



**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ**

Департман за ратарство и повртарство



Ненад Прекоп
дипл. инж. пољопривреде

Ефекат сатурационог муља на особине псеудоглеја

МАСТЕР РАД

Нови Сад, 2020.



**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ**

Департман за ратарство и повртарство



Кандидат
Ненад Прекоп

Ментор
Проф. др Владимир Ђирић

Ефекат сатурационог муља на особине псеудоглеја

МАСТЕР РАД

Нови Сад, 2020.

КОМИСИЈА ЗА ОДБРАНУ И ОЦЕНУ МАСТЕР РАДА

Проф. Др Владимир Ћирић, ванредни професор

Научна област: Педологија

Пољопривредни факултет, Нови Сад

-Ментор-

Проф. Др Љиљана Нешић, редовни професор

Научна област: Педологија и агрохемија

Пољопривредни факултет, Нови Сад

-Председник-

Проф. Др Миливој Белић, редовни професор

Научна област: Педологија и агрохемија

Пољопривредни факултет, Нови Сад

-Члан-

РЕЗИМЕ

Велики део обрадивих површина у нашој земљи чине земљишта киселе реакције. Процењује се да 43% обрадивих површина западне Србије, Шумадије и централне Србије чине кисела земљишта са неповољним физичко-хемијским особинама, на којима је пољопривредна производња отежана без примене мелиоративних мера, чија је сврха да се отклоне или умање негативне производне особине ових земљишта. Од укупне површине обрадивих земљишта у западној и централној Србији 250.000 ha, чине земљишта типа псеудоглеј, чија је основна карактеристика дуготрајно задржавање површинских вода током влажног периода године, неповољни оксидо-редукциони процеси и висок степен хидролитичке киселости. Примена сатурационог муља који настаје у процесу производње шећера, представља врло повољну мелиоративну меру за смањење степена хидролитичке киселости и поправке других хемијских особина земљишта. Циљ истраживања је да се установи која доза сатурационог муља има највећи ефекат на смањење степена хидролитичке киселости псеудоглеја. Оглед је постављен у три третмана са по четири понављања: контрола (не третирано) земљиште, затим први третман у ком је коришћена количина сатурационог муља у еквиваленту од 5t/ha, други третман са количином сатурационог муља у еквиваленту од 15t/ha и трећи третман са количином сатурационог муља у еквиваленту 25t/ha. Такође је уочено да земљиште у третманима 15t/ha и 25t/ha има нижи степен активне, супституционе и хидролитичке киселости у односу на контролу и третман 5t/ha. Током огледа уочено је да биљке соје и јечма углавном у третманима 15t/ha и 25t/ha имају већи пораст, већу надземну масу, већи принос и већу покривност него биљке гајене у контроли и третману 5t/ha сатурационог муља. Правилна и благовремена употреба мелиоративних средстава доводи до побољшања хемијских својстава земљишта са негативним производним особинама што позитивно утиче на висину и стабилност приноса.

Кључне речи: земљиште, псеудоглеј, сатурациони муљ, хидролитичка киселост.

ABSTRACT

A big part of agricultural land in our country has the characteristics of acidic soil. It is estimated that about 43% of farm land in western and central Serbia and Sumadija is the acidic soil with unsuitable physical-chemical characteristics. Using acidic soil is difficult without the meliorative measures which neutralize the unfavourable productive characteristics of this types of soil. In central and western Serbia, 250.000 ha of all the farming land belong to the so-called pseudogley soil type. The most important characteristics of this type of soil are permanent presence of water in topsoil during the rainy periods of the year, unsuitable oxido-reductive processes and high level of hydrolytic acidity. Spent lime which is created in the process of sugar production can be used as an effective meliorative measure which helps decreasing the level of hydrolytic acidity and improving other chemical characteristics of soil. The aim of the research is to establish which dose of spent lime has the greatest effect on decreasing the level of hydrolytic acidity of pseudogley. The experiment was carried out in three treatments with four repetitions: control (not treated) soil, first treatment with the quantity of spent lime in the equivalent of 5t/ha, in the second treatment the quantity of spent lime was in the equivalent of 15t/ha and in the third treatment the quantity of spent lime was in the equivalent of 25t/ha. It was concluded that treatment of 15t/ha and 25t/ha have lower level of hydrolytic acidity than those of 5t/ha spent lime. During the experiments, we concluded that plants soybean and barley in the treatments 15t/ha and 25t/ha have larger growth, larger above ground mass, larger yield and larger plantation areas than the plants in treatment of 5t/ha spent lime. Systematic and well-planned usage of meliorative substances results in improvement of physio-chemical characteristics of the soil with negative production characteristics which has a positive impact on the yield quantity and stability.

Key words: soil, spent lime, pseudogley, hidrolitic acidity.

САДРЖАЈ

1. УВОД.....	1
1.1 Значај земљишта	1
1.2 Значај хемијске реакције земљишта	3
1.3 Значај и проблеми киселих земљишта.....	4
1.4 Карактеристике псеудоглеја	5
1.5 Калцизација земљишта	6
1.6 Сатурациони муљ	8
2. ЗАДАТАК И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА	9
3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД.....	10
3.1 Узимање и припрема узорака за анализу и постављање огледа	10
3.2 Одређивање основних хемијских особина.....	11
3.3 Примена Сапорео апликације за одређивање густине склопа биљака.....	14
3.4 Статистичка обрада података.....	15
4. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА.....	16
4.1 Резултати хемијских анализа земљишта код јечма.....	16
4.2 Резултати хемијских анализа земљишта код паприке.....	17
4.3 Резултати хемијских анализа земљишта код соје.....	18
4.4 Корелације између испитиваних особина земљишта.....	19
4.5 Резултати статистичких анализа компоненти приноса јарог јечма	20
4.6 Примена Сапорео апликације и резултати код јарог јечма	22
4.7 Резултати статистичких анализа компоненти приноса паприке	25
4.8 Примена Сапорео апликације и резултати код паприке.....	27
4.9 Резултати статистичких анализа компоненти приноса соје.....	30
4.10 Примена Сапорео апликације и резултати код соје.....	33
5. ЗАКЉУЧАК	36
6. ЛИТЕРАТУРА	37

1. УВОД

1.1 Значај земљишта

Земљиште је природни и необновљиви ресурс, на коме се одвија пољопривредна производња и који настаје хиљадама година, док се процесима деградације може врло брзо уништити, природним или антропогеним путем (Нешић и сар. 2012). Земљиште испуњава различите функције животне средине, као и социјалне и економске: производња биомасе, пречишћавање подземних вода, резервоар гена, основа за инфраструктуру, извор сировина и као културно наслеђе (Блум, 2005). Пољопривредна производња одликује се низом специфичности. Ова производња представља начин искоришћавања слободне природе човековим деловањем. Отуда се ова производња јавља као живи систем смишљене и организоване производње одређених продуката, који својом количином и квалитетом обезбеђују човеку опстанак на нашој планети. Ни један други начин искоришћавања слободне природе не може се по својој поузданости поредити са пољопривредном производњом, те она представља најсигурнију егзистенцију за човека. Она се заснива на способности биљака да производе органску материју – ту незамењиву компоненту у људском и животињском организму. Човек је научио да испуни захтеве различитих биљних врста према условима средине, а све у циљу постизања високих и стабилних приноса доброг квалитета. Земљиште се одликује својим физичким, хемијским и биолошким особинама. Физичке особине земљишта се односе на структуру, текстуру, водна и ваздушна својства земљишта. Хемијске особине земљишта подразумевају рН вредност, садржај органске материје, садржај калцијум карбоната, хранива и способност земљишта да веже и акумулира хранива. Биолошке особине земљишта укључују бројност и микоробиолошку активност микороорганизама. Плодност земљишта је једна од најзначајнијих особина земљишта и у тесној је вези са фундаменталним факторима који утичу на формирање земљишта као природне творевине као што су чврста, течна и гасовита фаза као и садржај органске материје и микробиолошка активност те распадање и мобилизација минералних компоненти. Плодност земљишта у ужем смислу је уско повезана са квалитетом земљишта и представља способност земљишта да омогући задовољавајућу производњу усева уз минимално коришћење ђубрива и стајњака (Хансен и сар., 2001).

Реакција земљишта (рН), представља однос концентрације H^+ и OH^- јона у земљишту. Граничне вредности рН за пољопривредна земљишта су од 3,5 до 9,5. У тесној вези са рН вредности земљишта су и интензитет микробиолошке активности, растварање земљишних минерала, трансформација продуката њиховог распадања, усвајање хранљивих материја од стране биљака, коагулација и пептизација колоида, оксидативно – редуccionи и други физичко–хемијски процеси у земљишту. Реакција земљишта је прилично стабилна величина и у првом реду зависи од климатских фактора, матичног супстрата, услова дренаже, биљног покривача и човекове активности. Распољивост и приступачност хранива је најповољнија у условима слабо киселе и неутралне реакције земљишта.

