საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია

GEORGIAN ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCIS

ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლების ეკოლოგიურად უსაფრთხო აგროტექნოლოგია

(რეკომენდაციები)

თბილისი – 2017

UDC (უაკ)

რეკომენდაცია დამუშავებულია ავტორის მიერ ჩატარებული და ამ სფეროში მომუშავე დარგის წამყვან მეცნიერ მუშაკთა მრავალწლიანი კვლევების საფუძველზე. აღნიშნულ ნაშრომში განხილული საკითხები დიდ დახმარებას გაუწევს სოფლის მეურნეობის სპეციალისტებს, ფერმერებს, სტუდენტებსა და სხვა დაინტერესებულ პირებს ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლების და შენარჩუნების საქმეში.

რეკომენდაცია მოხსენებულია საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაზე "ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტების წარმოების თანამედროვე ტექნოლოგიები სოფლის მეურნეობის მდგრადი განვითარებისათვის" თბილისი, 20016, 28-29-30 სექტემბერი, რეკომენდაციაში შესული მასალები გამოქვეყნებულია საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის ჟურნალ "მოამბე"-ში და რეკომენდებულია დასაბეჭდად.

ავტორი დიდ მადლობას უხდის საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიურ დეპარტამენტს ნაშრომის გამოქვეყნებისათვის.

ავტორი:

რევაზ ლოლიშვილი – საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო განყოფილებების სწავლული მდივანი, სოფლის მეურნეობის დოქტორი.

რეცენზენტი:

ლ. მაჭავარიანი – სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი;

რედაქტორი:

ელგუჯა შაფაქიძე – საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიური დეპარტამენტის უფროსი.

შ ი ნ ა ა რ ს ი

შესავალი---------- 4

1. ბიოორგანული სასუქების როლი ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლებაში (ნამჯის და პარკოსანი სიდერატების ერთობლივი შეტანა ---------- 8
2. ბიოორგანული სასუქების როლი ნიადაგის მიკრობიოლოგიურ აქტივობაზე---------- 13
3. მცენარეული მასის დაშლის ინტენსივობა და ნამჯის და იონჯის სიდერატის დაშლის შედეგად ნიადაგში დაბრუნებული საკვები ელემენტების რაოდენობა---------- 15
4. ბიოორგანული სასუქების (ნამჯისა და იონჯის სიდერატის ერთობლივი შეტანა) ზეგავლენა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობაზე და მდელოს რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ჰუმუსის ბალანსი---------- 18

გამოყენებული ლიტერატურა ---------- 22

შ ე ს ა ვ ა ლ ი

მიწა პლანეტაზე ადამიანის არსებობის უმთავრესი პირობაა. ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლება და შემდგომში მისი მდგრადად შენარჩუნება, დამუშავების ეკოლოგიურად მისაღები ტექნოლოგიების შემუშავება და პრაქტიკაში დანერგვა, თანამედროვე აგრარული მეცნიერების უმნიშვნელოვანეს საკითხის წარმოადგენს.

მიწის ზედა ნაყოფიერ ფენას წარმოადგენს ნიადაგი, რომელიც ბიოსფეროს უმნიშვნელოვანესი კომპონენტია. იგი ჩამოყალიბდა ევოლუციის პროცესში დედაქანებზე კლიმატური ფაქტორების, ფიტოცენოზის, ზოოცენოზისა და მიკროორგანიზმების კომპლექსური ზემოქმედების შედეგად. ნიადაგი დამოუკიდებელი, ცოცხალი ბუნებრივ-ისტორიული სხეულია, რომელიც ნიადაგწარმომქმნელი ქანისაგან განსხვავებით დასახლებულია ბიოლოგიური ორგანიზმებით და ფლობს მხოლოდ მისთვის დამახასიათებელ თვისებას – ნაყოფიერებას. ნაყოფიერება არის ნიადაგის უნარი უზრუნველყოს მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმების ზრდა-განვითარება და კვლავწარმოქმნა. რაც უფრო მეტია ნიადაგში ჰუმუსის (ნეშომპალა) და საკვები ელემენტების შემცველობა, მით უფრო მაღალია მისი ნაყოფიერება. დედაქანისაგან იგი მნიშვნელოვნად განსხვავდება შედგენილობა-თვისებებით და წარმოშობის პირობების მიხედვით. ნიადაგი ერთობ პლასტიური ბიოგეოსისტემაა, რომლისთვისაც დამახასიათებელია გეო და ბიო-ფიტოსისტემების ჰარმონიული შეთანაწყობა. იგი ძალზე მგრძნობიარეა გარემო ზემოქმედების მიმართ, ახასიათებს განუწყვეტელი ცვალებადობა დროსა და სივრცეში. ნიადაგწარმომქმნელი პროცესები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან ინტენსივობით და მიმართულებით.

