена велика разлика међу годинама, односно бројност генеративних изданака је већа у другој у односу на трећу годину. Ова разлика се може објаснити великом количином падавина забележеном у другој години, која је омогућила боље искоришћавање минералног азота, тако да је је и бројност изданака била већа. Сличан ефекат примене азота је забележен и на травњаку типа *Chrysopogonatum grylli*, где су растуће количине азота условиле пораст бројности генеративних изданака травних врста (Pavešić Popović, 1976). Сагласни резултати су добијени и применом минералног азота у количини од 80 и 160 kg ha⁻¹ при константној количини фосфора и калијума, код травних врста *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Lolium perenne* (Janicka, 1998). Пораст количине примењеног азота је довео до пораста приноса генеративних изданака, што се може објаснити не само повећањем величине појединачних изданака, већ и повећањем њихове бројности (Batista et al., 2014).

Пораст количине примењеног азота је довео до пораста бројности генеративних изданака по јединици површине у трећој години. Такође свако повећање количине примењеног азота је значајно повећало бројност генеративних изданака. Наиме ова мера је довела до ранијег кретања вегетације Koshoukarov and Lingorski, (2012) и веће количине лисне масе а тиме и фотосинтетске активности. У таквим условима је дошло до стварања већег броја генеративних изданака. Слични резултати су добијени и у истраживањима Grygierzec (2011), која указују да је растућа количина употребљеног азота, при константној количини фосфора (30 kg ha⁻¹) и калијума (66 kg ha⁻¹), довела до пораста броја генеративних изданака енглеског љуља. У поменутом истраживању праћен је утицај азота додаван почетком пролећа у количини од 60, 90 и 120 kg ha⁻¹, на три сорте. Код свих сорти је утврђена позитивна линеарна зависност између количине азота и бројности генеративних изданака. Код прве сорте бројност на контроли је износила 1354, код друге 1119 и код треће 1543. Овај број је значајно повећан на свим третманима, посебно на онима на којима је унешена већа количина азота (120 kg ha⁻¹).

Бројност генеративних изданака у овим истраживањима је негативно корелисана са квалитетом биомасе. Негативна корелативна зависност између садржаја протеина и броја генеративних изданака се објашњава већим уделом стабла које има неупоредиво мањи садржај протеина у односу на лист (Virkačjärvi et al., 2012). Позитивна корелативна зависност између садржаја NDF и бројности генеративних изданака је настала због већег удела стабла које има 20% више NDF у односу на лист.

7.5. Бројност микроорганизама и хемијске карактеристике земљишта

Укупна бројност микроорганизама у земљишту је зависила од метеоролошких прилика (падавина и температуре), тако да је највећа бројност забележена пред први откос. Укупна бројност микроорганизама се узима као показатељ биолошке продуктивности земљишта (Stark et al., 2007) Стога се може закључити да је биолошка продуктивност земљишта највећа пред први откос. Разлог овоме су повољни услови температуре и влажности у земљишту. Слични резултати су забележени и у истраживањима Đukić et al. (2014). Повећану укупну бројност, у овом периоду, неки аутори објашњавају изражениом активношћу кореновог система, односно повећаним излучивањем ексудата који стимулишу њихов развој (Kandeler, et al., 1999). Примена креча и ниже дозе азотног минералног ђубрива као и микробиолошка инокулација, значајно су повећали укупну бројност микроорганизама. Ова појава се објашњава чињеницом да су у тим условима најинтензивнији процеси минерализације органске материје. Добијени резултати су сагласни са резултатима Varabasz et al. (2002), у којима је највећа укупна бројност микроорганизама забележена на третманима на којима је примењена нижа доза азота. Смањење укупне бројности, при вишим дозама унетог азотног минералног ђубрива се може објаснити променом физичко-хемијских особина земљишта, као и због смањења биодиверзитета биљних врста на овим третманима (Stark et al., 2007).

Поред појединачног деловања, здружено позитивно дејство азота и креча у овим истраживањима је забележено на третманима контрола, N60 и N120, где је примена креча помогла минерализацију. Инокулација бактеријама на бази *Bacillus subtilis* је значајно повећала укупну бројност микроорганизама у односу на контролу, што је у сагласности са истраживањима Стаменов (2013). Овакво стање настаје, највероватније, услед повећаног процента доступног фосфора у земљишту, што стимулише земљишне микроорганизме.

Бројност актиномицета на травњаку је значајно расла на третманима на којима је примењен креч. Добијени резултати су у сагласности са резултатима добијеним у истраживањима Kresek and Welington (2001). Највећа бројност актиномицета у земљишту је забележена на третманима на којима је примењен минерални азот у средњој и нижој дози, што је утврђено и у истраживањима Varabasz et al. (2002). Овакав тренд се сматра веома повољним, с обзиром да ова група микроорганизама позитивно делује на физиолошке процесе биљака (Анђелковић, 2012), кроз стварање биоактивних супстанци (Kumar et al., 2010), и подспешење минерализације органске материје (Williams et al., 1984). То се пре свега односи на теже разградиве облике као што су: лигнин, пектин, најотпорније компоненте хумуса и др. На тај начин се стварају веће количине биљних асимилатива, а тиме њихова продуктивност расте (Crawford, 1988; Nolan and Cross, 1988).

Највећа бројност земљишних гљива је била на почетку вегетације, превасходно због високе влажности земљишта. Сличне резултате у својим истраживањима наводе Pešaković et al. (2005) и Koorem et al. (2014).

Повећање количине унешеног азота значајно је стимулисало повећање бројности гљива о чему сведоче резултати Stanojković et al. (2014); Zornić et al., (2018). Повећање бројности гљива може се сматрати корисним процесом, јер оне у травњачким екосистемима имају јако важну улогу у кружењу хранљивих материја, протеолизи, растварању и мобилизацији фосфора и др. Гљиве су хетеротрофни микроорганизми, претежно су сапрофити и веома су бројне у пољопривредним земљиштима. Продукују ендо и екзо ензиме, тако да представљају разлагаче органске материје и на тај начин омогућавају ослобађање асимилатива приступачних за биљну исхрану. Оне врше разлагање чак и сложених органских материја као што су целулоза и лигнин. Међутим, превелика бројност гљива може бити и штетна, јер у условима повећане количине азота у земљишту долази до поремећаја његових физичких, хемијских и биолошких особина (Mandić et al., 2004), а у таквим условима развијају се гљиве које луче токсичне материје, нарочито из рода *Penicilium* (Pešaković et al., 2009). Због тога је ради свеобухватнијег утврђивања улоге гљива у земљишту неопходно обавити истраживања до нивоа рода, па и врсте.

Примена калцизације у овим истраживањима је довела до пада бројности гљива. Сличан ефекат утицаја креча је забележен у истраживањима Rouck et al. (2009).

Значајна позитивна корелација између удела трава и гљива је настала због погодности корена трава да са њима образују микоризе (Vandenkoornhuuse et al., 2003; Kennedy et al., 2005) које помажу усвајање хранљивих елемената из земљишта (фосфора), спречавају продор тешких метала у биљку, механички је штите од патогена и др. Ова појава је нарочито изражена код травне врсте *Agrostis capillaris*, која је била високо заступљена на ђубреним третманима. Негативна корелативна зависност између бројности гљива и присуства легуминоза је настала због тога што неки азотофиксатори, који се налазе у симбиози са легуминозним биљкама или су асимбиотски, луче ензиме који катализују разградњу ћелијског зида гљива (Waler et al., 2002).

Највећа бројност *Klebsiella planticola*, као једног од значајнијих представника слободних азотофиксатора у киселим земљиштима је установљена на третманима Кр, што је и разумљиво с обзиром да је на овом третману и унешен сој ове бактерије. Висока бројност ове бактерије је установљена и на третманима без азота, N60 и на контроли. Ови резултати су у сагласности са истраживањима Jagnow (1983), у којима је значајно већа бројност *Klebsiella spp.* и *Enterobacter spp.* установљена на третманима N0 и N80 у односу на количину од 120 kg ha⁻¹ азота. Стога се може рећи да бројност и азотофикациона активност ове бактерије опада са уношењем великих количина минералног азота.

У овим истраживањима није утврђено присуство *Azotobacter sp.*, јер је почетно земљиште екстремно киселе хемијске реакције и сиромашно у фосфору. Резултате потврђује и Milošević et al. (2007), који наводи да земљишта поменутих хемијских карактеристика нису погодна за развој ове бактерије. С обзиром да је *Azotobacter sp.* један од главних представника слободних азотофиксатора у земљишту и није присутан, може се рећи да је и процес слободне азотофикације у овом земљишту значајно редукован.