Калцијум карбонат ($CaCO_3$) је распрострањен у земљишту, али у неједнаким количинама, и под утицајем угљен-диоксида и воде се раствара, при чему гради калцијум бикарбонат, растворљиви и покретни облик калцијума. Земљишта чији је адсорптивни комплекс

засићен калцијумовим јонима имају добре физичке особине, водно–ваздушни режим, боље се из њих користе други елементи и већа им је микробиолошка активност. Калцијум има велику пуферну способност и регулише рН вредност земљишта. Фосфор (P_2O_5) спада у групу неопходних макрохранљивих елемената, конститутивни је, пошто улази у састав многих органских једињења, као што су нуклеинске киселине, нуклеотиди и др. У земљиштима укупан садржај азота и калијума је по правилу већи него фосфора. Количина фосфора у земљишту варира од 0,03 до 0,3%, ова варијабилност је првенствено условљена његовим неједнаким садржајем у матичним супстратима на којима су земљишта формирана. Калијум (K_2O_5) је веома распрострањен у природи. Количине у земљишту су варијабилне и то од 0,5 до 3,0%. Сав калијум у земљишту потиче из матичног супстрата – геолошке подлоге, те у зависности од те подлоге се у земљишту налази различит садржај калијума. За калијум је занимљиво да није конститутивни елемент, не улази у састав биљних органских једињења. Он у ћелији врши неутрализацију органских киселина које настају у процесу метаболизма и регулише рН у ћелијском соку. Механички (текстурни, гранулометријски) састав спада у физичка својства земљишта и представља важан параметар у проучавању генезе, еволуције и систематике земљишта. У процесима педогенезе под дејством физичког, хемијског, физичко-хемијског и биолошког распадања и разлагања матичног супстрата стварају се механички елементи (примарне честице). Механички елементи су елементарне честице земљишта различите величине која се под дејством благих сила не могу уситњавати. Процентуална заступљеност механичких елемената различитих димензија назива се механички састав земљишта. У процесима повезивања примарних честица–механички елементи (песак, прах, глина) стварају се крупније честице, микро и макро структурни агрегати (Белић и сар., 201

1.2 Значај хемијске реакције земљишта

Хемијска реакција земљишта је један од најзначајнијих фактора, који утичу на плодност земљишта и у тесној је вези са другим факторима који имају велики значај у формирању особина земљишта. Хемијска реакција земљишта представља у основи однос (H^+) и (OH^-) јона у земљишту, (Убавић и Богдановић, 2001.). Реакција земљишта се изражава симболом рН. Граничне вредности реакције за пољопривредна земљишта се крећу од 3,5 до 9,5 рН јединица. Ако у раствору преовлађују (H^+) јони онда је реакција кисела, а ако преовлађују (OH^-) јони, онда је реакција базна. У колико је однос ових јона уједначен онда је реакција неутрална. Реакција земљишта и земљишног раствора је од великог значаја. Са реакцијом земљишта је у тесној вези интензитет микробиолошке активности, растварање земљишних минерала, трансформације продуката њиховог распадања, усвајање храњивих материја од стране биљака, коагулација и пептизација колоида, оксидоредукциони и други физичко-хемијски процеси у земљишту. Реакција земљишта је величина која је стабилна али условљена климатским факторима, карактером матичног супстрата, дренаже, биљног покривача и антропогеног утицаја. У Таб. 1. дата је класификација земљишта у односу на рН вредност.

Табела 1. Класификација земљишта у односу на рН вредност (Убавић, Богдановић, 2001.)

Класа земљишта	рН вредност
јако кисело	3-4
кисело	4-5
слабо кисело	5-6
неутрално	7
базно	7-8
јако базно	8-9

Киселост земљишта има велики утицај на процесе који се одигравају у земљишту као и на развиће биљака и њихов принос. Већина биљних врста добро успева при неутралној реакцији земљишта, али има и биљних врста које сасвим добро успевају на киселим или алканим земљиштима, (Убавић, Богдановић, 2001.).

У кисела земљишта спадају подзоласта, сива шумска, црвенице, смеђа и тресетно-мочварна земљишта.

Базну реакцију обично имају солоњаци, цероземи и сиво-мрка земљишта.

Неутралну до слабо базну реакцију има чернозем.

Киселост земљишта може бити:

-активна киселост

-потенцијална киселост

Потенцијална киселост може бити:

-супституциона

-хидролитичка

Активна киселост представља концентрацију (H^+) јона, у земљишном раствору. Органске и минералне киселине које доспевају у земљиште посредством биљака и из

атмосфере као и деловањем човека (ђубрење) доводе до повећања киселости земљишта. На повећање садржаја (H^+) јона у земљишту утичу и коренске излучевине као и CO_2 који са водом гради слабу минералну киселину H_2CO_3 , која представља главни извор закишељавања земљишта. Такође примена физиолошки киселих ђубрива у дужем временско интервалу доводи до повећања киселости земљишта, (Белић, Нешић, Тирић, 2014.)

Супституциона киселост земљишта се јавља као резултат замене водоникових јона, или јона алуминијума адсорбованих колоидима са катјонима раствора соли са којима се третира земљиште. На пример када земљиште дође у додир са раствором неутралне соли као што је KCl , водоникови јони прелазе у раствор при чему настаје сона киселина, а еквивалентна количина калијумових јона се адсорбује на колоиде.

Хидролитичку киселост представљају H^+ јони који су везани јачим силама супротног наелектрисања за колоидну честицу, налазе се у адсорпционом слоју колоидне мицеле и одређују се дејством хидролитички базне соли на земљиште.

1.3 Значај и проблеми киселих земљишта

Према подацима IUSS Working Group WRB (2015.), псеудоглејна земљишта заузимају 150 - 200 милиона ha светске површине (FAO, 2014.), и чине значајан удео пољопривредних површина у свету. У нашој земљи кисела земљишта захватају већи део пољопривредног земљишта централне и западне Србије, где од укупно истраженог подручја 43% површина имају повишену супституциону киселост и припадају групи јако киселих до киселих земљишта (1.197.000 хектара), 20% припада групи киселих до слабо киселих земљишта, а само 35% припада групи слабо киселих до неутралних (Личина, Нешић, Белић, 2011). Тек 2% земљишта централне Србије је у групи алкалних земљишта (истражени део). Посебно су угрожена подручја југоисточне Србије (кључка тераса), Шумадије, Колубарског басена, Јадра, Поцерине и подручје око Лесковца. Интензивнијем процесу закишељавања земљишта током протеклих деценија доприноси смањени унос органских материја и примена искључиво минералних (азотних) ђубрива. Схватајући да је киселост земљишта један од фактора који доводи до укупног смањења квалитета и плодности земљишта. Република је подузела низ стимулативних мера, да се спроведу мере неутрализације рН (калцификација), али обим мера ни издалека не задовољава потребе поправке киселих земљишта Србије. Познато је да већина гајених биљака захтева слабо киселу, неутралну до слабо алкалну реакцију земљишта, стога само мали број биљних врста може да несметано расте на овим типовима земљишта (Наро и сар. 2001). Утврђено је да на киселим земљиштима долази до недостатка неких биогених елемената као што су фосфор, бор и молибден, а да се насупрот томе јавља сувишак алуминијума и гвожђа, који су у тим концентрацијама токсични за биљке (Јелић, 1996; Јелић и сар., 2004; Јелић и Ђаловић, 2008). На оваквим типовима земљишта препоручује се неутрализација киселости применом кречних средстава, заједно са органским и минералним ђубривима, а са циљем да се поправе физичко-хемијске особине земљишта, а са њима и производна способност.

1.4 Карактеристике псеудоглеја

Ред: Хидроморфна земљишта, Класа: Псеудоглејна земљишта А-Е-Еg-Вg-С грађа профила (Шкорић, Филиповски, Ћирић, 1985).

Развој и појава класе епиглејних-псеудоглејних земљишта условљени су превлаживањем горњег дела профила услед задржавања површинских вода падавина изнад непропусног слоја који се налази на дубини од 30-40 центиметара. Унутар ове класе постоје два типа а то су:

псеудоглејна у којој се смењују сува и мокра фаза, у зависности од годишњег доба, стагноглејна, у којој је задржавање воде дуготрајно (Миљковић, 2005).

Назив овог земљишта псеудоглеј истиче специфичност овог земљишта, у којем се оглејавање одвија под утицајем површинских вода. Ово земљиште се назива још и површински оглејено земљиште, за разлику од земљишта где се оглејавање дешава под утицајем подземних вода. Највеће површине овог земљишта код нас су у западној Србији, централној Србији и на Косову и Метохији, и његово површина се процењује на око 450.000 ha (Миљковић, 2005). Матична стена на којој се обрзује по механичком саставу мора бити услојена (слојевити алувијални наноси), тако да се испод површинског пропустљивог слоја на дубини од 30-40 cm, налази непропустљиви слој за воду при чему се површинска вода задржава. Псеудоглеј може настати и секундарним путем, нпр. даљим развојем илимеризованог земљишта, у чијем се профилу услед текстурне диференцијације јавља илувијални В хоризонт, непропустан за воду. Клима у којој се образује овај тип земљишта јесу влажни јесење- зимски периоди, и суви пролећно-летњи периоди. Сума падавина годишње износи преко 700 mm. Педогенетски процес (површинско оглејавање) одвија се током године у две фазе: сува и влажна. Влажна фаза се одвија током јесени и зиме, када се површинска вода задржава у горњем слоју и започињу анаеробни услови који доводе до редукције вишевалентних једињења Fe и Mn, у двовалентне јоне растворљиве у води. У сувој фази земљиште се исушује, и сада процеси мењају правац из редукционих прелазе у оксидационе те двовалентни облици Fe и Mn, прелазе у вишевалентне нерастворљиве облике и таложе се у виду мрља и мазотина рђасто жуте боје или мрких конкреција. Упоредо са трансформацијом минералне компоненте тече и минерализација органске материје, услед чега се формира танак хоризонт дебљине 5-10 cm, ознаке A_{oh}, бледо сиве боје. Додатак o_h, код овог хоризонта потиче од грчке речи ochros што значи блед. У претежно киселој форми хумуса се налазе нискомолекуларне органске киселине, које у претежно киселој средини и анаеробним условима доприносе даљој редукцији Fe и Mn и повећавају њихову растворљивост, и граде органоминералне комплексе. На овај начин органска и минерална компонента учествују у процесу псеудооглејавања. Грађу профила псеудоглеја чине четири хоризонта који су морфолошки препознатљиви:

хумусни A_{oh}, хоризонт,
оглејени E_g хоризонт,
оглејени B_{tg} хоризонт,
и матични супстрат, C или R хоризонт.