კაცობრიობის არსებობის ისტორიის მანძილზე ადამიანის ზემოქმედება ნიადაგზე ორი დიამეტრულად განსხვავებული ფორმით მჟღავნდებოდა, მიზანდასახული გარდაქმნისა და პირდაპირი ნგრევის სახით. პირველი გულისხმობს მის სწორ ექსპლუატაციას და გაკულტურებას, ხოლო მეორე – არასწორ, მხოლოდ მომხმარებლურ დამოკიდებულებას. როგორც აღვნიშნეთ ნიადაგის ფორმირებას ათასწლეულები სჭირდება, მაგრამ ადამიანის უგუნურმა ქმედებამ მყისიერად შეიძლება გაანადგუროს ბუნების ხანგრძლივი შრომის

ნაყოფი. აგროწესების გაუტარებლობას, უმძიმესი შედეგები შეიძლება მოჰყვეს, კერძოდ, ნიადაგის აგროგამოფიტვა და დეგრადაცია.

უკანასკნელი ორი ათეული წლის განმავლობაში ბარში ექსტენსიური გაძღოლის და სუსტი მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის გამო სოფლის მეურნეობის დონე მნიშვნელოვნად დაქვეითდა. საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო კულტურების პროდუქციის საკმარისი რაოდენობის მისაღებად საჭირო ხდება კულტურების ნათესი ფართობების ზრდა. ასეთი უარყოფითი პროცესები განაპირობა ძირითადად სასუქების ნაკლებობამ და შრომატევადი პროცესების დაბალმა დონემ, ინტენსიური ტექნოლოგიების გამოყენების არეალის უკიდურესად შევიწროებამ, წარმოების დეკონცენტრაციამ, კულტურების დაბალმა საჰექტარო მოსავლიანობამ და ერთეულ პროდუქციაზე როგორც ცოცხალი, ასევე განივთიერებული შრომის მაღალმა დანახარჯებმა. ამას ხელი შეუწყო იმ ფაქტმაც, რომ ბოლო წლებში მიწის დამუშავება დაიწყეს ისეთმა პირებმა, რომელთაც ამ მიმართებით საკმარისი ცოდნა და გამოცდილება არ გააჩნიათ.

ნიადაგი რთული ბიოლოგიური სისტემაა. მის სწორ გამოყენებაზეა დამოკიდებული სასოფლო-სამეურნეო და მეცხოველეობის პროდუქტებით მოსახლეობის მზარდი მოთხოვნილების დაკმაყოფილება. ნიადაგწარმომქმნელი პროცესები კულტურული მცნარეულობის ქვეშ არასრულად არის შესწავლილი, რაც შეეხება ლიტერატურულ მონაცემებს ნიადაგწარმომქმნელი პროცესების მიმართულების და ინტენსივობის გამოხატულების შესახებ, იგი საკმაოდ წინააღმდეგობრივია. ავტორთა ერთი ჯგუფი თვლის, რომ სასოფლო-სამეურნეო გამოყენება არ აქვეითებს ბუნებრივი ფაქტორების ზემოქმედებას, არამედ მხოლოდ ართულებს მათ. ნაწილი კი ნიადაგწარმოქმნის კულტურულ პროცესს მიიჩნევს, როგორც სახეცვლილ ბუნებრივ პროცესს, რომელიც არ ამცირებს ზონალური ნიადაგწარმომქმნელი პროცესების მიმართულებას. ანთროპოგენული ზემოქმედება ცვლის მისი ბიოტური კომპონენტების სისტემას. ფუნქციონალური კავშირების მიხედვით, აგროფიტოცენოზებისათვის დამახასიათებელია ენერგიის და ნივთიერებათა ცვლის სივრცობრივი მოდიფიკაციის პროცესი. ამ სისტემის ფუნქციონირება ეფუძნება მისი შემადგენელი ორგანული და არაორგანული კომპონენტების ურთიერთქმედებას.

ყამირი მიწების აგროლანდშაფტად გარდაქმნის შედეგად მკვეთრად შეიცვალა ნივთიერებათა ბიოლოგიური წრებრუნვის ხასიათი, მისი მოცულობა და ინტენსივობა, მიკროორგანიზმების რაოდენობა და სახეობრივი შედგენილობა,

ჰაეროვანი, სითბური და ტენის რეჟიმი. დღესდღეობით ნიადაგური საფარი წარმოადგენს რთულ ღია სისტემას, რომელიც შედგება ბიოტური კომპონენტებისაგან, ნიადაგური და მინერალური საფუძვლისაგან. ახალი მნიშვნელობა შეიძინა დროის ფაქტორმა, გაიზარდა ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ტემპი და ელემენტების ბრუნვის სიჩქარე. სეზონური და წლიური ციკლების გარდა გაჩნდა ახალი – სავეგეტაციო პერიოდი. ბუნებრივი ცენოზებისაგან განსხვავებით, სადაც ნივთიერებათა შემოსავალი ნიადაგში კონკრეტული პერიოდის განმავლობაში უტოლდება მის გასავალს, აგროცენოზებში, რომელიც ღია სისტემას წარმოადგენს, ელემენტების წრებრუნვა დეკომპენსირებულია. აგროცენოზების სპეციფიკური ფუნქციები განაპირობებენ საკვები ელემენტების გარკვეული ნაწილის ელიმინირებას, ან ახალი რაოდენობის ჩართვას ვეგეტაციის წლიურ ციკლში. თითოეული აგროცენოზი ხასიათდება განსხვავებული ბიოლოგიური წრებრუნვის ტიპით, ქიმიური ელემენტების მარაგით ბლოკებში და "ნაკადის" ინტენსივობით. სასოფლო-სამეურნეო მიწების გამოყენება ორგანული სასუქის შეტანის გარეშე, აგროწესების იგნორირება, დაბრუნებული მცენარეული ნარჩენების არასაკმარისი რაოდენობა აზოტის მცირე შემცველობით, არის კიდევ ერთი მიზეზი, რომელიც იწვევს ნიადაგის ნაყოფიერების განმსაზღვრელი ელემენტების დაცემას და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების პროდუქტიულობის დეპრესიას.