Након три године од уношења креча, у овим истраживањима, киселост земљишта није значајно промењена. Једино значајно смањење рН вредности, је забележено на

третманима на којима је примењена најнижа доза азота. Примена креча у количини од 1000 kg ha^{-1} , је највероватније довела до значајне промене рН вредности само у површинском слоју земљишта, а не и на већој дубини, што је и разумљиво с обзиром да је креч површински растурен. Слични резултати су забележени и у истраживањима Edwards (2009), у којима примена чак и веће дозе креча од $1,75 \text{ t ha}^{-1}$ за 4 године није значајно променила рН вредност травњачког земљишта. Резултати Nasedjanov (2012) такође указују да примена калцијум карбоната у количини од 2 t ha^{-1} након 4 године није довела до промене реакције земљишта травњака на коме доминира врста *Agrostis capillaris*.

Количина укупног азота у земљишту није била условљена применом минералног азота, односно сви третмани ђубрења, независно од врсте и количине су имали приближан садржај укупног азота. Ова појава се може објаснити чињеницом да је део примењеног азота изнет приносом, а део испран у подземне воде, о чему говоре резултати Anderson et al. (1977), Нејсман et al. (2014) и др.

Садржај фосфора у земљишту је значајно зависио од времена скидања биомасе, јер је концентрација овог хранљивог елемента била мања на третманима кошеним у фази пуног цветања, у односу на третмане кошене на почетку метличења. Наиме, касније кошење је дало времена биљкама да усвоје фосфор, а тиме се његов садржај у земљишту смањено. Разлог овоме је велика концентрација фосфора у генеративним изданцима, што значи да је његова потрошња из земљишта повећана (Petrović i Kastori, 1992). Ову констатацију потврђују и истраживања Нревусова et al. (2009), у којима су третмани на којима је кошење вршено 4 пута имали већи садржај фосфора у односу на третмане кошене 2 пута.

Независно од врсте и количине примењених минералних ђубрива, садржај лакоприступачног фосфора у земљишту није значајно промењен, односно установљен је благи тренд пораста, али он није био на нивоу статистичке значајности. Сагласно овим резултатима и резултати Нревусова et al. (2009), показују да примена азота није имала утицаја на садржај фосфора у земљишту. Међутим истраживања Нејсман et al. (2010), бележе и другачији тренд, односно највећи садржај фосфора је забележен на третманима на којима је употребљено само фосфорно и калијумово ђубриво (без азота). Овакав однос аутори објашњавају чињеницом да је без азота раст биљака веома редукован, тако да је смањена и потрошња ова два хранљива елемента, односно њихова акумулација у земљишту расте. У овом истраживању садржај фосфора је благо повећан на третманима на којима је примењено фосфорно и калијумово ђубриво, али ово повећање није значајно. Ова промена је настала највероватније услед његове краткотрајне примене.

На свим ђубреним третманима је утврђен значајно већи садржај калијума у односу на контролу. Сличне резултате наводи и Нејсман et al. (2010). У истраживањима овог аутора се наводи да је садржај калијума значајно повећан на третманима на којима је додат у количини од 133 kg ha^{-1} . Повећање садржаја калијума у земљишту, у овом истраживању, у датим агроколошким условима се може објаснити чињеницом да је ово истраживање вршено 3 године, као и претпоставком да биљке које насељавају ову заједницу немају претерано велике захтеве према калијуму.

Уношење креча је довело до смањења садржаја хумуса у земљишту. У земљиштима на којима је вршена калцизација, слично овим, садржај органске материје

је нижи, јер су много повољнији услови минерализације органске материје, односно стимулисан је циклус азота и угљеника (Barabasz et al., 2002; Nowinski et al., 2008). Сличне резултате показују и истраживања других аутора (Silvertown et al., 2006; Hopkins et al., 2011).

Примена третмана ђубрива је деловала позитивно, или није имала значајног утицаја на све испитиване групе микроорганизама, тако да се ове мере могу сматрати потпуно безбедним за микробне популације земљишта. Изузетак је *Klebsiella planticola*, чија је бројност пала на третманима N120 и N180. Поред овога важно је истаћи и чињеницу да пораст бројности гљива може имати и позитивне и негативне последице. Да би се тачно одредио њихов утицај, неопходно је вршити одређивање до нивоа рода, како би се утврдило да ли се ради о корисним или о патогеним гљивама.

Примена креча је имала позитивно деловање на највећи број испитивних група микроорганизама, тако да се са овог аспекта сматра веома позитивном мером.

Примена ђубрења и калцизације, при различитом времену кошења биомасе за три године истраживања је имала благо позитивно деловање на земљиште ове травне заједнице. Предност ранијег кошења у односу на касније је у већем садржају фосфора у земљишту, односно раније кошење смањује осиромашење земљишта фосфором. Примена креча је испољила своје позитивно деловање на испитивано земљиште повећавајући садржај лакоприступачног фосфора. Примена ђубрива за три године истраживања је имала благо позитивно деловања на земљиште испитиваног травњака.

8. ЗАКЉУЧАК

На основу резултата трогодишњег истраживања могу се извести следећи закључци:

- примена азота уз додаток фосфора и калијума је позитивно утицала на повећање удела трава, превасходно травних врста осредњег квалитета, док је удео лоших и безвредних врста осталих фамилија значајно смањен. Овакав утицај примењених ђубрива је условио да доминацију над лошим и безвредним биљним врстама, преузму привредно значајне;

- изузетак су третмани са 180 kg ha^{-1} азота 60 kg ha^{-1} фосфора и 60 kg ha^{-1} калијума, јер је ова доза азота у прве две године довела до значајног повећања привредне вредности биомасе, док је у трећој години привредна вредност значајно пала. На овим третманима је дошло до насељавања травне врсте *Holcus lanatus*, која се сматра травом лошег квалитета, што се одразило на пад привредне вредности биомасе;

- привредна вредност биомасе је такође повећана и на третманима са фосфором и калијумом, као и на третманима са фосфором и калијумом уз додаток *Klebsiella planticola* или *Bacillus subtilis*, превсходно захваљујући повећању удела легуминоза а смањењу удела лоших и безвредних врста осталих фамилија;

- кошење у време почетка метличења је утицало на повећање привредне вредности биомасе у све три године истраживања, тако да се ова мера може препоручити за широку праксу;

- примењене агротехничке мере су довеле до трансформације флористичког састава травњака, што је довело до значајног повећања приноса биомасе у свим годинама истраживања. Значајно већи принос је установљен на третманима са минералним азотом при константној количини фосфора и калијума, у односу на третмане са фосфором и калијумом, са и без инокулације. Пораст количине примењеног азота до 120 kg ha^{-1} , при константној количини фосфора и калијума од 60 kg ha^{-1} , довело је до линеарног повећања приноса. Међутим, повећање дозе азота са 120 на 180 kg ha^{-1} не прати адекватно повећање приноса;

- калцизација је повећала принос у другој години истраживања на третманима без азота, док је у трећој години ова мера значајно повећала принос на свим третманима ђубрења;

- биомаса са третмана кошених на почетку метличења је имала нижи садржај нераствољиве фракције протеина у одосу на третмане кошене у фази пуног цветања. Поред протеина, биомаса са ових третмана је имала повећан садржај минерала и масти док је удео целулозних влакана нижи. Резултати указују да је кошење у фази почетка метличења несумњиво боље у односу на кошење у пуном цветању;

- примена ђубрива је довела до повећања привредне вредности биомасе кроз промену флористичког састава, што се рефлектовало на параметре квалитета. Са друге стране, константно виши ниво протеина у све три године је установљен на третманима са 120 и 180 kg ha^{-1} азота, при количини фосфора и калијума од 60 kg ha^{-1} . На третманима

са фосфором и калијумом са и без инокулације, садржај протеина је повећан касније, у трећој години, са повећањем удела легуминоза у биомаси;

- најјачи утицај на принос протеина је имала примена азота при константној количини фосфора и калијума. Највећи принос протеина по јединици азотног хранива у првој години истраживања је забележен на третманима $N_{120}P_{60}K_{60}$, у другој $N_{180}P_{60}K_{60}$, а у трећој години су ови третмани имали приближан утицај;

- калцизација као агромелиоративна мера и поред чињенице да није позитивно утицала на привредну вредност травњака и квалитет биомасе, може се препоручити због утицаја на повећање приноса биомасе и повећање бројности неких група микроорганизама;