По механичком саставу A и E_g су махом прашасте иловаче, нестабилне структуре. У мокрој фази се претвара у кашасту масу, а у сувој у чврсту. Хоризонт B_{tg} је глиновит

збијен, тешко пропустљив за воду, ваздух и коренов систем биљака. Потенцијална киселост је велика због присуства слободног Al-јона. Степен засићености базама је низак и износи 20-50%. Садржај хумуса је под шумским покривачем 3-5%, а под ораницама нижи од 3%. Ово земљиште је изразито сиромашно лакоприступачним фосфором због утицаја Fe и Al-јона. Што се тиче еколошко-производне способности она је код овог земљишта ниска, због смењивања суве и мокре фазе, где у мокрој недостаје кисеоник, а у сувој вода. Такође што се тиче хранидбене способности овог типа земљишта она је ниска због недостатка фосфора и других храњивих елемената.



Слика 1. Профил псеудоглеја Извор: Драган Радовановић

1.5 Калцизација земљишта

Калцизација је мелиоративна мера која се користи за неутрализацију киселости земљишта, и у суштини представља меру која подразумева уношење кречних средстава на бази CaCO_3 , CaO и Ca(OH)_2 у земљиште са циљем да се смањи киселост земљишта. Повољни ефекти ове мелиоративне мере се огледају кроз следеће факторе земљишта: физички-утичу на структуру и стање колоида (коагулацију), хемијски, смањењем киселости при чему се нерастворљиви фосфати и микроелементи преводе у растворљиве

облике, и обрнуто смањује се растворљивост токсичних елемената која је изражена у киселим земљиштима. Биолошки ефекти се манифестују преко микробиолошке активности, јер кречна средства стимулишу рад бактерија, које преузимају примат над гљивицама. Калцизација је дакле мера којом се отклањају негативне последице повећане ацидификације земљишта. Међутим калцизација као мелиоративна мера може имати и негативан утицај на земљиште у колико се кречна средства предозирају или у колико се изводи без примене органских ђубрива, пре свега стајњака. Познато је да током процеса минерализације органске материје у земљишту настају нуспроизводи пре свега CO_2 , који потпомаже растворљивост кречних поправних средстава. Кречна средства која се могу користити за неутрализацију киселих и јако киселих земљишта су класификована као једињења Mg и Ca, а која могу неутрализовати киселост земљишта (Барбер, 1984). Као кречна средства могу се користити калцит (CaCO_3), доломит (CaCO_3 , MgCO_3), калцијум-оксид (CaO) или печени креч, калцијум хидроксид (Ca(OH)_2) или гашени (хидратисани) креч и индустријски кречни нуспроизводи као што су прашина из фабрика цемента, сатурациони муљ из фабрика шећерана, калцијум-карбид фабрика камене соде и фабрика омекшивача воде (Томас и Харгроуе, 1984). У Србији се данас на киселим земљишта углавном користе мелиоранти за неутрализацију као што су калцит и доломит, али расте и употреба других кречних средстава као што је сатурациони муљ шећерана. Сатурациони муљ шећерана је веома погодно мелиоративно средство које је показало значајан утицај на физичко-хемијске особине киселих земљишта нарочито бескарбонатних земљишта тешког механичког састава, хидроморфног порекла (Нешић, Белић, Милошев, 1993). Сатурациони муљ као мелиоративно средство најбоље је употребити у току лета или јесени, при чему се најпре треба равномерно нанети на земљиште тањирањем, а након тога заорати. Количина сатурационог муља зависи пре свега од степена киселости земљишта које се утврђује хемијским анализама, а препорука је да се користи у количинама од 1-10 t/ha. Третман се врши са укупном количином мелиоративног средства, и поступак је неопходно поновити за 4-6 година. На основу вишегодишњих истарживања дошло се до закључка да је калцизацију најбоље вршити након жетве или у јесен, али је пре примене мелиоративног средства потребно применити органско ђубриво, пре свега стајњак. Примена калцизатора без примене органских ђубрива а пре свега стајњака, се не препоручује као мера поправке неповољних хемијских својстава псеудоглеја из разлога што смањење киселости земљишта доводи до брже минерализације органске материје, а самим тим и до смањења њеног садржаја у земљишту. Насупрот томе смањење киселости земљишта доводи до повећања садржаја лакоприступачног фосфора за биљке (Јеринић и сар., 2015.). Упоређујући чернозем добрих физичких и хемијских својстава са псеудоглејом знатно лошијих својстава може се видети како тип земљишта може утицати на бројност формираних квржица код легуминозних биљака, у хумидној години бољи резултати су остварени на псеудоглеју, док је повећање количине азотних ђубрива довело до равномерног смањења број квржичних бактерија (Стевановић и сар., 2016.).

1.6 Сатурациони муљ

Сатурациони муљ настаје као нуспроизвод у производњи шећера, додавањем кречног млека и CO_2 у сирови сок настао у процесу екстракције репиних резанаца, тада настаје муљани сок. После филтрирања муљаног сока остаје сатурациони муљ који садржи око 70% суве материје. То је прашкасто ђубриво бледо браон боје. Након фабрикације не садржи никакве примесе штеточина, болести и семена корова, те је његова употреба безбедна у пољопривреди. Будући да у фабрикама шећера настаје у великим количинама, неке фабрике га дају бесплатно или уз минималне трошкове превоза. Као мелиоративно средство препоручује се за повећање рН вредности земљишта, код земљишта са киселом реакцијом. Примена овог мелиоративног средства се врши након урађених хемијских анализа земљишта и када се докаже повећана ацидификација. Примењује се након жетве у касно пролеће или у касну јесен, и то пре: угарања, основне обраде, риголовања или мелиоративне обраде земљишта. Примењује се у количинама које се одређују на основу хемијских анализа земљишта, обично у количинама од 1 до 10 t/ha, што зависи од степена киселости земљишта, потребе повећања рН вредности, и дубине мешања са земљиштем. Примењује се целокупна количина у једном наврату, равномерноим разбацивањем по површини земљишта, при чему се користе прикључци за разбацивање прашкастих материја или за разбацивање стајњака. Као мелиоративно средство одговара свим биљним врстама и служи као средство за побољшање особина земљишта. Сатурациони муљ као ђубриво садржи значајне количине макро и микроелемената. Од макроелемената поред Са и Mg садржи и фосфор, калијум, гвожђе, а што се тиче микроелемената садржи Mn, Zn, Cu, Co. рН вредност сатурационог муља је обично око 8 рН јединица и више. Као мелиоративно средство може се користити на свим типовима земљишта чија је рН вредност у КС1-у 5,5 рН јединица. Применом сатурационог муља као мелиоративног средства на киселим земљиштима, пољопривредници добијају вишеструке бенифите, повећава се рН вредност киселих земљишта, затим укупна хранивна способности као и биолошке и водно-физичке особине земљишта. Поред наведених особина, значајне су и следеће користи од примене сатурационог муља: у земљиште се враћају изнети макро и микроелементи, побољшава се структура земљишта, повећавају се приноси и избор гајења култура на киселим земљиштима, а убрзавају се загревање и сушење земљишта (Вијанарко и сар., 2016).

2. ЗАДАТАК И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Циљ рада је да се утврди на који начин, примена сатурационог муља из шећеране утиче на смањење киселости земљишта (псеудоглеја) и какав ефекат ће смањена киселост земљишта испољити на биљак. Очекује се да ће резултати приноса у три третмана бити различити, а нарочито различити у односу на контролу (не третирано земљиште).

3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД

3.1 Узимање и припрема узорака за анализу и постављање огледа

Узорци земљишта су прикупљени на локацији у близини Шапца, са типа земљишта псеудоглеј из слоја 0-30 cm дубине. Узорци су узети са више локација на истој парцели са дубину од 0-30 cm, након чега су сушени до ваздушно сувог стања, самлевени и просејани кроз сито од 2 mm што је послужило за хемијске анализе, као и за мешање узорака са сатурационим муљем из шећеране. Будући да је анализом хидролитичке киселости земљишта утврђено да је потребна количина кречног средства за калцизацију 15 t/ha, оглед је постављен и са мањом и са већом дозом од потребне.

Оглед је постављен у три третмана, при чему је сваки третман има 4 понављања, контрола (не третирано земљиште), први третман је земљиште третирано са 2,2 грама (еквивалент од 5t/ha) сатурационог муља, други третман земљиште третирано са 6,0 грама (еквивалент од 15t/ha) сатурационог муља, и трећи третман земљиште третирано са 11 грама (еквивалент од 25t/ha) сатурационог муља.

Биљна врста које су се гајиле у сваком третману су јари јечам (*Hordeum vulgare*), соја (*Glicine hispida*) и паприка (*Solanum annuum*). Свака врста је посејана у 16 судова, који су напуњени са по 1700 грама земљишта. У току огледа су посматране особине биљака (висина, период наступања цветања, густина склопа итд) и висина приноса.