კულტურული მცენარეების ონტოგენეზის პერიოდში სინთეზირებული ფიტომასის დიდი ნაწილი, დაახლოებით 40-80%, მოსავლის აღების შედეგად გაიტანება მინდვრიდან, რაც იწვევს ჰუმუსის და მასთან ერთად საკვები ელემენტების კლებას ნიადაგში. ყველაზე მეტად ნიადაგს აღარიბებს შაქრის ჭარხალი (96%), ხახვი (80-83%), კარტოფილი (80%), სიმინდი (75%), მზესუმზირა (65%), ქერი და ხორბალი (60-72%), შედარებით ნაკლებად – ბოსტნეული კულტურები: პომიდორი, წიწაკა, ბადრიჯანი, კომბოსტო და კიტრი (31-37%).

საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო მიწების 38% ხასიათდება მაღალი, 21% საშუალო, ხოლო 41% დაბალი ბუნებრივი ნაყოფიერებით. მაღალნაყოფიერ ნიადაგებზე სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მაღალი მოსავლიანობის, მცენარეული მასის დიდი რაოდენობით (70-80%) გატანის გამო ნიადაგის ნაყოფიერება მკვეთრად ეცემა. ასე მაგალითად, 70-80 წლის განმავლობაში მაღალნაყოფიერი ჩვეულებრივი შავმიწა ნიადაგის (ბარის და მთის) ჰუმუსის პროცენტული შემცველობა შემცირდა 21-27%-ით და ნაცვლად 6,5-6,22%-სა დღეს 5,15-4,55%-ია. ჰუმუსის მარაგის კლება კი შეადგენს 19-22%-ს, ხოლო ძირითადი

საკვები ელემენტების აზოტის, ფოსფორის და კალიუმის შესაბამისად 32-16 და 24%-ს. მოსავლის აღებით გამოწვეული ჰუმუსის ყოველწლიური დანაკარგი ამ ნიადაგზე 2 ტონაა ჰექტარზე. საშუალო ნაყოფიერ ნიადაგებზე ჰუმუსის ყოველწლიური დანაკარგები შედარებით დაბალია. კორდიან-კარბონატული, ყავისფერი კარბონატული, მდელოს ყავისფერი დაწიდული და რუხი-ყავისფერი ნიადაგებისათვის იგი შეადგენს შესაბამისად 0,5-1,5, 0,4-1,6, 1,1 და 1,3 ტ/ჰა-ზე. უფრო დაბალნაყოფიერ ნიადაგზე, როგორიცაა შავმიწა სამხრეთის კარბონატული და ალუვიური მდელოს ნიადაგი, ჰუმუსის ყოველწლიური დანაკარგები 0,3-0,8 და 0,8-1,8 ტონას შეადგენს ჰექტარზე. ჰუმუსის საშუალო წლიური დანაკარგები ნახევარ მეტრიან ფენაში მის მარაგთან მიმართებაში შეადგენს 4%-ს, ხოლო სამხრეთის შავმიწისათვის, ალუვიური მდელოს, ყავისფერი კარბონატული და კორდიან-კარბონატული ნიადაგისათვის 2-3%-ს.

ნიადაგის დეგრადაციას ხელი შეუწყო არასრულყოფილი მეთოდების გამოყენებამაც. აგროქიმიურ პრაქტიკაში აღრიცხავდნენ მხოლოდ კულტურების სასაქონლო პროდუქციას და ამ პროდუქციით საკვები ელემენტების გატანას. შესაბამისად ამ მონაცემებზე დაყრდნობით ხდებოდა მინერალური სასუქის ეფექტური დოზების დადგენა. მინერალური სასუქი უმთავრესად ხელს უწყობს მცენარის მაღალი მოსავლის მიღებას და არ ზრდის ნიადაგის ნაყოფიერებას. ბიოპროდუქტიულობის არასრული აღრიცხვის გამო დაშვებული უზუსტობები, კერძოდ, ნიადაგიდან გატანილი იმ საკვები ელემენტების უგულებელყოფა, რომელიც თავმოყრილია მიწისზედა მცენარეულ ნარჩენებში და ფესვებში, უარყოფითად მოქმედებდა ორგანული ნივთიერების და საკვები ელემენტების ბალანსის შედგენაზე, რაც თავის მხრივ იწვევდა სასუქის დოზების არასწორ შერჩევას. სწორედ ამის გამო იქმნება აგროცენოზებში აზოტის, ფოსფორის და კალიუმის უარყოფითი ბალანსი მის ბიოლოგიურ გატანასთან მიმართებაში.