- продукција генеративних изданака травних врста је најизраженија при примени 120 kg ha^{-1} азота при количини фосфора и калијума од 60 kg ha^{-1} ;

- примењена ђубрива нису смањила укупну бројност микроорганизама, бројност гљива, актиномицета и *Klebsiella planticola*, што се сматра веома позитивним са еколошког аспекта. Стога се примена ђубрива може сматрати безбедном за испитиване групе микроорганизама. Изузетак су третмани са 180 kg ha^{-1} азота, при количини фосфора од 60 kg ha^{-1} и калијума од 60 kg ha^{-1} на којима је дошло до значајног смањења *Klebsiella planticola*, односно до повећања бројности земљишних гљива;

- испитиване агротехничке мере су довеле до благих промена хемијских карактеристика земљишта. Ове промене се огледају пре свега у повећаном садржају фосфора на варијантама са кречом и на раније кошеним варијантама;

- микробиолошка инокулација бактеријом *Klebsiella planticola* није имала значајног утицаја на испитивани травњак. Примена инокуланта на бази *Bacillus subtilis* је утицала на повећање приноса биомасе у трећој години истраживања. Са друге стране, повећање приноса протеина захваљујући инокулацији је мало, па се стога овај вид фертилизације травњака не препоручује у широј пракси;

- добијени резултати указују да се искоришћење максималног потенцијала овог типа травњака, *Danthonietum calycinae*, у испитиваним агроколошким условима постиже ђубрењем $N_{120}P_{60}K_{60}$ и кошењем у фази почетка метличења травне врсте *Agrostis capillaris*.

СПИСАК ЛИТЕРАТУРЕ

- Abassi D., Rouybehan Y., Rezaei J. (2012): Effect of harvest date and nitrogen fertilization rate on the nutritive value of amaranth forage (*Amaranthus hypochondriacus*). *Animal feed science and technology*, 171: 6-13.
- Ačić S., Dajić-Stevanović Z., Vrbničanin S., Mačukanović-Jocić M. (2008): Weed species of the meadow association *Danthonietum calycinae* Cinc. et Kojic 1958 on Mt. Stol near Bor [Serbia]. *Acta herbologica*.
- Ačić S. (2015): Florističko fitocenološka i ekološka studija livadske vegetacije Srbije, Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Aciego Pietri C., Brookes C. (2008): Nitrogen mineralisation along a pH gradient of a silty loam UK soil. *Soil biology biochemistry*, 40: 797-802.
- Alibegović Grbić S., Civić H., Bezdrob M. (2004): Effect of lower rates of N application and stage of plants growth on forage and protein yield of grasslands. *Acta agriculturae Serbica*, 9 (17): 289-293.
- Alibegović Grbić S., Erić P., Vučković S., Čupina B., Dubljević R., Ivanovski P., Prentović T., Gatarić Đ., Nrdović B. (2005): Unapređenje proizvodnje krme na prirodnim travnjacima, Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredni fakultet.
- Alibegović Grbić S., Čivić H., Bezdrob M., Čengić Džomba S. (2010): Changes in forage quality depending on climate conditions and grassland management. *Biotechnology in animal husbandry*, 29 (spec issue): 395-399.
- Alzueta C., Caballero R., Rebolé A., Treviño J., Gil A. (2001): Crude protein fractions in common vetch (*Vicia sativa* L.) fresh forage during pod filling *Journal of animal science*, 79 (9), 2449–2455
- Anderson B., Volesky J., Shapiro C. (1977): *Fertilizing Grass Pastures and Hayland*, University of Nebraska, institute of agriculture and natural resources, Range and forage pasture management.
- Анђелковић С. (2012): Утицај ризобијума, азотобактера и актиномицета на продуктивна својства луцерке (*Medicago sativa*). Докторска дисертација, Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет.
- Aslantas R., Cakmakci R., Fiahin F. (2007): Effect of plant growth promoting rhizobacteria on young apple trees growth and fruit yield under orchard conditions. *Scientia horticulturae*, 111: 371-377.
- Ayres F., Nandra S., Turner D. (1998): A study of the nutritive value of white clover (*Trifolium repens* L.) in relation to different stages of phenological maturity in the primary growth phase in spring. *Grass and forage science*, 53: 250-259.
- Barabasz W., Albińska D., Jaśkowska M., Lipiec J. (2002): Biological effects of mineral nitrogen fertilization on soil microorganisms. *Polish journal of environmental studies*, 11 (3): 193-198.

- Batista K., Aparecida Giacomini A., Gerdes L., Teixeira de Mattos W., Tereza Colozza M. Pozar Otsuk I. (2014): Influence of nitrogen on the production characteristics of ruzi grass. *African journal of agricultural research*, 9: 533-588.
- Bednarek W., Sławomir D., Przemysław T. (2014): Nitrogen fractions in timothy grass (*Phleum pratense* L.) fertilized with different doses of mineral fertilizers. *Journal of elementary science*, 10: 49-58.
- Berendse F., Elberse T., Geerts E. (1992): Competition and nitrogen loss from plants in grassland ecosystems. *Ecology*, 73: 46-53.
- Bittman S., Kowalenko C. G. (2000): Within-season grass herbage crude-protein- and nitrate-N concentrations as affected by rates and seasonal distribution of fertilizer nitrogen in a high yearly rainfall climate. *Canadian journal of plant science*, 80 (2): 277-285.
- Bouwman F., Boumans M., Batjes H. (2002): Modeling global annual N₂O and NO emissions from fertilized fields. *Global biogeochemical cycles*, 16 (4) 1080.
- Broadbent P., Baker F., Franks N., Holla D. (1977): Effect of *Bacillus spp.* on increased growth of seedlings in steamed and in non-treated soil. *Ekology and epidemiology*, 67: 1027-1034.
- Cakmakci R., Kantar F., Algur O. (1999): Sugar beet and barley yields in relation to *Bacillus polymyxa* and *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum* inoculation. *Journal plant nutrition soil science*, 162: 437-442.
- Cincović T., Kojić M. (1962): O livadskoj asocijaciji *Danthonietum calycinae* u zapadnoj Srbiji. - *Arhiv za poljoprivredne nauke*, Beograd 15 (47): 100-109.
- Čolo J., Jarak M. (2006): Primjena bakterizacije i kalcifikacije u proizvodnji lucerke i djeteline na kiselim zemljištima. *Zbornik radova naučno-stručnog skupa poljoprivrede i prehrambene industrije*, (51/1), 107-115.
- Čop J., Vidrih M., Hacin J. (2009): Influence of cutting regime and fertilizer application on the botanical composition, yield and nutritive value of herbage of wet grasslands in Central Europe. *Grass and forage science*, 64: 454-465.
- Čop J. (2017): Soil acidification and liming in grassland production and grassland soil fertility in Slovenia *Acta agriculturae Slovenica*, 103 (1): 15 – 25.
- Cousins O., Lindborg R. (2008): Remnant grassland habitats as source communities for plant diversification in agricultural landscapes. *Biological conservation*, 141: 233-240.
- Ćupina B., Erić P., Krstić Đ., Vučković S. (2005): Effect of nitrogen fertilization on permanent grasslands productivity on the Vojvodina province. *Grassland science in Europe*, 10: 485-488.
- Crawford D. L. (1988): Biodegradation of agricultural and urban wastes. I. In *Actinomycetes in biotechnology*. Academic press, San Diego, 433-459.
- Dajić Stevanović Z., Lazarević D., Petrović M., Ačić S. (2010): Biodiversity of natural grasslands of Serbia: state and prospects of utilization. XII International Symposium on Forage Crops of republic of Serbia, *Biotechnology in animal husbandry*, 26 (1): 235-247.
- Diklić N. (1962): Contribution to the knowledge of forest and meadow phytocoenoses of Mt. Ozren, Devica and Leskovik near Sokobanja. *Bulletin of natural history museum in Belgrade*, 18: 49-83.