Јари јечам сорте Марко НС посејан је 18.03.2019., период до пуног ницања је трајао укупно 6 дана, и овај део вегетационог периода је завршен 24.03.2019. Очекивано време потпуног вегетационог циклуса од момента сетве до момента жетве за ову сорту јарог јечма је укупно 90 дана. У нашем огледу завршетак вегетационог периода је наступио 22.06.2019.. Целокупан вегетациони период је трајао 97 дана. Након завршеног вегетационог периода, експериментални део мастер рада је из ботаничког дела Пољопривредног факултета Универзитета у Новом Саду, премештен у лабораторијски део, где су се даље вршиле анализе компоненти приноса као што су: маса 1000 зрна, маса класа, маса зрна у класу, број зрна у класу, висина стабла, маса сламе. Семе соје, сорте Ренесанса за потребе огледа посејано је 11.05.2019. будући да је ова сорта 00 ФАО групе зрења, очекивани период вегетације је око 110 дана. Фенолошка фаза цветање, наступила је 21.06.2019. Након ове фазе, уследило је формирање махуна и интензивно наливање зрна. Период зрења је започео 02.08.2019. и трајао је до 24.08.2019. Укупно време трајања вегетационог периода соје је 105 дана, што је 5 дана краће од очекиваног времена. Након завршеног вегетационог циклуса биљака, оглед је пренет у лабораторију где су се вршиле анализе компоненти приноса. Паприка сорте Новосадска рана, посејана је у огледне судове 11.05.2019. у даљем току вегетационог периода следио је интензиван раст и развој биљака, а појава првих цветова и наступање фенолошке фазе цветања запажено је 22.06.2019. Уследио је пораст плодова и зрење, те су плодови убирани и мерени након фенолошке фазе зрења. Цветање и плодношење је текло и током јула, све до средине месеца августа, када наступају интензивно високе температуре даље се не уочавају цветови те је оглед прекинут 05.09.2019.

3.2 Одређивање основних хемијских особина

Лабораторијска испитивања земљишта урађена су у Лабораторији за педологију и водни режим земљишта на Пољопривредном факултету у Новом Саду. Хемијске анализе земљишта које су урађене су следеће:

- рН вредност
- садржај хумуса по Тјурин-у
- садржај P_2O_5 и K_2O Al- методом
- садржаја $CaCO_3$
- хидролитичка киселост

Метод за одређивање рН вредности

рН вредност (Слика 2) је одређена у суспензији земљишта са H_2O и суспензији земљишта са 1 М KCl , потенциометријски, помоћу рН- метра.



Слика 2. рН- метар

Метод одређивања хумуса по Тјурин-у

Поступак одређивања хумуса (Слика 3) у узорку земљишта је следећи: одмери се 0,3 g ваздушно сувог земљишта, затим се пренесе у ерленмајер боцу од 100 ml и прелије са 10 ml 0,4 N $K_2Cr_2O_7$. Ерленмајер боца се прекрије малим левком, садржај се промућка и загрева до врења, затим се пусти да кључа 5 мин. Након тога се скине са грејне плоче и остави да се охлади. У боцу се додају 3 капи индикатора фенилантранилне киселине. Титрише се са 0,1 N раствором Морове соли до прелаза боје у зелену.



Слика 3. Одређивање садржаја хумуса у узорцима испитиваног типа земљишта

Метод одређивања P_2O_5 и K_2O Al- методом

Одмери се 5 g ваздушно сувог земљишта, пренесе се у пластичну боцу од 500 ml и дода се затим 100 ml радног Al раствора. Затим се мућка на ротационој мућкалици 2 h. Филтрира се у чаше преко филтер папира, прве капљице филтрата се одбаце. За одређивање P_2O_5 се узима аликвот од 25 cm³ и пренесе у балон од 100 cm³. У то се затим додаје 9 cm³ 8N H_2SO_4 , 10 cm³ 1,44% амонијум-молибдата и 2 cm³ аскорбинске киселине, када се све то добро промућка дода се 30 cm³ дестиловане воде. Балон се стави у сушницу на 1h и 95°C да се развије боја, након тога се балон охлади и допуни дестилованом водом до црте и на колориметру се читава добијено обојење. Истовремено се припрема серија стандардних раствора, на основу којих се конструише калибрациона крива, помоћу које се израчунава садржај фосфора у испитиваном узорку.

Очитавање K_2O се врши директно из филтрата, на пламенфотометру, уколико је очитање веће од највећег стандарда врши се разблаживање.

Метод за одређивање садржаја $CaCO_3$

Садржај $CaCO_3$ повољно утиче на структуру земљишта тако што Ca^{2+} јон врши коагулацију колоида и са хуминским киселинама гради Ca- хумате, који су најважнија цементна материја у земљишту.

Одређивање садржаја $CaCO_3$ у земљишту базира се на његовом разарању са минералним киселинама и мерењем CO_2 , који тим разарањем настаје. Квалитативно се одређује тако што се на земљишну масу делује са хлороводоничном киселином (разблаженом са водом у односу 1:3) из пипете или реагенс флашице. Појава пенушања је знак да у земљишту има калцијум карбоната. У лабораторији се то ради на сахатном стаклу, а на терену на грудвици земљишта из појединих хоризоната.

Квантитативно се одређује помоћу апарата, у којем се мери запремина ослобођеног CO_2 (Scheibler-ов калциметар).

Поступак одређивања садржаја $CaCO_3$ је следећи: одмерена количина узорка (0,5 g -5 g) стави се у стаклену боцу. У боци се налази фиксирана епрувета у коју се шприц боцом сипа HCl (1:3), до 2/3 њене запремине. Затим се затвара боца помоћу гуменог чепа. Након тога се боца стави у водоравни положај и у том положају се из епрувете излива киселина на узорак земљишта. Након изливања киселине издваја се CO_2 који се пење и улази у градуисану цев на Scheibler-овом калциметру и врши притисак на воду која је засићена са CO_2 због чега га не апсорбује. Боца са узорком земљишта се мућка све док се гас ослобађа,

а престанак развијања гаса се распознаје по томе што се вода у градуисаној цеви више не спушта. Тада се очита колико се вода у градуисаној цеви спустила и то је запремина ослобођеног гаса у cm^3 , из узете пробе земљишта на датој температури и притиску (Слика 4).



Слика 4. Scheibler-ов калциметар

Метод за одређивање хидролитичке киселости

Одређивање хидролитичке киселости спада међу најзначајније хемијске анализе безкарбонатних и киселих земљишта. Податак о величини хидролитичке киселости даје нам представу о степену киселости адсорптивног комплекса земљишта. Овај податак користимо при израчунавању капацитета адсорпције катјона (Т) и степена zasiћености земљишта адсорбованим базним катјонима (V%). На бази хидролитичке киселости се израчунава потребна количина кречног средства за калцизацију земљишта.

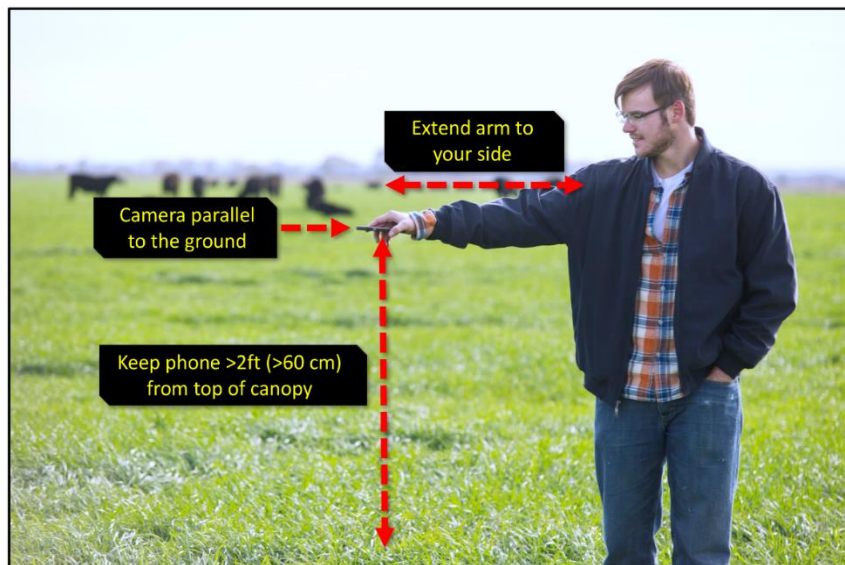
Поступак методе

Дејством хидролитички базних соли (калцијум и натријум ацетат) на земљиште, долази до енергичне супституције Н јона из адсорптивног комплекса са базним јонима ацетата. Као резултат те супституције у раствору се појављују сирћетна киселина, чија се количина одређује титрацијом са раствором NaOH. За одређивање хидролитичке киселости (методом Карпен-а) одмери се 100 gr. апсолутно сувог земљишта и 250 cm^3 1 N раствора калцијум ацетата и стави у колбу, која се затвори гуменим чепом и мућка 1 сат на ротационој мућкалицы. Након мућкања колба се остави да стоји до следећег дана. За то

време се врши хидролиза соли, ствара се слабо базична реакција и калцијум постепено продире у комплекс из кога истискује водоникове јоне. У резултату тога јавља се сирћетна киселина, која слабо дисосује и реакција иде даље, наиме, молекули соли се даље хидролизују. Следећег дана суспензија се филтрира кроз филтер папир. Од филтрата се узима 125 cm^3 (аликвот-део филтрата) и ставља у колбу запремине 150 cm^3 . У одмерени филтрат се дода 5-6 капи индикатора фенолфталеина и титрише се са $0,1 \text{ N}$ раствором NaOH до појаве слабо ружичасте боје која се одржава током 1 минута.