მხედველობაში მისაღებია ის ფაქტიც, რომ ნიადაგში დაბრუნებული მცენარეული ნარჩენები გარკვეული დროის განმავლობაში გამოუყენებელი რჩება მომდევნო კულტურისათვის, რადგან ნარჩენების გახრწნას დიდი დრო სჭირდება (დაახლოებით 2–4 წელი) და რომ ნარჩენებიდან წარმოქმნილი ჰუმუსის რაოდენობაც საკმაოდ მცირეა 3,8-6,1 ც/ჰა [1, 2].

XXI საუკუნე, რომელიც გამორჩეულია მეცნიერულ-ტექნიკური მიღწევებით, ცნობილია ასევე ეკოლოგიური კატასტროფებით. ნიადაგის, ჰაერის და წყლის დაბინძურებამ დასაშვებ ზღვრებს გადააჭარბა. ადამიანებს უწევთ არაჯანსაღი საკვების მიღება, რაც დიდ დარტყმას აყენებს მათ ჯანმრთელობას. გახშირდა

ფატალური შემთხვევები. ყოველივე ამის გამო მეცნიერების წინაშე დადგა სასიცოცხლო ამოცანა მოეძებნათ გზები არსებული პრობლემების დასაძლევად. ამ პროცესში აქტიურად ჩაებნენ ცნობილი საერთაშორისო ორგანიზაციები, მათ შორის UN, The Christensen Fund, Biovercity, FAO, GEF (Global Environment Facility), WB (მსოფლიო ბანკი) OXFAM, IFOAM, IOAS და სხვა. კვლევებმა აჩვენეს, რომ არსებული სიტუაციიდან გამოსვლის ერთ-ერთ რეალურ საშუალებას წარმოადგენს ორგანული სოფლის მეურნეობის შექმნა, რომლის ძირითად ერთეულს წარმოადგენს ბიომეურნეობა.

1. ბიოორგანული სასუქების როლი ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლებაში (ნამჯის და პარკოსანი სიდერატების ერთობლივი შეტანა)

ბოლო წლების გამოკვლევები მეტყველებს იმაზე, რომ პლანეტის ნიადაგების მეოთხედი განიცდის დეგრადაციას, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს კაცობრიობის გამოკვების შესაძლებლობას. უახლოეს მომავალში არ არის გამორიცხული მსოფლიო შიმშილის პრობლემის წინაშე დადგეს. მკვლევარების ერთი ნაწილი თვლის, რომ ამის მიზეზს წარმოადგენს სასოფლო-სამეურნეო მიწების უგუნური გამოყენება, მეორე ნაწილი კი მიზეზად სხვადასხვა ბუნებრივ პროცესებს მიიჩნევს. ნათელია, რომ ნიადაგის დეგრადაციის შეფასება მიეკუთვნება იმ უმნიშვნელოვანეს საკითხთა რიცხვს, რომელიც განსაზღვრავს ჩვენი პლანეტის ცივილიზაციის არსებობას. აქედან გამომდინარე, აღნიშნული მდგომარეობის გამოსწორება შესაძლებელი ხდება მხოლოდ სოფლის მეურნეობის მკაცრი მეცნიერული პრინციპებით გაძღოლის და ეკოლოგიური უსაფრთხოების გათვალისწინების გზით [3, 4].

თანამედროვე ეტაპზე საკვები ელემენტების გატანა მნიშვნელად ჭარბობს მის დაბრუნებას, რითაც ირღვევა მიწათმოქმედების ძირითადი, ორგანული ნივთიერების დაბრუნების კანონი. ეს კი იწვევს ნიადაგური რესურსების არაკომპენსირებულ ხარჯვას. ადამიანს თავისი სამეურნეო საქმიანობით შეუძლია არამარტო შეანელოს ან დააჩქაროს ბუნებრივი პროცესები, არამედ წარმართოს სხვა მიმართულებით. არსებულ სიტუაციაში სოფლის მეურნეობის მუშაკების ძალისხმევა მიმართული უნდა იყოს სახნავი ფართობის თითოეული ჰექტრის პროდუქტიულობის ამაღლებისაკენ.

ფერმერული მეურნეობების ნიადაგების წარმადობის გაზრდა შესაძლებელია მიწათმოქმედების ეკოლოგიურ-ლანდშაფტური ღონისძიებათა სისტემების გამოყენებით. სადღეისოდ საკითხისადმი ასეთი მიდგომა ძალზედ მნიშვნელოვანია, რადგანაც ბოლო წლებში აგროცენოზები იღებს ანტიეკოლოგიური ტექნოცენოზების სახეს. ცენტრალური ადგილი ღონისძიებათა კომპლექსში უკავია აგროტექნოლოგიების გამოყენებას, რომლის გარეშე შეუძლებელია ნივთიერებათა ბიოლოგიური წრებრუნვის რეგულირება აგროეკოსისტემებში, ნიადაგის ნაყოფიერების აღდგენა და მდგრადად შენარჩუნება. ბიოორგანული სასუქები ნიადაგის საკვები ელემენტებით შევსების არსებითი რეზერვია. ამ მხრივ ყველაზე ხელმისაწვდომ, მაღალეფექტურ, იაფ გამანოყიერებელ საშუალებად ითვლება მუდმივად მიმდინარე ფოტოსინთეზის ადვილად აღდგენადი, ამოუწურავი პროდუქტები – ნამჯა, სიდერატები და მცენარეული ნარჩენები, რომლებშიც დიდი რაოდენობითაა აკუმულირებული ბიოგენური ელემენტები და წარმოადგენენ ორგანული სასუქების გამოყენების, რესურსდაზოგვის ტექნოლოგიების საფუძველს.