- Di Tomaso J. (2017): Invasive weeds in rangelands: Species, impacts and management. *Weed science*, 48 (2): 255-265.
- Ђорђевић С., Шестовић М., Раичевић В., Маринковић Н. (1999): Преживљавање микроорганизама у земљишту третираном фентин-ацетатом, хлоридазоном и карбофураном. *Пестициди*, 14: 345-351.
- Ђорђевић В., Мijatовић М. (1951): Prilog poznavanja livadske flore u Gornjoj kolubari. *Godišnjak poljoprivrednog fakulteta u Beogradu*, sveska br 3.
- Dubljević R. (1988): Uticaj đubrenja na produktivnost prirodne livade tipa *Agrostidetum vulgare* u planinskom području sjeverne Crne Gore. *Poljoprivreda i šumarstvo*, 1:115-126.
- Dubljević R. (2003): Uticaj đubrenja azotom na proizvodne osobine travnjaka *Nardetum strictae*. *Poljoprivreda i šumarstvo*, 49 (1-2): 39-46.
- Dubljević R. (2007): Uticaj đubrenja azotom na proizvodne osobine livade tipa *Agrostietum vulgare* u brdskom području polimlja. *Zbornik radova XI simpozijuma o krmnom bilju "Održivi sistemi proizvodnje i iskorišćavanja krmnog bilja"*, 30 maj – 1 jun, Novi Sad, 44 (1): 361-367.
- Dubljević R., Mitrović D. (2010): Fertilizing results of high mountain grasslands *Poetum violaceae*. *Biotechnology in animal husbandry*, 29: 417-422.
- Ђukić D., Mandić L., Vesković-Moračanin S. (2014): Effect of mineral fertilizers and biofertilizers on soil microbial characteristics and potato yield. *Proceedings of 14th international multidisciplinary scientific geoconference SGEM, 17-26 June, Albena, Bulgaria*, 1: 343-349.
- Edwards C., Duncan M., Harris C., Burgess A. (2009): A lime movement experiment, *Walcha NSW Proceedings of the 24th Annual Conference of the Grassland Society of NSW*, 79-81.
- Elgersma A., Hassik J. (1977): Effect of white clover (*Trifolium repens* L.) on plant and soil nitrogen and soil organic matter in mixtures with perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Plant and soil*, 197: 177-186.
- Emtsev V. T . (2000): *Klebsiella planticola* endophyte rhizobacteria and its interaction with plants. *Acta agriculturae Serbica*, 5 (10): 77-85.
- Erkovan I., Gullap M., Dasci M., Koc A. (2010): Effects of phosphorus fertilizer and phosphorus solubilizing bacteria application on dominant meadow: Hay yield and botanical composition. *Turkish journal of field crops*, 15(1): 12-17.
- Euro+Med (2006-): Euro+Med PlantBase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. Published on the Internet <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/>
- Fox G., Tylutki P., Tedeschi O., Van Amburh E., Chase E., Pell N., Overton R., Russel B. (2003): The net carbohydrate and protein sistem for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. *Animal feed science and technology*, 112 (1-4).
- Fabri S., Dajić Z., Kojić M., Ljubojević L., Pekić S., Radošević R. (2001): Flora važnijih livadskih zajednica planine Stol kod Bora. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, 62: 235-242.
- Frame J. (1991): Herbage production and quality of a range of secondary grass species at five rates of fertiliser application. *Grass and forage science*, 46: 139-151.

- Frink R., Waggoner E., Ausubel H. (1999): Nitrogen fertilizer: retrospect and prospect. Proceedings of the national academy of sciences of the USA, 96: 1175-1180.
- Gaisler J., Hejzman M., Pavlov M. (2004): Effect of different mulching and cutting regimes on the vegetation of upland meadow. Plant soil and environment, 176: 135-155.
- Galka A., Zarzynski J., Kopeć M. (2005): Effect of different fertilization regimes on species composition and habitat in long-term grassland experiment. Grassland science in Europe, 10: 132-135.
- Gierus M., Herrmann A., Kruse S., Kleen J., Taube F. (2006): Variation in the non-protein nitrogen content (fraction A) of several forages during the growing period, Grassland science in Europe, 11: 595-597.
- Gierus M., Pötsch E.M., Weichselbaum F. (2016): Influence of nitrogen fertilization on the crude protein fractions of grassland forage. Grassland science in Europe, 21: 245-248.
- Gonçalves D., Santos T., Jobim C., Damasceno C., Cecato U., Branco F. (2003): Feed intake, digestibility, protein and carbohydrate fractions of Tifton 85 hay with different harvest ages. Revista brasileira de zootecnia, 32 (4): 804-813.
- Gough L., Osenberg W., Gross L., Collins L. (2000): Fertilization effects on species density and primary productivity in herbaceous plant communities. Oikos, 89: 428-439.
- Grime J. P. (2001): Plant strategies, vegetation processes and ecosystem properties. 2nd Edition: John Wiley and sons, Chichester.
- Grygierzec B. (2011): Effect of nitrogen fertilisation on seed production of *Lolium perenne* L. turfgrass cultivars. Ecological chemistry and engineering, 1675-1682.
- Hajek J., Polakova S. (2010): The impact of cutting, liming and fertilizing on characteristics of abandoned upland meadows in the Czech Republic. Grass and forage science, 65: 410-420.
- Hakl J., Fuksa P., J. Konečná J., Šantruček J. (2015): Differences in the crude protein fractions of lucerne leaves and stems under different stand structures. Grass and forage science, 71: 413-423.
- Hejzman M., Klaudivsova M., Schellberg J., Honsova D. (2007): The rengen grassland experiment: Plant species composition after 64 years of fertiliser application. Agriculture, ecosystems and environment, 122: 259-266.
- Hejzman M., Češková M., Schellberg J., Pätzold S. (2010): The Rengen grassland experiment: effect of soil chemical properties on biomass production, plant species composition and species richness. Folia geobotnica, 45: 125-142.
- Hejzman M., Sochorova L., Pavlu V., Štrobach J., Deilpolder M., Schellberg J. (2014): The steinach grassland experiment: Soil chemical properties, sward height and plant species composition in three cut alluvial meadow after decades-long fertilizer application. Agriculture, ecosystems and environment, 184: 76-87.
- Hocking P.J. (2001): Organic acid exuded from roots in phosphorus uptake and aluminium tolerance of plants in acid soil. Advanced in agronomy, 74: 63-97.
- Hoffman C., Sievert J., Shaver D., Welch A., Combs K. (1993): In *situ* dry matter, protein and fiber degradation of perennial forages. Journal dairy science, 76: 2632-2643.

- Honsova D., Hejzman M., Kludisova M., Pavlu V., Kocourkova Ocourkova D., Hakl J. (2007): Species composition of an alluvial meadow after 40 years of applying nitrogen, phosphorus and potassium fertiliser. *Preslia*, 79: 245-258.
- Hopkins W., Waite S., Donnell O. (2011). Microbial biomass, organic matter mineralization and nitrogen in soils from long-term experimental grassland plots. *European journal of soil science*, 62: 95-104.
- Hrabě F., Buchgraber K. (2004): *Pícninářství (Travní porosty)*. 1st ed. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. ISBN: 80-7157-816-9.
- Hrevusova Z., Hejzman M., Pavlu V., Hakl J., Kludisova M., Mrkvicka J. (2009): Long-term dynamics of biomass production, soil chemical properties and plant species composition of alluvial grassland after the cessation of fertilizer application in the Czech Republic. *Agriculture ecosystem and environment*, 130: 123-130.
- Hrevusova Z., Hejzman M., Hakl J., Mrkvicka J. (2014). Soil chemical properties, plant species composition, herbage quality, production and nutrient uptake of an alluvial meadow after 45 years of N, P and K application. *Grass and forage science*, 70, 205-218.
- Ivanovski R., Prentović T., Stojanova M. (2004): Uticaj đubrenja na hemijski sastav sena kod prirodnog visokoplaninskog travnjaka. *Acta agriculturae serbica*, 9: 257-261.
- Jagnow G. (1983): Nitrogenase (C₂H₂) activity in roots of non-cultivated and cereal plants: influence of nitrogen fertilizer on populations and activity of nitrogen-fixing bacteria. *Journal of plant nutrition and soil science*, 146 (2): 217-227.
- Janicka M. (1998): The influence of weather condition and nitrogen fertilisation on number and proportion of reproductive shoots of three grass species cultivars. *Proceedings of 17th general meeting of European grassland federations*. Debrecen, Hungari, May 18-21 (3): 71-76.
- Jarak M., Đurić S. (2006): *Praktikum iz mikrobiologije*. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
- Josifović M. (ed.) (1970-1977): *Flora SR Srbije I-X*. Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd.
- Јовановић, Б. (ed.) (1976): *Флора Србије VIII*. Српска академија наука и уметности, Београд, 360.
- Kandeler E., Tschierko D., Spiegel H. (1999): Long-term monitoring of microbial biomass, mineralization and enzyme activities of a chernozem under different tillage management, *Biology and fertility of soils*, Germany, 28 (4): 343-351.
- Karličić V., Živanović I., Matijašević D., Raičević V., Nikšić M., Rac V., Simić A. (2017): Stimulation of soil microbiological activity by clinoptilolite: the effect on plant growth. *Ratarstvo i povrtarstvo*, 54 (3): 117-123.
- Kennedy N., Connolly J., Clipson N. (2005): Impact of lime, nitrogen and plant species on fungal community structure in grassland microcosms. *Environmental microbiology*, 7(6): 780-788.
- Klapp E. (1963): Heutige problem der grunlandforschung und grunland bewirtschaftung. *Zeitschrift fur acker, ung Pflanyebau*, 116: 257-288.
- Klapp E. (1971): *Wiesen end wieden*. Verlaf paul pareu, Berlin and Hamburg.