3.3 Примена Сапорео апликације за одређивање густине склопа биљака

Апликација **Сапорео** је настала као резултат рада истраживача са државног Универзитета Охајо. Ова апликација је погодна за коришћење на свим андроид уређајима, као што су мобилни телефони или таблет рачунари. Да бисте могли да користите ову апликацију неопходно је да је инсталирате на свој уређај, а сама инсталација апликације је врло једноставна, брза и бесплатна. Након инсталирања апликације, њена употреба је једноставна, потребно је да имате мобилни телефон или таблет рачунар са камером, како бисте могли да снимате свој усев. Да би резултати били веродостојни неопходно је да пратите инструкције из описа саме апликације. Апликација се користи тако што својим уређајем снимате усев са одређеног растојања, по сунчаном времену, увек исти део парцеле не већи од једног метра квадратног. Усев би увек требало снимати у правилним временским интервалима, нпр. сваких недељу дана и упоређивати добијене резултате, како бисте пратили напредовање усева. Апликација функционише на начин да софтвер обрађује усликани део парцеле и добијену слику представља као процентуални део синтетизованог хлорофила. Правилна употреба апликације **Сапорео** приказана је на слици 5.



Слика 5. Извор: <http://canopeoapp.com>

3.4 Статистичка обрада података

Значајност разлика између особина земљишта међу третманима, као и значајност разлика између особина и приноса биљака различитих третмана је утврђена коришћењем ANOVA и Фишевог NZR теста. Међузависност између променљивих је утврђена корелационом анализом за ниво значајности од $p < 0,001$, $p < 0,01$ и $p < 0,05$.

4. Резултати и дискусија

4.1 Резултати хемијских анализа земљишта код јечма

Резултати хемијских анализа урађених након вегетационог периода јечма и статистичке обраде приказани су у Табели 2.

Табела 2. Резултати хемијских анализа, након статистичке анализе (n=4).

Јечам (<i>Hordeum vulgare</i>)							
Третман	Хумус %	Хидролитичка киселост	Садржај CaCO ₃	pH у H ₂ O	pH у KCl	Садржај K ₂ O	Садржај P ₂ O ₅
Контрола	1,69 А	7,47 А	0,00 Б	4,46 Ц	3,80 Б	10,26 А	11,25 А
Третман 5t/ha	1,80 А	6,95 А	0,00 Б	4,77 БЦ	3,99 Б	8,04 АБ	11,86 А
Третман 15t/ha	1,66 А	5,41 Б	0,00 Б	5,25 АБ	4,63 А	5,42 Б	14,04 А
Третман 25t/ha	1,77 А	4,26 Б	0,60 А	5,59 А	5,00 А	5,42 Б	11,10 А

На основу приказаних хемијских особина као што су хумус, хидролитичка киселост, садржај CaCO₃, pH у H₂O, pH у KCl и садржај лакоприступачног К и Р, закључује се да код појединих хемијских особина не постоје разлике између третмана и контролом а пре свега за садржај хумуса, фосфора и CaCO₃. Садржај хумуса у контроли и третманима (Табела 2.) се креће у распону од 1,69 до 1,80 према подели Scheffer-Schachtschabel-a (цит. Белић и сар., 2014), садржај хумуса указује на то да је земљиште слабо хумозно. Хидролитичка киселост се разликује међу третманима и контролом, при чему се уочава да је степен хидролитичке киселости већи у контроли и третману 5t/ha (обележени словом А) у односу на третмане 15t/ha и 25t/ha (обележени словом Б). Садржај CaCO₃ није уочен у контроли и третманима 5t/ha и 15t/ha (обележени словом Б) а врло низак процената свега 0,6 % је установљен у третману 25t/ha. На основу вредности pH у води, према америчкој класификацији (цит. Белић и сар. 2014), закључује се да третмани 15t/ha и 25t/ha имају алкалну реакцију, док третман 5t/ha има неутралну реакцију а контрола неутралну до слабо алкалну реакцију. Према класификацији по Thunу (цит. Белић и сар. 2014.), вредности pH у KCl-у указује на киселу реакцију у контроли и третману 5t/ha, а да pH у третманима 15t/ha и 25t/ha има неутралну реакцију. Обезбеђеност у калијуму је од сиромашне обезбеђености у третманима 5t/ha, 15t/ha и 25t/ha до средње обезбеђености у контроли, према Al-методи по Egner- Reihmu (цит. Убавић и Богдановић, 2008). Садржај лакоприступачног фосфора се не разликује значајно међу третманима и контролом. Према Al-методи по Egner- Reihmu (цит. Убавић и Богдановић, 2008), обезбеђеност земљишта у овом елементу у третманима и контроли се класификује као средње обезбеђено.

4.2 Резултати хемијских анализа земљишта код паприке

Резултати хемијских особина земљишта код паприке приказани су у Табели 3. Од хемијских особина приказан је садржај хумуса, степен хидролитичке киселости, садржај CaCO_3 , рН у H_2O , рН у KCl и садржај K_2O и P_2O_5 .

Табела 3. Хемијске особине земљишта, урађене након вегетационог периода паприке (n=4).

Паприка (<i>Solanum annuum</i>)							
Третман	Хумус %	Хидролитичка киселост	Садржај CaCO_3	рН у H_2O	рН у KCl	Садржај K_2O	Садржај P_2O_5
Контрола	1,86 А	8,12 А	0,00 Б	4,42 Б	3,79 Ц	13,69 А	15,87 Б
Третман 5t/ha	1,69 А	7,31 А	0,00 Б	4,63 Б	4,05 Б	12,08 АБ	11,08 А
Третман 15t/ha	1,83 А	5,93 Б	0,00 Б	5,37 А	4,45 А	11,47 АБ	13,56 АБ
Третман 25t/ha	1,66 А	4,06 Б	0,70 А	5,62 А	4,84 А	10,26 Б	14,45 Б

Садржај хумуса приказан у Табели 3 према подели Scheffer-Schachtschabel-a (цит. Белић и сар., 2014), указује на то да је земљиште слабо хумозно. Хидролитичка киселост се разликује међу третманима и контролом, при чему се уочава да је степен хидролитичке киселости већи у контроли и третману 5t/ha (обележени словом А) у односу на третмане 15t/ha и 25t/ha (обележени словом Б). Садржај CaCO_3 није уочен у контроли и третманима 5t/ha и 15t/ha (обележени словом Б), а врло низак процената свега 0,70 % је установљен у третману 25t/ha. На основу вредности рН у води, према америчкој класификацији (цит. Белић и сар. 2014), закључује се да третмани 15t/ha и 25t/ha имају алкалну реакцију, док третман 5t/ha има неутралну реакцију као и контрола. Према класификацији по Thunp (цит. Белић и сар. 2014), вредности рН у KCl -у указује на киселу реакцију у контроли и третману 5t/ha, а да рН у третманима 15t/ha и 25t/ha има слабо киселу до неутралну реакцију. Обезбеђеност у калијуму је у границама средње обезбеђености у свим третманима и контроли, према Al -методи по Egner- Reihmu (цит. Убавић и Богдановић, 2008). Садржај лакоприступачног фосфора се не разликује значајно међу третманима и контролом, према Al -методи по Egner- Reihmu (цит. Убавић и Богдановић, 2008), обезбеђеност земљишта у овом елементу у третманима и контроли се класификује као средње обезбеђено.

4.3 Резултати хемијских анализа земљишта код соје

Резултати хемијских особина земљишта након вегетације соје приказани су у Табели 4. Од хемијских особина приказан је садржај хумуса, степен хидролитичке киселости, садржај CaCO₃, рН у H₂O, рН у KCl и садржај K₂O и P₂O₅.

Табела 4. Хемијске особине земљишта, урађене након вегетационог периода соје (n=4).

Соја (<i>Glicine hispida</i>)							
Третман	Хумус %	Хидролитичка киселост	Садржај CaCO ₃	рН у H ₂ O	рН у KCl	Садржај K ₂ O	Садржај P ₂ O ₅
Контрола	1,92 А	7,80 А	0,00 Б	4,50 Ц	3,71 Б	5,83 А	14,66 А
Третман 5t/ha	1,95 А	6,84 А	0,00 Б	4,89 Б	3,90 Б	4,81 А	14,80 А
Третман 15t/ha	1,72 Б	5,23 Б	0,00 Б	5,34 АБ	4,29 А	8,04 А	19,77 А
Третман 25t/ha	1,62 Б	3,93 Б	0,62 А	5,45 А	4,42 А	5,62 А	15,83 А

Садржај хумуса приказан у Табели 4 према подели Scheffer-Schachtschabel-a (цит. Белић и сар., 2014), указује на то да је земљиште слабо хумозно. Хидролитичка киселост се разликује међу третманима и контролом, при чему се уочава да је степен хидролитичке киселости већи у контроли (обележена словом А) у односу на третмане 5t/ha, 15t/ha и 25t/ha (обележени словом Б). Садржај CaCO₃ није уочен у контроли и третманима 5t/ha и 15t/ha (обележени словом Б), а врло низак процената свега 0,62 % је установљен у третману 25t/ha. На основу вредности рН у води, према америчкој класификацији (цит. Белић и сар. 2014), закључује се да третмани 15t/ha и 25t/ha имају алкалну реакцију, док третман 5t/ha има неутралну до слабо алкалну реакцију, а контрола има неутралну реакцију. Према класификацији по Thunp (цит. Белић и сар. 2014), вредности рН у KCl-у указује на киселу реакцију у контроли и и неутралну до слабо киселу у третману 5t/ha, а да рН у третманима 15t/ha и 25t/ha има неутралну реакцију. Обезбеђеност у калијуму је у нивоу сиримашне обезбеђености у свим третманима и контроли, према Al-методи по Egner- Reihm (цит. Убавић и Богдановић, 2008). Садржај лакоприступачног фосфора се не разликује значајно међу третманима и контролом, према Al-методи по Egner- Reihm (цит. Убавић и Богдановић, 2008), обезбеђеност земљишта у овом елементу у третманима и контроли се класификује као средње обезбеђено.