მცენარეული ნარჩენები არამარტო ნიადაგის ორგანული ნივთიერებით შევსების ძირითადი წყაროა, არამედ ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქციის მიღების ერთადერთი საშუალებაც. რაც უფრო დიდია ნარჩენების რაოდენობა და მასში არსებული აზოტის და კალციუმის შემცველობა, მით უფრო დიდი რაოდენობის და უკეთესი ხარისხის ჰუმუსოვანი ნივთიერებები წარმოიქმნება ჰუმიფიკაციის პროცესში – ნაკლები ფულვო და მეტი ჰუმინის მჟავებით, რომელთაც ნიადაგში დამაგრების და მისი თვისებების გაუმჯობესების უნარი გააჩნიათ. მცენარეული ნარჩენების მეშვეობით ხდება ჰუმუსის დანაკარგების 50%-ის ანაზღაურება. ერთი ტონა მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახების თივის და მარცვლოვანი კულტურების ნამჯისაგან წარმოიქმნება 200-200კგ ჰუმუსი. შესაბამისად, სადღეისოდ, ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლება ბიოორგანული სასუქების გამოყენებით ძალზე აქტუალურია.

ბიოორგანული სასუქების გამოყენებით უმჯობესდება ნიადაგის ფიზიკური, ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები, მათ შორის სტრუქტურა, აგებულება, წყალგამტარობა, წყლის შეკავების უნარი. იზრდება ნიადაგის ბიომრავალფეროვნება. ამ პროცესის ნათელი გამოხატულებაა ჰუმუსის შემცველობის მატება და მისი ხარისხობრივი შედგენილობის შეცვლა. ფართოვდება ჰუმინის მჟავების და ფულვომჟავების თანაფარდობა ნიადაგის

ორგანული ნივთიერების უმნიშვნელოვანესი ფრაქციის კალციუმის ჰუმატის დაგროვების ხარჯზე. ამავდროულად მათი გამოყენება საშუალებას იძლევა მინიმუმამდე იქნეს დაყვანილი ჰუმუსის ყოველწლიური დანაკარგები, სამომავლოდ შევქმნათ მისი უდეფიციტო ბალანსი და შევაჩეროთ ნიადაგების პროგრესირებადი გამოფიტვის პროცესი [1].

კვლევები ბიოორგანული სასუქების გამოყენებით (ნამჯის და პარკოსანი სიდერატების ერთობლივი შეტანა) ნიადაგის ჰუმუსოვანი მდგომარეობის შეფასების, მისი ნაყოფიერების ამაღლების და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ბიოპროდუქტიულობის დადგენის მიზნით ჩატარებული იქნა ქვემო ქართლში, მარნეულის რაიონის მდელოს რუხ-ყავისფერ ნიადაგზე. სასუქად მარცვლოვანი კულტურების ნამჯის და პარკოსანი სიდერატების ერთობლივ შეტანას (ორგანული ნივთიერების შემცველობით 1 ტონა ნამჯა 3,5-4,0 ტ ნაკელის ექვივალენტურია) მათი ცალ-ცალკე შეტანისაგან განსხვავებით შემდეგი უპირატესობა გააჩნია: 1) არ ხდება აზოტის იმობილიზაცია ნიადაგიდან, როგორც მხოლოდ ნამჯის შეტანის დროს; 2) ადგილი არა აქვს მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელობის ინტენსივობის გაზრდით გამოწვეულ აზოტის უნებლიე დანაკარგებს, როგორც მხოლოდ იონჯის სიდერატის მწვანე მასის შეტანისას, რომელიც 2–3-ჯერ მეტ აზოტს შეიცავს ვიდრე ნამჯა, რის გამოც ძალზე სწრაფად ხდება მისი მინერალიზაცია; 3) უკეთესად ვითარდება კოჭრები პარკოსნების ფესვებზე, იზრდება აზოტფიქსაციის უნარი; 4) ნამჯის და თივის დესტრუქციის პროცესში წარმოქმნილი ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები ხელს უწყობს ნიადაგის ფერმენტაციულ აქტივობას და მცენარის ზრდა-განვითარებას, კერძოდ, 30%-ით იზრდება ამ კულტურების ფესვების ბიომასა და ნიადაგში დაბრუნებული ორგანული ნივთიერების და საკვები ელემენტების რაოდენობა, რაც ნიადაგის ეფექტური ნაყოფიერების ამაღლების ძირითად პირობას წარმოადგენს; 5) გააჩნია ნიადაგდაცვითი უნარი აგრონომიულად სრულფასოვანი და წყალგამძლე აგრეგატების წარმოქმნის გამო; 6) იზრდება ნიადაგის წყალგამტარობა და პროდუქტიული ტენის მარაგი; 7) ნამჯითა და თივით მულჩირება კულტურებს იცავს მოყინვისაგან [4];