- Kohoutek A., Pozdišek J., Šramek P., Odstrčilova V., Nerušil P., Komarek P., Gaisler J., Fiala J., Mičova P., Svolizova M. (2005): Effects of fertilizer level and cutting frequency on yield and forage quality of grassland. *Grassland science in Europe*, 10: 332-335.
- Kojić M. (1955): O fitocenozi đipovine (*Chrysopogonetum gryllus*) u livadskim fitocenozaма Западне Србије. Zbornik radova poljoprivrednog fakulteta, sveska 1, Beograd.
- Kojić M. (1990): Livadske biljke, naučne knjiga, Beograd.
- Kojić M., Mrfat Vukelić S., Vrbničanin S., Dajić Z., Stojanović S. (2001): Korovi livada i pašnjaka Србије. Institut za istraživanja u poljoprivredi "Србија" SCG, 366.
- Кojiћ M., Мрфат Вукелић С., Дajiћ З., Милошевић С. (2004): Ливаде и пањњаци Србије. Монографија, Институт за истраживања у пољопривреди Србија.
- Kojić M., Mrfat Vukelić S., Milošević Đorđević S. (2005): Basic phytocenological and economical characteristics of natural meadows and pastures of Serbia. *Biotechnology in animal husbandry*, 21 (5-6): 187-191.
- Koorem K., Gazol A., Opik M., Moora M., Saks U., Uibopuu A., Soõber V., Zobel M. (2014): Soil nutrient content influences the abundance of soil microbes but not plant biomass at the small-scale. *Plos one*, 9 (3): e91998.
- Kopeć S. (1997): Effect of liming on the floristic diversity of degraded mountain grasslands. *Grassland science in Europe*, 2: 81-85.
- Kopeć M., Gondek K. (2002): The effect of long-term fertilization on the sulphur content in soil and in the mountain meadow sward (Czarny Potok). *Rostlinná výroba*, 48: 525-530.
- Koshoukarov Z., Lingorski V. (2012): Influence of mineral fertilization on some biological and productive indicators of natural meadow of *Agrostis capillaris* falax type in the rhodope mountains. *Biotechnology in animal husbandry*, 28 (3): 613-622.
- Kumar N., Singh K., Mishra K., Singh K., Pachouri, C (2010): Isolation and screening of soil *Actinomycetes* as source of antibiotics active against bacteria –*International journal of microbiology research*, 2 (2): 12-16.
- Kirchhof S., Eisner I., Gierus M., Sudekum H. (2010): Variation in the contents of crude protein fractions of different forage legumes during the spring growth, *Grass and forage science*, 65: 376-382.
- Krawutschke M., Weiher N., Gierus M., Thaysen J., Taube F. (2012): The effect of cultivar on crude protein fractions on fresh, wilte and ensiled red clover. *Grassland science in Europe*, 16: 256-258.
- Kresek M., Welington M. (2001): Assessment of chitin decomposer diversity within an upland grassland. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11816968> 79(3-4): 261-267.
- Lakušić D., Blaženčić J., Čelović V., Butorac B., Vukojičić S., Zlatković B., Jovanović S., Šinjar-Sekulić J., Ćukovec D., Čalić I., Pavićević D. (2005): Staništa Србије – Priručnik sa opisima i osnovnim podacima, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, 684. <http://habitat.bio.bg.ac.rs/>
- Lanzas C., Tedeschi O., Seo S., Fox G. (2007): Evaluation of protein fractionation systems used in formulating rations for dairy cattle. *Journal of dairy science*, 90 (50): 7-21.
- Lazarević D. (1991): Povećanje prinosa prirodnih travnjaka Kopaonika u uslovima intenzivne nege i iskorišćavanja. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet Zemun.

- Lazarević D. (1995): Dinamika produkcije i kvaliteta, prirodnog travnjaka u različitim sistemima iskorišćavanja. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet.
- Lazarević D., Stošić M., Dinić B., Lugić Z. (1996): Production of natural grassland in diferent system of utilization. Grassland scence in Europe, 1: 483-487.
- Lazarević D., Mrfat Vukelić S., Stošić M., Dinić B. (2003): Potential of natural grasslands in mountainous and hilly areas of Serbia. Grassland science in Europe, 8: 60-63.
- Lazarević D., Stošić M., Terzić D., Dinić B., Lugić Z. (2004): Produkcija i kvalitet biljne mase prirodnog travnjaka ass. *Danthonietum calycinae* na Kopaoniku. Acta Agriculturae Serbica, 9 (17): 273-278.
- Lazarević D., Stošić M., Dajić Z., Terzić D., Cvetković M. (2009): Productivity and quality of plant mass of meadow ass. *Danthonietum calucinae* depending on the fertilization and utilization time. Biotechnology in animal husbandry, Belgrade-Zemun, 25 (1-2): 133-142.
- Lazarević D., Dajić Z., Vučković S., Terzić D. (2010): Production of livestock food on natural and sown grasslands. Biotechnology in animal husbandry. 26: 219-234.
- Le Bauer S., Treseder K. (2008). Nitrogen limitation of net primary productivity in terrestrial ecosystems is globally distributed. Ecology, 89: 371-379.
- Louault F., Pillar D., Aufrere J., Garnier., E. Soussana F. (2005): Plant traits and functional types in response to reduced disturbance in a semi-natural grassland. Journal of vegetation science, 16: 151-160.
- Ludvicova V., Pavlu V., Gaisler J., Hejzman M., Pavlu L. (2014): Long term defoliation by cattle grazing with and without trampling differently affects soil penetration resistance and plant species composition in *Agrostis capillaris* grassland. Agriculture, ecosystems and environment, 197 (1): 204-211.
- Mandić L., Dukić D., Stevović V. (2004): The number of soil fungi and maize productivity in different fertilizing conditions. Acta agriculturae Serbica, 9 (17): 211-228.
- Mandić L., Djukić D., Pesaković M. (2012): Microbial characteristics of vertisol under different fertilization systems. Journal of central European agriculture, 13 (1):1-9.
- Martin J., Newcombe C., Raab A., Feldmann J. (2005): Arsenosugar metabolism not unique to the sheep of North Ronaldsay. Environmental chemistry., 2 (3): 190-197.
- Марковић Ј. (2014): Утицај фенофазе развића на заступљеност лигнина и хранљиву вредност луцерке и црвене детелине. Докторска дисертација, Пољопривредни факултет Земун.
- Maškova Z., Doleža J., Kvet J., Zamek F. (2009): Long term functioning of a species – rich mountain meadow under different management regimes. Agriculture, ecosystems and environment, 132: 192-202.
- Matevski V., Čarni A., Konstadinovski M., Košir P., Šilc U., Zelnik I. (2008): Flora and vegetation of the Macedonian Steppe. ZRC SAZU, Ljubljana (Slovenia).
- Michaud R., Tremblay F., Belanger G., Michaud J. (2001): Crude protein degradation in leaves and stems of alfalfa (*Medicago sativa*). Quality in lucerne and medics for animal production. Zaragoza, CIHEAM, 211-214.