4.4 Корелације између испитиваних особина земљишта

У циљу потпунијег сагледавања међузависности појединих својстава земљишта, у Табели 5, су приказани корелациони коефицијенти испитиваних особина земљишта. Садржај хумуса је у високо значајној корелацији са Н (0,85), рН Н₂О (0,96), рН КСl (0,96), К₂О (0,77) и Р₂О₅ (0,96), док није у значајној корелацији са садржајем СаСО₃ (0,34). Хидролитичка киселост није у значајној корелацији са садржајем СаСО₃ (0,11), док са рН Н₂О (0,91), рН КСl (0,91), К₂О (0,71) и Р₂О₅ (0,91), је у високо значајној корелацији. Садржај СаСО₃ није у високо значајној корелацији са садржајем рН Н₂О (0,26), рН КСl (0,26), К₂О (0,34) и Р₂О₅ (0,26). рН Н₂О је у високо значајној корелацији са рН КСl (1,00), К₂О (0,81) и Р₂О₅ (1,00). Садржај рН КСl је у високо значајној корелацији са садржајем К₂О (0,81) и Р₂О₅ (1,00). Садржај К₂О (0,77) је у значајној корелацији са садржајем Р₂О₅ (0,81).

Табела 5. Коефицијенти корелације између испитиваних особина земљишта.

Варијабла							
	Хумус	Н	СаСО ₃	рН Н ₂ О	рН КСl	К ₂ О	Р ₂ О ₅
Хумус	1.00	***	нз	***	***	**	***
Н	0.85	1.00	нз	***	***	*	***
СаСО ₃	0.34	0.11	1.00	нз	нз	нз	нз
рН Н ₂ О	0.96	0.91	0.26	1.00	***	**	***
рН КСl	0.96	0.91	0.26	1.00	1.00	**	***
К ₂ О	0.77	0.71	0.34	0.81	0.81	1.00	**
Р ₂ О ₅	0.96	0.91	0.26	1.00	1.00	0.81	1.00

* значајно при $p < 0,05$; ** значајно при $p < 0,01$; *** значајно при $p < 0,001$; нз – није значајно.

4.5 Резултати статистичких анализа компоненти приноса јарог јечма

Статистички обрађени подаци приказани су у Табели 6.

Табела 6. Статистички подаци компоненти приноса јарог јечма (n=4).

Јечам (<i>Hordeum vulgare</i>)							
Третман	Маса 1000 зрна (g)	Маса класа (g)	Маса сламе (g)	Број зрна у класу	Маса зрна у класу (g)	Висина стабла (cm)	Принос по саксији (g)
Контрола	552,5 Б	0,7 Б	0,3 Ц	12 Б	0,5 Б	44,0 Б	5,5 Б
Третман 5t/ha	595,7 Б	0,7 Б	0,4 Б	12 Б	0,6 Б	44,0 Б	5,9 Б
Третман 15t/ha	873,7 А	1,0 А	0,6 АБ	17 А	0,9 А	51,0 А	8,7 А
Третман 25t/ha	900,2 А	1,1 А	0,6 А	17 А	0,9 А	44,0 Б	9,1 А

Из приказане Табеле 6, и добијених резултата након статистичких анализа, може се закључити да постоје јасне статистичке разлике код компоненте, маса 1000 зрна где се третмани 15t/ha и 25t/ha (обележени словом А) разликују од третмана 5t/ha и контроле (обележени словом Б). Значајне статистичке разлике међу третманима 15t/ha и 25t/ha нису уочене, као ни између третмана 5t/ha и контроле. Код компоненте маса класа такође су уочене значајне статистичке разлике међу третманима 15t/ha и 25t/ha (обележени словом А) и третмана 5t/ha и контроле (обележени словом Б). Значајне статистичке разлике међу третманима 15t/ha и 25t/ha нису уочене, као ни између третмана 5t/ha и контроле.

Компонента приноса, маса сламе након статистичке анализе показује значајне разлике међу третманима и контролом. Третман 25t/ha, има највећу статистичку вредност и разликује се од третмана 15t/ha, незнатно, док се од третмана 5t/ha и контроле значајно разликује. Третман 5t/ha (обележен словом Б) и контрола (обележена словом Ц) се међусобно статистички значајно разликују. Компоненте приноса као што су број зрна у класу, маса зрна у класу и висина стабла, након статистичких анализа и добијених резултата показују да се у сва три случаја третмани 15t/ha и 25t/ha (обележени словом А) значајно разликују од третмана 5t/ha и контроле, са изузетком компоненте висине стабла, где се у овом случају једино третман 15t/ha (обележен словом А) јасно разликује од третмана 25t/ha, 5t/ha и контроле (обележени словом Б). Код приноса по саксији видимо да постоје значајне статистичке разлике између третмана те да се третмани 25t/ha и 15t/ha обележени словом (А) разликују од контроле и третмана 5t/ha који су обележени словом (Б) и имају значајно мање вредности. Резултати испитивања већег броја аутора (Живановић и сар., 2002; Катић и сар., 2006; Биберцић и сар., 2011; Јелић и сар., 2013) показују веома позитиван утицај калцизације на приносе пољопривредних биљних врста на киселим земљиштима. Тако су, приноси зрна стрних жита и соје повећани од 30% до неколико пута код биљака јечма. Слика 6, приказује разлике међу третманима и контролом кроз различите фенолошке фазе, до пуног зрења.



Слика 6. Изглед усева јарог јечма током вегетације

4.6 Примена апликације Сапорео и добијени резултати код јарог јечма

У експерименталном делу овог рада, током читавог вегетационог периода након ницања јарог јечма коришћена је апликација Сапорео чија је сврха била да се дигиталним путем након сликања усева, прате енергија раста усева, синтеза хлорофила и на тај начин утврде разлике у порасту усева међу третманима, у колико их има. Слика 7, приказује разлике у покривности биљака међу третманима и контролом, током читавог вегетационог периода.

Почетак вегетације:



Слика 7. Изглед усева јарог јечма на апликацији Сапорео на почетку вегетације

На слици 7, приказани су резултати апликације Сапорео на почетку вегетације јарог јечма, при чему можемо да уочимо да се разликује покривност биљака међу третманима, при чему се јасно уочава разлика међу контролом и третманима, видимо да контрола која је обележена словом (а) и третман 5t/ha обележен словом (б) имају најмању покривност биљака чија вредност код контроле износи 6,97 %, а код третмана 5t/ha 6,23 %. У односу на контролу и третман 5t/ha, третман 15t/ha обележен словом (в) и третман 25t/ha обележен словом (г) имају већи проценат покривности чије вредности износе 11,25% и 11,50%

Средина вегетације:



Слика 8. Изглед усева јарог јечма на апликацији Canopeo на средини вегетације

На приказаној слици 8, видимо да су резултати пораста биљака међу третманима значајни те да највећу покровност имају биљке из третмана 25t/ha обележен словом (г), који има вредност 17,29 %, а да за њим следе третман 15t/ha обележен словом (в) који има вредност 12,53 % затим третман 5t/ha обележен словом (б), чија је вредност 11,10% и да најмањи забележени пораст има контрола обележена словом (а) чија вредност износи 10,43%.

Крај вегетације:



Слика 9. Изглед усева јарог јечма на апликацији Сапорео на крају вегетације

Слика 9, приказује да су се разлике у порасту код биљака јарог јечма задржале до краја вегетације, те да имају исти тренд као и на почетку и средини вегетације, видимо да биљке у третману 25t/ha обележен словом (г) имају највећу покровност чија вредност износи 25,19%, затим следи третман 15t/ha обележен словом (в) где вредност покровности износи 21,23%. Биљке у контроли, обележена словом (а) и третману 5t/ha обележен словом (б) имају мању покровност и њихове вредности износе 12,04% и 15,08%

4.7 Резултати статистичких анализа компоненти приноса паприке

Након прикупљених података о компонентама приноса, урађене су статистичке анализе и њихови резултати приказани су у Табели 7

Табела 7. Резултати статистичких анализа компоненти приноса паприке (n=4).

Паприка (<i>Solanum annuum</i>)					
Третман	Дужина плода (cm)	Ширина плода (cm)	Тежина плода (g)	Висина стабла (cm)	Принос по саксији (g)
Контрола	4,8 А	4,7 А	41,9 А	33,2 А	93,5 АБ
Третман 5t/ha	4,2 А	3,3 А	27,8 А	31,8 АБ	55,7 Ц
Третман 15t/ha	5,6 А	4,4 А	39,1 А	28,1 АБ	112,5 А
Третман 25t/ha	5,4 А	3,8 А	31,0 А	27,6 Б	86,2 АБ

Према приказаним резултатима статистичких анализа компоненти приноса паприке из Табеле 7, можемо да закључимо да не постоје значајне статистичке разлике међу третманима и контролом, код компоненти приноса као што су дужина плода, ширина плода и тежина плода. Значајне статистичке разлике уочене су код висине биљака, где видимо да статистички највећу вредност имају биљке у контроли (обележене словом А), са просечном висином стабла 33,2 cm, а да биљке из третмана 25t/ha (обележене словом Б), имају најмању вредност просечно 27,6 cm. Из резултата у табели можемо да видимо да биљке у третманима 5t/ha и 15t/ha (обележени словима АБ), немају статистички значајне разлике. Што се тиче приноса по саксији уочава се да између третмана постоје значајне статистичке разлике у висини приноса што се највише уочава у поређењу третмана 25t/ha обележен словом (А) и контроле обележена словом (Ц) која има најмањи принос. Третмани 15t/ha и 5t/ha обележени словима (АБ) се међусобно не разликују али се разликују од третмана 25t/ha и контроле. Позитивне промене хемијских особина земљишта услед смањења степена киселости позитивно утичу на принос и морфолошки развој биљака што се нарочито уочава у висини стабла што се уочава из података датих у табели 7 (Катић и сар., 2006). Сликама 10-13, приказано је како је оглед изгледао у току вегетације.