8) **შეტანილი ნამჯის და მრავალწლიანი პარკოსანი კულტურების რაოდენობის წილობრივი ცვლილებით შესაძლებელია მცენარეული ნარჩენების დაშლის სისწრაფის რეგულირება;** 9) 16-ჯერ მცირდება ნიადაგის ფიტოტოქსიკურობა; 10) გარდა ზემოთჩამოთვლილისა ნამჯისა და მრავალწლიანი პარკოსანი კულტურების ერთობლივი შეტანის პრაქტიკული და ეკონომიური ღირებულება

კიდევ იმაში მდგომარეობს, რომ მათი შეტანის შემდეგ მომდევნო ორი წლის განმავლობაში ნიადაგი სასუქის შეტანას აღარ საჭიროებს [1, 5].

მდელოს რუხი-ყავისფერი ნიადაგის (მარნეულის რაიონი ს. ყულარი) ყამირ ვარიანტში ჰუმუსის შემცველობა შეადგენს 3,82%-ს, ათვისებულში კი ეცემა 2,25%-მდე, საერთო აზოტის კი შესაბამისად 0,19%-დან 0,11%-მდე (ცხრილი 1). სასუქების შეტანის გამო საკვები ელემენტების შესათვისებელი ფორმები მეტია ათვისებულ ვარიანტში. შთანთქმულ კომპლექსში ჭარბობს კალციუმის კათიონი. ნიადაგი ზედაპირულად კარბონატულია. ნიადაგის არის რეაქცია სუსტი ტუტეა. რაც შეეხება ვარიანტს, სადაც მოხდა ნამჯისა და იონჯის თივის ერთობლივი შეტანა, ერთი წლის შემდეგ ჰუმუსის შემცველობა ათვისებული ვარიანტის საწყის მონაცემთან შედარებით იზრდება 0,99%-ით და აღწევს 3,24%-ს. გაზრდილია საკვები ელემენტების შესათვისებელი ფორმების რაოდენობაც. მათ შორის თითქმის ორჯერ ფოსფორის.

ცხრილი 1

მდელოს რუხი-ყავისფერი გამდელოებული ნიადაგის ზოგიერთი ქიმიური და ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები

ჭრ.№, სავარგული, მდებარეობა	ჰორი-ზონტი	სიღრმე სმ	pH (H_2O)	ჰუმუსი	საერთო აზოტი	$CaCO_3$	შესათვისებელი ფორმები			შთანთქმული ფუძეები		
							N	P_2O_5	K	Ca	Mg	ჯამი
				%			მგ 100გ ნიადაგში			მგ/ექვ 100გ ნიადაგში		
	A_{dCa}	0-16	7,7	3,82	0,19	4,2	2,68	1,44	20,14	35,94	5,87	41,81
ჭრ. №1, ყამირი.	A'_{Ca}	28-38	7,7	3,04	0,14	4,5	1,36	1,04	18,40	35,56	4,44	40,00
ს. ყულარი,	B_{Ca}	50-60	7,8	2,12	0,09	10,8	0,96	0,38	12,16	37,93	4,45	42,38
მარნეულის რ-ნი	$B_{1Ca(g)}$	71-81	8,0	1,25	0,06	12,7	-	-	-	35,00	3,85	38,85
	$C_{Ca(g)}$	155-175	8,2	-	0,02	10,4				30,63	2,83	33,46
	$A_{სახCa}$	0-20	7,7	2,25	0,11	6,0	4,18	1,88	23,80	28,15	4,94	33,09
ჭრ. №2,	A' B_{Ca}	20-40	7,7	1,78	0,08	6,0	3,24	1,62	22,82	25,25	5,54	30,79
(NPK) სიმინდი,	$B_{1Ca(g)}$	50-65	8,0	1,55	0,07	12,1	2,42	1,06	21,14	26,45	305	29,50
ს. ყულარი	$B_{2Ca(g)}$	65-105	8,2	1,05	0,05	14,7	0,98	0,84	17,06	20,18	4,85	25,03
მარნეულის რ-ნი	$C_{Ca(g)}$	105-120	8,4	-	-	12,8	-	-	-	17,15	3,06	20,21
ჭრ. №3,	$A_{სახCa}$	0-25	7,7	3,24	0,15	5,8	5,64	2,64	28,84	33,14	5,75	38,89
(ნამჯა+სიდერატი),	A' B_{Ca}	25-45	7,7	3,00	0,14	5,9	5,26	2,40	27,92	34,16	3,05	37,21
სიმინდი,	$B_{1Ca(g)}$	50-75	8,0	1,85	008	11,9	3,28	2,12	24,10	30,25	2.45	32,70
ს. ყულარი	$B_{2Ca(g)}$	80-100	8,2	0,64	0,03	14,2	1,16	0,84	18,46	23,14	3,72	26,86
მარნეულის რ-ნი	$C_{Ca(g)}$	120-140	8,4	-	-	12,5	-	-	-	-	-	-

2. ბიოორგანული სასუქების როლი ნიადაგის მიკრობიოლოგიურ აქტივობაზე

ნიადაგის ნაყოფიერების შეფასების უმნიშვნელოვანეს ინდიკატორს წარმოადგენს ნიადაგის ბიოლოგიური აქტივობა და კულტურების მოსავლიანობა.