- Mijatović M., Radojević D., Šošić S. (1968): Uticaj mineralnih đubriva na prinos i floristički sastav pašnjaka tipa *Agrostietum vulgare*. Zbornik naučnih radova, Zavod za krmno bilje – Kruševac, 2-3: 65-76.
- Мијатовић М. (1970): Интензивирање производње травне масе на брдским и планинским ливадама и пашњацима употребом минералних ђубрива. Агрехемија, Београд, 7-8: 263-275.
- Mijatović M. (1971): Primena mineralnih đubriva na livadama i pašnjacima brdskoplaninskog područja. Poljoprivreda, Beograd, 234: 49-61.
- Мијатовић М. (1972): Ђубрење природних ливада и пашњака у Републици Србији. Агрехемија, Београд, 9-12: 463-476.
- Mijatović M. (1973): Ђубрење i korovi brdsko - planinskih prirodnih travnjaka. Jugoslovenski simpozijum o borbi protiv korova u brdsko-planinskim područjima, Sarajevo, 151-161.
- Mijatović (1977): Livadarstvo s pašnjaštvom. Poljoprivredni fakultet Beograd.
- Mijatović M., Pavešić Popović (1979): Ispitivanje primene mineralnih đubriva na prirodnim livadama sa posebnim osvrtom na upotrebu karbamida. Агрехемија, 9-10, 393-400.
- Mijatović M., Kolarski D., Pavešić Popović J., Koljajić V., Katić S. (1980): Productivity and quality of natural meadows *Danthonietum calycinae* resulting from fertilisation and utilisation. Grassland science in Europe, 1: 101-111.
- Milošević N., Tinhor B., Dozet D., Cvijanović G. (2007): Microbiological properties of soils in natural grasslands. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 44 (1): 541-546.
- Milošević R., Stefanović D. (1988): Ђубрење i korovi. Treći kongres o korovima, Zbornik radova, Ohrid, 271-281.
- Mišić V., Jovanović-Dunjić R., Popović M., Borisavljević Lj., Antić M., Dinić A., Danon J., Blaženčić, Т. (1978): Biljne zajednice i staništa Stare planine. Srpska akademija nauka i umetnosti, 49: 1-389.
- Moir J., Edwards G., Berry L.(2012): Nitrogen uptake and leaching loss of thirteen temperate grass species under high N loading , Grass and forage science, 2: 313-325.
- Mountford O., Lakhani K., Holland J. (1996): Reversion of grassland vegetation following the cessation of fertilizer application. Journal of vegetation science, 7: 219-228.
- Mrfat Vukelić S. (1987): Uticaj različitih doza mineralnih đubriva na promenu livadske vegetacije. Magistarski rad. Institut za Biologiju, prirodno-matematički fakultet, Novi Sad.
- Mrfat Vukelić S., Kojić M., Stošić M (1991): Inventory of weed species in the meadow communities of Serbia (Yugoslavia). Proceedings of the "Grassland renovation and weed control in Europe", European grassland federation, 18–21 st September, Gratz, 179-181.
- Mrfat Vukelić S., Tomić Z., Lazarević D., Petrović M., Pudlo V. (2003): floristic composition as quality parameter of associations of Sjenica-Pešter plateau. Biotehnology in animal husbandry 21 (5-6): 427-434.
- Mrkvička J., Veselá M., Klimeš F., Kocourková D. (2006): The changes of species richness and diversity of foxtail type stand during long-term fertilization. Science agriculture bohemoslovaca, 37: 41-48.

- Mrkovački N., Bjelić D. (2011): Rizobakterije koje promovišu biljni rast (PGPR) i njihov efekat na kukuruz. *Ratarstvo i povrtarstvo*, 48: 305-312.
- Nasedjanov M (2012) The effects of lime on pH values of soil at different pH levels. United Nations university land restoration training programme (final project). <http://www.unulrt.is/static/fellows/document/Nasedjanov2012.pdf>
- Nešić Z., Tomić Z., Mrfat-Vukelić S., Žujović M. (2004): Kvalitet prirodnih travnjaka na području Stare planine. *Acta agriculturae serbica*, 9 (17): 243-247.
- Nešić Z, Tomić Z., Mrfat Vukelić S., Žujović M., Djalović I., Đorđević S (2005): Floristic composition as a parameter of the quality of the grassland type of the Festucetum vallesiaceae in the Stara Planina hilly mountainous region of Serbia, XX internacional grassland congress, Ireleand and United Kingdom
- Niczyporuk A., Jankowska-Huflejt H. (2000): Formation of plant cover during 50 years of differing utilization and fertilization of permanent grassland. - *Zeszyty naukowe – Scientific papers of the Agricultural university of Cracow*, 368: 241-247.
- Nitratna direktiva (1991): Nitrates directive. No. 91/676/EEC.
- Nolan, R., Cross, T. (1988): Isolation and Screening of actinomycetes. In: *Actinomycetes in biotechnology*. Academic Press, Inc., San Diego, 1-32.
- Nowinski N., Trumbore S., Schuur E., Mack M., Shaver G. (2008): Nutrient addition prompts rapid destabilization of organic matter in an arctic tundra ecosystem. *Ecosystem*, 11: 16-25.
- NRC- National Research Council (2001): Nutrient requirements of dairy cattle. Seventh revised edition, national academy press, Washington, D.C., USA.
- Оцокољић С., Мијатовић М., Чолић Д., Бошњак Д., Милошевић П. (1983): Природни и сејани травњаци. *Нолит*, Београд.
- Ondrášek L., Čunderlík J. (2008): Effects of organic and mineral fertilisers on biological properties of soil under seminatural grassland. *Plant, soil and environment*, 54: 329-335.
- Organic Centre Wales (2001): Consultation on organic farming research priorities in the UK. Report to MAFF/UKROFS.
- Orhan, E., Esitken A., Ercisli, S., Turan, M., Sahin, F. (2006): Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient contents in organically growing raspberry. *Scientia horticulturae*, 111 (1): 38-43.
- Pacurar F., Rotar I., Bogdan A., Vidican R., Dale L. (2012): The influence of mineral and organic long-term fertilization upon the floristic composition of *Festuca rubra* L.-*Agrostis capillaris* L. grassland in Apuseni Mountains, Romania. *Journal food agriculture environmental*, 10 (1): 866-879.
- Pal S. (1998): Interactions of an acid tolerant strain of phosphate solubilizing bacteria with a few acid tolerant crops. *Plant soil*, 198: 169-177.
- Пантовић М., Цамић Р., Петровић М., Јаковљевић М. (1996): Практикум из агрохемије, Пољопривредни факултет, Београд.
- Pavešić Popović J. (1970): Uticaj mineralnih đubriva na prinos i botanički sastav travnog pokrivača livada tipa *Danthonietum calycinae*. *Magistarski rad*, Београд.

- Pavešić Popović J. (1976): Dinamika organske produkcije i kvantitativno kvalitativne promene zajednice *Chrysopogonetum* pod uticajem mineralnih đubriva. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Pavlović Z. (1974): Livadska vegetacija na serpentinskoj podlozi brdsko-planinskog područja Srbije. Glasnik prirodnjačkog muzeja, 29: 29-40.
- Pavlu V., Hejzman M., Pavlanduring L., Gaisler J. (2007): Restoration of grazing management and its effect on vegetation in an upland grassland. Applied vegetation science, 10: 375-382.
- Pavlu V., Schellberg J., Hejzman M. (2011): Cutting frequency vs. N application: effect of a 20- year management in Lolio - cynosuretum grassland. Grass and forage science, 66 (4): 501-515.
- Pesakovic M., L. Mandic, D. (2005): The number of actinomycetes and soil fungi in mineral and organic fertilisation conditions, 10 (20): 39-46
- Pešakovic M., Dukic D. A., Mandic L., Rakićević M., Miletic R. (2009): Mineral fertilisers as a governing factor of the regulation of the number of fungi in soil. Matica srpska, Novi Sad, 116: 201-207.
- Petrović M., Ačić S., Zornić V., Anđelković B., Dajić-Stevanović Z., Babić S. (2013): Evaluation of quality of semi-natural grasslands of central Serbia upon phytosociological and numerical analysis. Biotechnology in animal husbandry, 29 (2): 363-371.
- Petrović M., Kastori R., Petrović N. (1992): Effect of lead o water relations in sunflower and sugar beet plants. Zbornik matice srpske za prirodne nauke, 83: 69-74.
- Peyraud L., Astigarraga L. (1998): Review of the effect of nitrogen fertilization on the chemical composition, intake, digestion and nutritive value of fresh herbage: consequences on animal nutrition and N balance. Animal feed science and technology, 72 (3-4): 235-259.
- Platače R., Adamovičs A. (2014): The evaluation of ash content in grass biomass used for energy production. In:Energy Production and menegment in the 21st Century, 2: 1060.
- Pontes L., Carrere P., Andueza D., Louault F., Soussana J.F. (2007): Seasonal productivity and nutritive value of temperate grasses found in seminatural pastures in Europe. Responses to cutting freqencu and N supply. Grass and forage science, 62 (4): 485-496.
- Poozech V., Castillon P., Cruz P., Bertoni G. (2010): Re-evaluation of the liming-fertilization interaction in grasslands on poor and acid soil. Grass and forage science, 65: 260-272.
- Porqueddu C., Ates S., Louhaichi M., Kyriazopoulos P., Moreno G., Del Pozo A., Ovalle C., Ewing A., Nichols H. (2016): Grasslands in ‘Old World’ and ‘New World’ Mediterranean-climate zones: past trends, current status and future research priorities. Grass and forage science, 71: 1-35.
- Rademascher B. (1955): Entwicklungsstand in der Unkraunde. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesansalt, Berlin-Dahlem, 85: 171-186.
- Radojević D., Stošić M., Mladenović R. (1980): Floral and productive changes of *Nardetum strictae* association on Kopaonik Mt. (1 600 m above sea level) caused by fertilization. Grassland science in Europe, 1: 163-169.