Слика 10. Почетак вегетације



Слика 11. Изглед усева током цветања и плодношења



Слика 12. Изглед усева током зрења плодова



Слика 13. Крај вегетације

4.8 Примена апликације Сапорео и добијени резултати код паприке

Дигитални приказ пораста и покривности биљака у контроли и третманима приказан је сликама из апликације Сапорео које резултате приказују процентним уделом надземне масе биљака, те њихове разлике међу третманима и контролом. Сликама су приказана три дела вегетационог периода, почетак вегетације, средина периода вегетације и крај вегетационог периода.

Почетак вегетационог периода:



Слика 14. Изглед усева паприке на апликацији Сапорео на почетку вегетације

На слици 13, видимо да највећу покривност имају биљке у третману 25t/ha обележен словом (г) чија вредност износи 21,91%, да нешто мању вредност покривности имају биљке у третману 15t/ha обележен словом (в) чија вредност износи 20,82%. Очекивано најмању вредност покривности биљака имају контрола обележена словом (а) где је забележена вредност 14,29%, и третман 5t/ha обележен словом (б) чија је вредност 16,04%.

Средина вегетационог периода:



Слика 15. Изглед усева наприке на апликацији Сапорео на средини вегетације

На приказаној слици 15, уочавамо да је током вегетационог периода дошло до мањих промена у порасту биљака, видимо да су биљке у контроли обележена словом (а) већег пораста вредности 21,63% од биљака у третману 5t/ha обележен словом (б) чија је вредност 20,37%, а да и даље највећу покривност имају биљке у третману 25t/ha обележен словом (г) чија вредност износи 27,89%, а затим биљке у третману 15t/ha обележен словом (в) чија је вредност 25,76%.

Крај вегетационог периода:



Слика 16. Изглед усева наприке на апликацији Сапорео на крају вегетације

На слици 16, приказани резултати за крај вегетационог периода, показују да је дошло до значајних промена у порасту биљака у контроли, обележена словом (а) чија је вредност 40,06%, што је највећа покровност. Што се тиче осталих третмана видимо да су задржали сличан тренд раста и разлика као са почетка вегетације. Третман 25t/ha обележен словом (г) има највећу покровност биљака 30,66% у односу на третман 15t/ha обележен словом (в) чија је вредност 28,95% као и у односу на третман 5t/ha обележен словом (б) чија је вредност 28,95%.

4.9 Резултати статистичких анализа компоненти приноса соје

Статистичке анализе компоненти приноса соје из огледног дела овог рада приказане су у Табели 8.

Табела 8. Резултати статистичких анализа компоненти приноса соје (n=4).

Соја (<i>Glicine hispida</i>)								
Третман	Маса 1000 зрна (g)	Број махуна на биљци	Број зрна у махуни	Тежина махуна по биљци (g)	Тежина зрна по биљци (g)	Тежина стабла (g)	Висина стабла (cm)	Принос по саксији (g)
Контрола	1079,8 Б	4,2 А	2,1 Ц	2,3 А	1,3 А	1,4 А	43,8 Б	6,7 А
Третман 5t/ha	1058,1 Б	3,9 А	2,2 БЦ	2,3 А	1,5 А	1,0 А	44,3 Б	7,5 А
Третман 15t/ha	1386,5 А	3,6 А	2,4 АБ	2,2 А	1,4 А	1,1 А	51,1 А	6,9 А
Третман 25t/ha	1465,5 А	4,2 А	2,5 А	2,2 А	1,5 А	1,3 А	43,8 Б	7,1 А

Приказани резултати статистичких анализа за компоненте приноса соје у Табели 8 нам показују да код параметара приноса постоје значајне статистичке разлике што је случај код параметра маса 1000 зрна где се уочава да третман 25t/ha и третман 15t/ha имају сличне вредности (обележене словом А), које се значајно статистички разликују од вредности третмана 5t/ha и контроле (обележене словом Б), који имају нижу вредност. Што се тиче компоненти приноса као што су: број махуна на биљци, тежина махуна, тежина зрна по биљци и тежини стабла, видимо да не постоје значајне разлике и да су све вредности означене словом А. Параметар број зрна у махуни се значајно разликује међу третманима, а значајно велике разлике су уочљиве међу третманом 25t/ha (обележен словом А), и контролом (обележена словом Ц), која има најнижу вредност. Висина стабла међу третманима се разликује само код третмана 15t/ha (обележен словом А), и има највећу вредност док се остали третмани међусобно не разликују (обележени словом Б) и имају сличне вредности. Код резултата приноса по саксији се не уочавају значајне статистичке разлике у приносу између третмана и контроле, што би се могло тумачити неповољним временским условима за раст развој биљака на почетку огледа, када су биле ниске температуре ваздуха већи број дана, и другим неповољним еколошким чиниоцима. Из добијених резултата се може закључити да смањење степена киселости земљишта позитивно утиче на неке од компоненти приноса што према неким ауторима може повећати приносе од 10-40 %, (Здравковић и сар., 1994; Огњановић и сар., 1995; Биберџић и сар., 2011). На сликама 17-20., је приказан изглед усева соје у огледу током вегетације.



Слика 17. Изглед соје на почетку вегетације



Слика 18. Изглед соје у периоду цветања



Слика 19. Изглед соје током периода формирања махуна и наливања зрна



Слика 20. Изглед соје на крају вегетације

4.10 Примена апликације Сапорео и добијени резултати код соје

Разлике у порасту и покривности биљака током вегетационог периода биће приказани помоћу слика насталих путем апликације Сапорео, у три дела вегетационог периода, почетни део вегетације, средина вегетације и пред крај вегетације.

Почетак вегетације:



Слика 21. Изглед усева соје на апликацији Сапорео на почетку вегетације

На слици 21, видимо дигитални приказ, и разлике у порасту и покривности биљака соје међу третманима, где уочавамо да највећи пораст имају биљке у третману 15t/ha обележен словом (в) чија је вредност 48,16%, а да га следе биљке у третману 25t/ha обележен словом (г) са вредношћу 41,88% а затим биљке у третману 5t/ha обележен словом (б) са вредношћу 39,49% а да биљке у контроли обележена словом (а) имају најмању покривност са 27,41%.

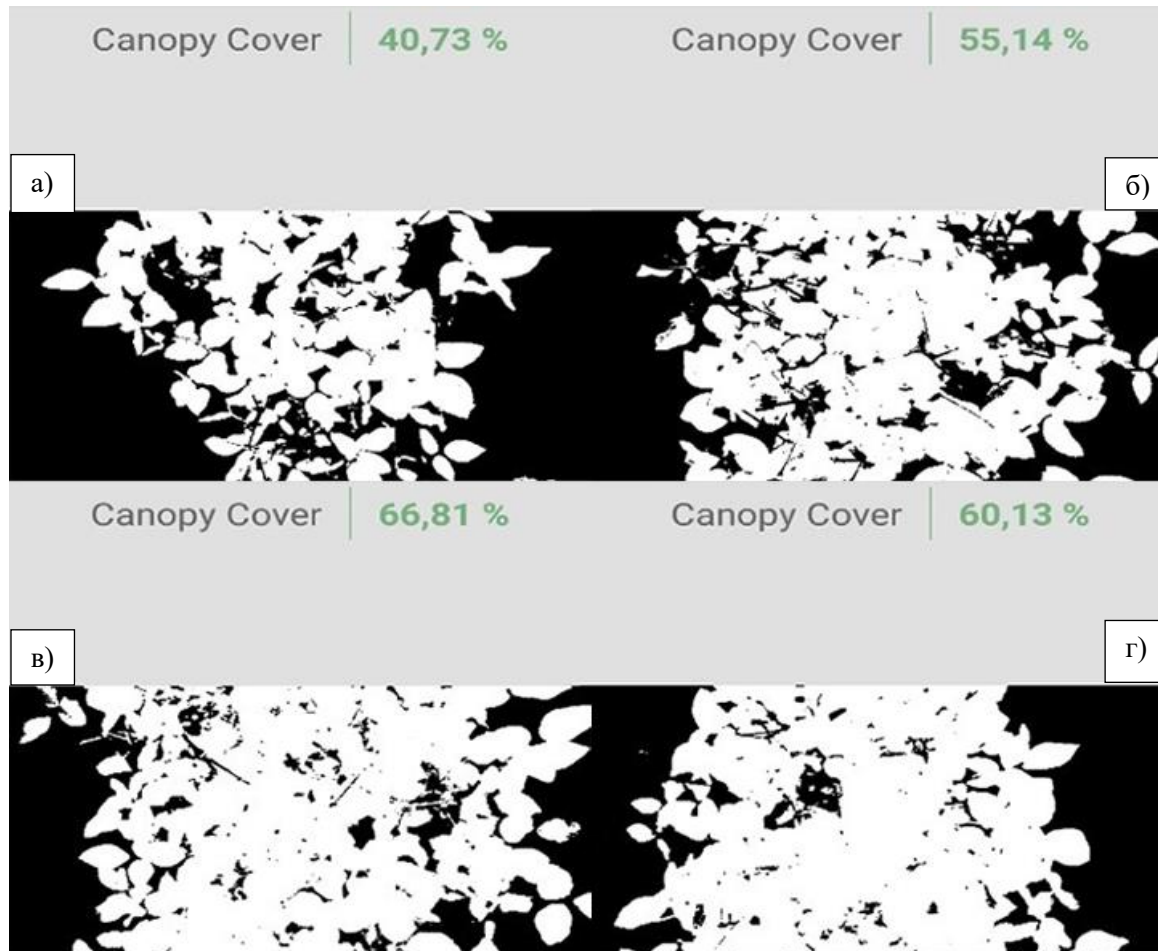
Средина вегетације:



Слика 22. Изглед усева соје на апликацији Canopeo на средини вегетације

На приказаним резултатима видимо, да је у току вегетације дошло до промена у порасту биљака међу третманима, те да биљке у третману 15t/ha обележен словом (в) имају највећи пораст са вредношћу 58,94%, те да их следе биљке у третману 5t/ha обележен словом (б) са вредношћу 50,26%, затим биљке у третману 25t/ha обележен словом (г) са вредношћу 49,55%, а да најмању покровност имају биљке у контроли обележена словом (а) са вредношћу 45,02%.