ჩატარებული მიკრობიოლოგიური კვლევები მოწმობს რომ, რაც უფრო მდიდარია ნიადაგი ორგანული ნივთიერებით და აზოტით, მით უფრო დიდია მასში მიკროორგანიზმების შემცველობა. ჩვენს კვლევებში ნიადაგური მიკროფლორის ყველაზე დიდი რაოდენობა აღინიშნება მესამე ვარიანტზე, სადაც წარმოებდა ნამჯის და იონჯის ერთობლივი შეტანა. მიკროორგანიზმების შემცველობით შემდგომი ადგილი უკავია ყამირს (ვარიანტი 1), ხოლო ყველაზე დაბალი ბიოლოგიური აქტივობით ხასიათდება მეორე ვარიანტი, სადაც შეგვქონდა მინერალური სასუქები (ცხრილი 2).

ცხრილი 2-ის მონაცემების მიხედვით შეიძლება გამოვყოთ საპროფიტების დიდი ჯგუფი. ისინი ყველაზე ადრე სახლდებიან ორგანულ ნარჩენებზე და ახდენენ ცილების ამონიფიკაციას, რომლის გარეშე წარმოუდგენელია აზოტის მობილიზაცია. საპროფიტების მიერ ხდება ცილოვანი ნივთიერებების ღრმა დახლეჩვა-დაშლა, რომელიც რთული მრავალსაფეხურიანი ბიოქიმიური პროცესია. ეს მიკროორგანიზმები აქტიურ როლს ასრულებენ ჰუმუსის კომპონენტების წარმოქმნაში. მათი რაოდენობა ვარიანტების მიხედვით (1,2,3) შეადგენს 29851–24833–38333 ათასს 1გ აბსოლუტურად მშრალ ნიადაგში. მათ მოსდევს მინერალურ არეზე მოზარდი მიკროორგანიზმები, შემდეგი მნიშვნელოვანი ჯგუფია სოკოები, მათი რაოდენობა 0-20სმ ფენაში შეადგენს 2143–2266–3000 ათასს. საკმაოდ მაღალია აერობული მიკროორგანიზმების აზოტობაქტერის რაოდენობა 98–92–100%. ანაერობი ფიქსატორებიდან საკმაოდ კარგად იზრდებიან Clostridium-ის წარმომადგენლები 250–60–250 ათასი 1გ აბსოლუტურად მშრალ ნიადაგში, რომელთაც უნარი აქვთ მოახდინონ მოლეკულური აზოტის ფიქსაცია. საკმაოდ ინტენსიურად მიმდინარეობს ნიტრიფიკაციის პროცესი. მესამე ვარიანტზე ბიოორგანული სასუქების შეტანით აღინიშნება ნიტრიფიკატორების ძლიერი, მეორე ვარიანტზე მინერალური სასუქების შეტანით კი, მხოლოდ ინტენსიური ზრდა. საკვლევ ნიადაგში დიდი რაოდენობითაა Nitrosomonas-ს და Nitrosospira-ს წარმომადგენლები.

ცხრილი 2

მიკროორგანიზმების რაოდენობა ათასებში 1 გ აბსოლუტურად მშრალ ნიადაგში

ნიადაგი	ნიმუშის აღების სიღრმე სმ	ვარიანტები	მიკროორგანიზმების ფიზიოლოგიური ჯგუფები					
			საპროფიტები	მინერალურ არეზე მოზარდები	სოკოები	Clostridium pasterianum	აზოტობაქტერი %	ნიტრიფიკა-ტორები
მდელოს რუხი-ყავისფერი	0-20	1 ყამირი	29851	2143	1444	250	98	+++++
	20-40		22459	1777	1155	250	92	+++++
	0-20	2 სიმინდი ($N_{60}P_{120}K_{60}$)	24833	2266	1366	60	92	++++
	20-40		20153	1953	661	60	92	++++
	0-20	3 სიმინდი (ნამჯა+იონჯის თივა)	38333	3000	1700	250	100	+++++
	20-40		31666	2261	1450	250	100	+++++

++++ ინტენსიური ზრდა +++++ ძლიერი ზრდა

3. მცენარეული მასის დაშლის ინტენსივობა და ნამჯის და იონჯის სიდერატის დაშლის შედეგად ნიადაგში დაბრუნებული საკვები ელემენტების რაოდენობა

ჩვენს მიერ დაყენებული იქნა სამ ვარიანტიანი ცდა, სადაც წარმოებდა დაკვირვება მცენარეული მასის დაშლის ინტენსივობაზე. ცხრილი 3-ის მონაცემები მოწმობს, რომ მცენარეული მასა სწრაფად იშლება პირველ წელს 76,5-55,3-61,4%. მეორე წელს დაშლის ინტენსივობა ეცემა 12,1-11,7-11,8%. ყველაზე სწრაფად და სრულად ორი წლის განმავლობაში იშლება იონჯის მცენარეული ფიტომასა 88,6%, ხოლო დაშლის ყველაზე დაბალი სიჩქარე აქვს ნამჯას 67,0%. ვარიანტს ნამჯა + იონჯის სიდერატი შუალედური ადგილი უკავია. ორი წლის შემდეგ ნამჯა + იონჯის სიდერატის მცენარეული ფიტომასის მხოლოდ 29,3% დარჩა გაუხრწნელი.