- Rassmusen J., Soegaard K., Pirhofer-Walzl K., Eriksen J. (2012): N₂ fixation and residual N effect of four legume species and four companion grass species. *European journal of agronomy*, 36: 66-74.
- Read J., Perez-Moreno J. (2003): Mycorrhizas and nutrient cycling in ecosystems – a journey towards relevance. *New phytologist*, 157: 475-492.
- Републички завод за статистику (2017): Статистички годишњак Републике Србије, <http://pod2.stat.gov.rs/ObjavljenePublikacije/G2017/pdf/G20172022.pdf>
- Робатов А. (1974): Лугововање, Москва.
- Romašev P., Akhlanova M. (1965): Uticaj mineralnih đubriva na prinose i sastav proteina livadskih trava. *Vesnik s-h Nauki*, 7: 67-79.
- Rouck J., Brookers P., Bath E. (2009): Contrasting soil pH effects on fungal and bacterial growth suggest functional redundancy in carbon mineralization. *Applied environmental microbiology*, 75 (6): 1589-1596.
- Ružić M., Rakočević C. (1987): Uticaj različitih nivoa NPK mineralnih đubriva na produktivnost i floristički sastav livada i pasnjaka tipa *Agrosteto-Danthonietum calicinae* na području Toplice.
- Santamaría O., Rodrigo S., Poblaciones M.J., Olea L. (2014): Fertilizer application (P, K, S, Ca and Mg) on pasture in calcareous dehesas: effects on herbage yield, botanical composition and nutritive value, 60 (7): 303-308.
- Schellberg J., Möselers M., Kühbauch W., Rademacher F. (2001): Long-term effects of fertilizer on soil nutrient concentration, yield, forage quality and floristic composition of a hay meadow in the Eifel Mountains, Germany. *Grass and forage science*, 54: 195-207.
- Silvertown J., Poulton P., Johnston E., Grant E., Heard M., Biss M. (2006): The Park Grass Experiment 1856–2006: its contribution to ecology. *Journal of ecology*, 94: 801-814.
- Šimek M., Hopkins W., Kalčík J., Pícek T., Šantrůčková H., Stana J., Trávník K. (1999): Biological and chemical properties of arable soils affected by long-term organic and inorganic fertilizer applications. *Biology and fertility of soil*, 29: 300-308.
- Simić A., Đorđević N., Grubić G., Vučković S. (2006): Uticaj prihranjivanja livadske travne smeše na energetska vrednost dobijenog sena. *Biotehnologija u stočarstvu*, 22: 489-497.
- Simić, A., Đorđević, N., Vučković, S., Maletić Radojka, Sokolović, D., Marković, J. (2007): Uticaj prihrane azotom na kvalitet suve materije italijanskog ljujka gajenog na različitom vegetacionom prostoru. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, 44: 381-386.
- Simić A., Rakić V., Marković J., Dželetović Ž., Živanović I. (2014): Effect of manure enriched with cinoptilolite in pasture yield and quality. *Proceedings of the 25th EGF, September 7-11, Aberystwyth, Wales*, 19: 291-293.
- Simić, A., Dželetović, Ž., Vučković, S., Krga, I., Andrejić, G. (2016a): Plodnost tla pod livadama i pašnjacima zapadne Srbije. *Zbornik radova, Međunarodni simpozij agronoma, veljače 15.-18, Opatija, Hrvatska*, 251-255.
- Simić A., Stojanović B., Vučković S., Marković J., Božičković A., Bijelić Z., Mandić V. (2016b): Application of farmyard manure in grassland production. *AGROFOR international journal*, 1 (2), 20-27.

- Smith S., Buckingham H., Bullard J., Shiel S., Younger A. (1996): The conservation management of mesotrophic (meadow) grasslands in Northern England. Effect of grazing, cutting date and fertilizer on the vegetation of a traditionally managed sward. *Grass and forage science*, 51: 278-291.
- Smit H.J., Metzger M. J., Ewert F. (2008): Spatial distribution of grassland productivity and land use in Europe. *Agricultural systems*, 98: 208–219.
- Sniffen J., Connor J., Van Soest J., Fox G., Russel B. (1992): A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets II: Carbohydrate and protein availability. *Journal of animal science*, 70: 3562-3577.
- Sofi P., Wani S. (2007): Prospects of Nitrogen Fixation in Rice. *Asian journal of plant sciences*, 6 (1): 203-213.
- Sokolović D., Dinić B., Babić S., Radović J., Lugić Z., Tomić Z., Jevtić G. (2013): Forage quality production and conservation and perennial grasses. *Proceedings of the 10th International simposium modern trends in livestock production*, October 2-4: 364-381.
- Spiegelberger T., Hegg O., Matthies D., Hedlund K., Schaffner U. (2006): Long-term effects of short-term perturbation in a subalpine grassland. *Ecology*, 87: 1939-1944.
- Sretenović Lj., Petrović M. (2005): Effect of nutrition on improvement of reproductive performances of high yielding cows. *Journal of animal science*, 5: 9-15.
- Стаменов Д. (2013): Карактеризација микроорганизама промотора раста и њихово преживљавање у ризосфери енглеског љуља. Докторска дисертација, Пољопривредни факултет, Нови Сад.
- Stanojković-Sebić A., Djukić D., Mandić L., Pivić R., Josić D. (2012). Mineral and bacterial fertilization impact on dehydrogenase activity and microbial biomass in acid eutric cambisol under winter wheat. *Proceedings book, 8th International Soil science congress on "Land degradation and challenges in sustainable soil management"*, May 15-17.
- Stanojković A. S., Djukic D., Mandic L., Pivic R., Stojanović A., Josić D. (2014): Mineral and bacterial fertilisation effect on the number of fungi in soil under winter wheat and the yield of wheat. *Journal of environmental protection and ecology*, 15 (3): 983-990.
- Stark C., Condron M., Stewart D., O'Callaghan M. (2007). Influence of organic and mineral amendments on microbial soil properties and processes. *Applied soil ecology*, Netherlands, 35 (1): 73-93.
- StatSoft, Inc (2011). STATISICA (data analysis softwarw system) version 10, www.statsoft.com.
- Stevanović D., Jakovljević M., Vrbničanin S., Ačić S. (2004): Hemijski sastav sena prirodnih travnjaka Zlatibora u zavisnosti od sastava zemljišta. *Acta agriculturae Serbica*, 9 (17): 235-241.
- Stevens J., Dise B., Moutford O., Gowing J. (2004): Impact of nitrogen deposition on the species richness of grasslands. *Science*, 303: 1876–1879.
- Stevović V., Tomić D., Bokan N., Đurović D. (2011): Uticaj primene NPK đubriva na prinos krme i botanički sastav prirodne livade tipa *Agrostietum vulgaris*. *Proceedings of International Scientific Symposium of Agriculture "Agrosym Jahorina 2011"*: 133-138.