Крај вегетације:



Слика 23. Изглед усева соје на апликацији Сапорео на крају вегетације

Приказани резултати на слици 23, показују да код покривности биљака није дошло до битније промене те да је тренд раста остао исти као и у предходном периоду те да биљке у третману 15t/ha обележен словом (в) имају највећу покривност са вредношћу 66,81%. Третман 25t/ha има мало мању вредност од 60,13%, а да га са нижим вредностима покривности следе третман 5t/ha обележен словом (б) чија је вредност 55,14%, и контрола са најнижом вредношћу од 40,73%.

5. ЗАКЉУЧАК

На основу извршеног огледа у судовима у трајању једног вегетационог периода у коме су као испитиване биљке коришћене јари јечам (*Hordeum vulgare*) соја (*Glicine hispida*) и паприка (*Solanum annum*) на земљишту типа псеудоглеј које је третирано са различитим количинама сатурационог муља дошли до резултата који показују:

- смањен степен хидролитичке киселости у третманима 15t/ha и 25t/ha сатурационог муља
- више вредности активне киселости у третманима 15t/ha и 25t/ha сатурационог муља
- више вредности потенцијалне киселости у третманима 15t/ha и 25t/ha сатурационог муља
- више вредности CaCO₃ у третману 25t/ha сатурационог муља
- већи принос биљака у третманима 15t/ha и 25t/ha сатурационог муља код усева јечма и соје

На основу изнетих резултата можемо закључити да сатурациони муљ као мелиоративно средство има позитиван ефекат на смањење степена активне, потенцијалне и хидролитичке киселости. Пре примене сатурационог муља као мелиоративног средства, неопходно је урадити хемијске анализе земљишта, како би се утврдио степен хидролитичке киселости, и одредила оптимална доза мелиоративног средства чиме се спречава стрес код биљака изазван наглом променом рН вредности земљишта. Пре саме примене сатурационог муља неопходно је извршити и хемијске анализе самог мелиоративног средства, као и одговарајућу припрему земљишта.

6. Литература

1. American Society of Agronomy, Inc., Madison, WI. pp. 171-209.
2. Barber, S.A. (1984): Liming materials and practices. In: Soil acidity and liming. Adams,
3. Belić M., Nešić Lj., Ćirić V. 2014., Novi Sad. Praktikum iz pedologije,
4. Bogdanović Darinka, Momčilo Ubavić-Novi Sad 1995.: Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Udžbenik za agrohemiju
5. Bogdanović Darinka, Momčilo Ubavić-Novi Sad 2001.: Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Udžbenik za agrohemiju
6. Bogdanović Darinka, Momčilo Ubavić-Novi Sad 2008.: Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Praktikum za agrohemiju,
7. Bošković-Rakočević Ljiljana. (2003). Uticaj meliorativnih mera na promene nekih osobina adsorptivnog kompleksa kiselih zemljišta. Journal of Scientific Agricultural Research, vol. 64, br. 3-4, str. 61-69.
8. Andy Wijanarko and Abdullah Taufiq. EFFECT OF LIME APPLICATION ON SOIL PROPERTIES AND SOYBEAN YIELD ON TIDAL LAND (2016).
9. Dugalić, G., Katić, S., Vasiljević, S., Gajić, B., Lazarević, B., Đalović, I. (2006): Effect of liming on shanges in pseudogley agrochemical properties and alfalfa yield. Zemljište i biljka, vol. 55, no 3, 249-257.
10. Dugalić, G. (1998). Karakteristike kraljevačkog psudogleja i iznalaženje mogućnosti za povećanje njegove produktivne sposobnosti. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Beograd.
11. Dugalić, G., Jelić, M., Jovanović, Ž. (2002). Uticaj kalcifikacije i đubrenja na promene agrohemijskih osobina pseudogleja kraljevačke kotline. Zemljište i biljka, vol. 51, br. 1, str. 41-50
12. Dugalić, G., Jelić, M., Gajić, B., Đalović, I. (2008). Sadržaj mobilnog aluminijuma u šumskim, livadskim i njivskim profilima pseudogleja Čačansko-kraljevačke kotline. Savetovanje „Eco-ist“, Bor, Zbornik radova, str. 245-249.
13. Đalović, I., Jocković, Đ., Dugalić, G., Bekavac, G., Purar Božana, Šeremešić, S., Jocković, M. (2012). Soil acidity and mobile aluminium status in pseudogley soils in the Čačak-Kraljevo basin. Journal of Serbian Chemical Society, 77 (6), str. 833-834.
14. Ličina Vlado • Nešić Ljiljana • Milivoj Belić • Vladimir Hadžić • Petar Sekulić • Jovica Vasin • Jordana Ninkov: The Soils of Serbia and Their Degradation Ratar. Povrt. / Field Veg. Crop Res. 48 (2011) 285-290 M 51
15. Jelić, M., Dugalić, G., Stojanović Jovanka, Milivojević Jelena, Živanović Snežana (2004). Mobilni aluminijum u nekim kiselim zemljištima Srbije i njegov toksičan uticaj na biljke pšenice i kukuruza. Zemljište i biljka, vol. 53, br. 1, str. 21-28.
16. Jelić M., Paunović A., Madić Milomirka, Bokan N., Dugalić G., Kovačević V., Knežević D. (2011). Uticaj đubrenja i kalcizacije na promene hemijskih osobina kiselog pseudogleja i prinos ozimog ječma. Zbornik radova, XVI Savetovanje o biotehnologiji. Agronomski fakultet Čačak, Čačak.
17. Katić, S., Vasiljević, S., Milić, D., Lazarević, B., Dugalić, G. (2006): Mogućnost gajenja lucerke i crvene deteline na pseudogleju uz primenu krečnjaka i rizobijuma. Zbornik radova Naučnog Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, sv. 42, 3139.

18. Prof. dr. Nikola Miljković, univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, departman za uređenje voda, knjiga Meliorativna pedologija, 2005.
19. Milošev Ž, et al., Popravka teških zemljišta opeščavanjem sa posebnim osvrtom na efekte: ušteda energije i postignutim prinosima. Bečići 1985.
20. Milošev, D et al., Mogućnost primene sataracionog mulja u proizvodnji pšenice, Zemljište i biljka, 1-3, Beograd, 2003.
21. Narro, L. A., Perez, C. J., Pandey, S., Crossa, J., Salazar, F., Arias, P. M. (2001): Implications of soil-acidity tolerant maize cultivars to increase production in developing countries. p. 447-463. In: N. Ae et al. (ed.). Plant nutrient acquisition: New perspectives. NIAES series 4. Springer Verlag, Japan. National Research Council. (2006): Managing Coal Combustion Residues in Mines.
22. National Research Council. National Academies Press, Washington, D.C.
23. Nešić Ljiljana, Belić, M., Milošev, D., Hadžić, V., Molnar, I.: Uticaj saturacionog mulja i azota na hemijska svojstva beskarbonatne riške crnice. Korišćenje i održavanje melioracionih sistema, Posebna publikacija. Jugoslovensko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje, Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta, Beograd, str. 351-356, 1993. M 52-1,5
24. Thomas, G.W., and W.L. Hargrove (1984): The chemistry of soil acidity. In: Soil Acidity and Liming. Adams, F. (ed.). American Society of Agronomy, Inc., Madison, WI. pp. 3-56.
25. Stevanović, D., Jakovljević, M., Martinović, LJ. (1995): Rešavanje problema kiselih zemljišta Srbije-preduslov povećanja proizvodnje hrane i zaštite zemljišta. Savetovanje „Popravka kiselih zemljišta Srbije primenom krečnog đubriva „Njival Ca”, Zbornik radova, Paracin, str. 7-21.
26. Suneela Sardar, Suhaib Umer Ilyas+, Shahid Raza Malik and Kashif Javaid Department of Chemical Engineering, NFC-Institute of Engineering & Fertilizer Research, Compost Fertilizer production from Sugar Press Mud (SPM) Faisalabad 38090, Pakistan.
27. Zdravković, L., Ognjanović, R., Đokić, D. (1994): Uticaj krečnog đubriva na prinos pšenice, kukuruza i soje i popravku zemljišta. Zbornik radova SMIS "Proizvodnja hrane i energija", 364-370.
28. Zdravković, L., Ognjanović, R., Đokić, D. (1994): Uticaj krečnog đubriva na prinos pšenice, kukuruza i soje i popravku zemljišta. Zbornik radova SMIS "Proizvodnja hrane i energija", 364-370.
29. Živanović, S., Kojić, M. (1998): Effect of lime fertilizer on the floristic composition of weed community. Acta herbologica, vol. 7, No 1, 97-107.
30. Živanović, S., Stojanović, J., Jelić, M. (2001): Uticaj NPK, stajnjaka i krečnog đubriva na floristički sastav korovske zajednice i prinos tritikalea na kiselom zemljištu. J. Sci. Agric. Research., vol. 62, No 216-217, 75-83.
31. Škorić Arso, Filipovski Georgi, Ćirić Milivoje, Klasifikacija zemljišta Jugoslavije, 1985., Sarajevo.