- Stojanova M., Ivanovski P., Prentović T., Mitkova T., Mitrikeski J., Markovski M. (2007): Uticaj različitih sistema đubrenja na hemijski sastav sena visokoplaninskih prirodnih travnjaka. Zbornik radova XI simpozijuma o krmnom bilju, 30 maj – 1 jun, Novi Sad, 44 (1): 369-374.
- Стошић М. (1972): Утицај минералних ђубрива на ботанички састав и продуктивност ливада типа *Danthonietum calycinae* на сјеничко пештерској висоравни. Архив за пољопривредне науке, 91: 97-106.
- Stošić M. (1973): Uticaj đubrenja na prinos i floristički sastav brdske livade tipa *Danthonietum calycinae*. Magistarski rad. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Stošić M., Mrfat Vukelić S., Kojić M. (1989): The influence of environment and fertilisers on the yield and floristic composition of grasslands in Serbia. Grassland science in Europe, 2: 1449-1450.
- Stošić M., Lazarević D., Tomić Zorica., Dinić B. (1996a): Influence of date of cutting and mineral fertilizers on yield distribution off ass. *Agrostietum vulgaris* on Kopaonik. Zbornik radova instituta za ratarstvo i povrtarstvo, 26: 309-316.
- Stošić M., Lazarević D., Tomić Z., Dinić B. (1996b): Investigation on the effect of the time and nitrogen fertillization appllication pattern on the production dynamics and quality in grassland of the *Festuceto-Agrostietum* type in the mountain on Kopaonik. Zbornik radova institute za ratarstvo i povrtarstvo, 26: 309-316.
- Stošić M., Lazarević D., Dinić B. (2003): Improvement of production of fodder on grasslands in function of livestock production development in higly-mountainous region. VII International symposium „Modern trends in livestock production“ 30th September – 3rd October, Belgrade – Zemun. Biotechnology in animal husbandry, 19 (5-6): 413-420.
- Stošić M., Lazarević D., Terzić D., Simić T. (2004): Uticaj fosfora na proizvodnju stočne hrane na travnjacima. Acta agriculturae Serbica. 9 (17): 263-372.
- Stošić M., Lazarević D. (2007): Dosadašnji rezultati istraživanja na travnjacima u Srbiji. Zbornik radova XI simpozijuma o krmnom bilju “Održivi sistemi proizvodnje i iskorišćavanja krmnog bilja”, 30 maj – 1 jun, Novi Sad, 44 (I): 333-345.
- Tiecher T., Oliveira B., Rheinheimer S., Quadros F., Gatibon C., Brunetto G., Kaminski J. (2013): Phosphorus application and liming effects on forage production, floristic composition and soil chemical properties in the Campos biome, southern Brazil. Grass and forage science, 69: 567-579.
- Tomić D., Stevović V., Đurović D., Lazarević Đ. (2013): Effect of nitrogen rate on the productivity of grassland types *Agrostietum vulgaris*. Proceedings of 48th croatian i 8th international meeting of agronomy, 16 – 21. februar, Dubrovnik, Hrvatska, 430-433.
- Tomić Z., Nešić Z., Mrfat Vukelić S., Žujović M. (2005): Quality and plant association structure of grasslands on Stara planina mountain. Biotechnology in animal husbandry, 21 (5-6): 253-257.
- Trnka M., Eitzinger J., Gruszczynski G., Buchgraber K., Resch R., Schaumberger A. (2006): A simple statistical model for predicting herbage production from permanent grassland. – Grass and forage science, 61: 253-271.

- Tscharntke T., Klein A.M., Kruess A., Steffan Deventer I., Thiess C. (2005): Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity – ecosystem service management. *Ecology letters*, 8: 857-874.
- Umarov, M. (1987): *Asocijativnaja azotofiksacija*, MGU, Moskva.
- Valdés B., Scholz H., Raab-Straube E., Parolly G. (2009): Poaceae (pro parte majore) Euro+Med Plantbase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity.
- Vandenkoornhuyse P., Ridgway P., Watson J., Fitter H., Young W. (2003): Co existing grass species have distinctive arbuscular mycorrhizal communities. *Molecular ecology*, 12: 3085-3095.
- Velich J. (1986): Study of development of yield capacity of grasslands under longterm fertilization and optimization of fertilization. Agronomická fakulta, Praha.
- Virkajärvi P., Pakarinen K., Hyrkäs M., Seppänen M., Belanger G. (2012) Tiller characteristics of timothy and tall fescue in relation to herbage mass accumulation. *Crop science*, 52: 970-980.
- Вучковић С. (2004): Травњаци. Монографија. Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет.
- Vučković S., Simić A., Čupina B., Ivana Stojanović., Stanisavljević R., Vojin S. Dubljević R (2004): Uticaj đubrenja azotom na produktivnost travnjaka *Cynosiretum cristati* na Sjeničko-pešterskoj visoravni. *Acta agriculturae Serbica*, 9 (17): 279-287.
- Vučković S., Čupina B., Simić A., Prodanović S., Živanović T. (2005): Effect of nitrogen fertilization and under-sowing on yield and quality of *Cynosuretum cristati*-type meadows in hilly-mountainous grasslands in Serbia. *Journal of central european agriculture*, 6 (4): 515-520.
- Vučković S., Simić A., Čupina B., Krstić Đ., Duronjić G. (2010): Effect of mineral fertilization on yield of *Agrostietum vulgaris* - type meadow in mountainous grassland in Srbia. *Biotechnology in animal husbandry*, 29: 389-394.
- Vučković S., Prodanović S., Simić A., Savić M., Pajčin Đ. (2016): Effect of fertilization on yield on permanent grasslands in Serbia. *Grassland science in Europe*, 21:332-334.
- Wakdhardt R., Otte A. (2003): Indicators of plant species and community diversity in grasslands. *Agriculture, ecosystems and environment*, 98: 339-351.
- Waler M., Raaijmakers M., Spadden Gardner B., Thomashow S. (2002): Microbial populations responsible for specific soil suppressiveness to plant pathogens. *Annual review of phitopatology*, 10: 308-348.
- White R., Murray S., Rohweder M. (2000): Pilot Analysis of Global Ecosystems: Grassland Ecosystems, World Resources Institute, Washington, DC. <http://www.wri.org/publication/pilot-analysis-global-ecosystems-grassland-ecosystems>
- Wilian D., Aldi S., Eliane S., Reginaldo N., Daniel S. (2016): Effects of nitrogen fertilizer on carbohydrate and protein fractions in pearl millet (*Pennisetum glaucum*) cultivars. *Tropical grasslands*, 4: 47-53.
- Williams S.T., Lanning S., Wellington H. (1984): Ecology of actinomycetes. In the biology of the actinomycetes, Academic press ltd., London and United States, 481–528.

- Xia Y., Wan Q. (2008). Global response patterns of terrestrial plant species to nitrogen addition. *New phytologist*, 179: 428–439.
- Yu P., Christensen A., Mckinoin J. (2004): In situ rumen degradation kinetics of timothy and alfalfa as affected by cultivar and stage of maturity. *Canadian journal animal science*, 84: 255-263.
- Zornić V., Stevović V., Lugić Z., Anđelković S., Jevtić G., Radović J., Petrović M. (2019): Effect of nitrogen and lime on the floristic composition soil microbes and dry matter yield of *Danthonietum calycinae* grassland. *Notulae botanicae horti agrobotanici Cuj-Napoca*, 47(4). DOI:10.15835/nbha47410989.

ОБРАЗАЦ 1.

Изјава о ауторству

Потписани: **Владимир Зорнић**

Број уписа: **1/2011**

Изјављујем

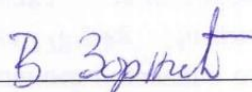
да је докторска дисертација под насловом:

"Утицај ђубрења, калцификације и фазе развића биљног покривача на флористички састав, принос и квалитет биомасе травњака типа *Danthonietum calycinae*"

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио ауторска права и користио интелектуалну својину других лица

Потпис аутора

У Чачку, _____



Владимир Зорнић

ОБРАЗАЦ 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора: **Владимир Зорнић**

Број уписа: **1/2011**

Студијски програм: **Агрономија**

Наслов рада:

**" Утицај ђубрења, калцификације и фазе развића биљног покривача на
флористички састав, принос и квалитет биомасе травњака типа
Danthonietum calycinae"**

Ментор: Проф. др Владета Стевовић, редовни професор, Агрономски факултет у Чачку
Универзитета у Крагујевцу

Потписани: **Владимир Зорнић**

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској
верзији која је предата за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума
Универзитета у Крагујевцу.**

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања
доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке,
у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Крагујевцу.

У Чачку, _____

Потпис аутора



Владимир Зорнић

ОБРАЗАЦ 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Крагујевцу унесе моју докторску дисертацију под насловом:

" Утицај ђубрења, калцификације и фазе развића биљног покривача на флористички састав, принос и квалитет биомасе травњака типа *Danthonietum calycinae* "

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

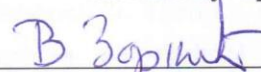
Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Крагујевцу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио.

1. Ауторство
2. Ауторство – некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молим да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на обрасцу број 4).

У Чачку, _____

Потпис аутора



Владимир Зорнић