ბიოორგანულ სასუქში საკვები ელემენტების შემცველობის განსაზღვრამ საშუალება მოგვცა დაგვედგინა ნიადაგში დაბრუნებული საკვები ელემენტების რაოდენობა. ორი წლის განმავლობაში ნიადაგს უბრუნდება 76,4კგ/ჰა აზოტი, 8,9კგ/ჰა ფოსფორი, 66,6კგ/ჰა კალიუმი და 34,3კგ/ჰა კალციუმი (ცხრილი 4). ამ ელემენტების გამოყენება მომდევნო კულტურას უკვე მეორე წლიდან შეუძლია. დაბრუნებული აზოტი და კალიუმი 54%–48%-ით აკმაყოფილებს სიმინდის მოთხოვნილებას ამ ელემენტებზე, ხოლო ფოსფორი და კალციუმი შესაბამისად 33-47%-ით. ცნობილია, რომ მცენარის NPK-ით კვების წყაროს შეიძლება წარმოადგენდეს მკვდარი მიკროორგანიზმების ბიომასა. მათი მშრალი ბიომასა შეიცავს 649 კგ/ჰა აზოტს, 162 კგ/ჰა ფოსფორს და 118 კგ/ჰა კალიუმს. მიკროორგანიზმების ხრწნის შედეგად გამონთავისუფლებული აზოტის 2/3 – 432,67 კგ/ჰა გამოიყენება მცენარეების მიერ [6]. აქვე უნდა აღვნიშნოთ ის რომ, თუ არსებულ ციფრებს დავუმატებთ ჯერ კიდევ დაუშლელი ბიოორგანული სასუქიდან (29,3%) და სიმინდის მიწისზედა და მიწისქვედა მცენარეული ნარჩენებიდან (41,3 ც/ჰა) გამონთავისუფლებულ საკვებ ელემენტებს, ნათელი გახდება, რომ მომდევნო კულტურა მაღალი მოსავლის მისაღებად სასუქის შეტანას აღარ საჭიროებს.

ცხრილი 3

მცენარეული მასის დაშლის ინტენსივობა

მცენარეული მასა	ფიტომასა ც/ჰა	მრიცხველში ც/ჰა მნიშვნელში %								
		დაშლის I წელი				დაშლის II წელი				სულ 2 წლის განმავლობაში
		X - V	VI-VIII	IX-XII	ჯამი	XII-V	VI-VIII	IX-XII	ჯამი	
იონჯის სიდერატი	40,0	14,9 37,2	5,5 13,8	10,2 25,5	30,6 76,5	2,3 5,7	1,2 3,0	1,4 3,4	4,9 12,1	35,5 88,6
ნამჯა	40,0	10,4 26,1	4,1 10,2	7,6 19,0	22,1 55,3	2,3 5,8	1,1 2,7	1,3 3,2	4,7 11,7	26,8 67,0
ნამჯა+ იონჯის სიდერატი	40,0	11,7 29,2	4,6 11,5	8,3 20,7	24,6 61,4	2,3 5,7	1,2 2,9	1,3 3,2	4,7 11,8	29,3 73,2

ცხრილი 4

ნამჯის და იონჯის სიდერატის დაშლის შედეგად ნიადაგში დაბრუნებული ელემენტების რაოდენობა

ფიტომასა ც/ჰა		N	P	K	Ca
		2,611%	0,306%	2,276%	1,173%
40,0	პირველ წელს დაბრუნებული ელემენტების რაოდენობა				
	24,6	64,2კგ/ჰა	7,5 კგ/ჰა	56,0 კგ/ჰა	28,9 კგ/ჰა
	მეორე წელს დაბრუნებული ელემენტების რაოდენობა				
	4,7	12,3 კგ/ჰა	1,4 კგ/ჰა	10,7 კგ/ჰა	5,5 კგ/ჰა
	ორი წლის განმავლობაში დაბრუნებული ელემენტების რაოდენობა				
	29,3	76,5 კგ/ჰა	8,9 კგ/ჰა	66,7 კგ/ჰა	34,4 კგ/ჰა

4. ბიოორგანული სასუქების (ნამჯისა და იონჯის სიდერატის ერთობლივი შეტანა) ზეგავლენა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობაზე და მდელოს რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ჰუმუსის ბალანსი

ბიომეტრული კვლევის მიხედვითაც უკეთესი მონაცემები დაფიქსირებულია ვარიანტზე ნამჯისა და იონჯის სიდერატის ერთობლივი შეტანით. ამ ვარიანტზე სიმინდის მოსავლის 39,9ც/ჰა შემთხვევაში, მისმა სრულმა ფიტომასამ შეადგინა 190,0ც/ჰა, რაც 17,1 და 76,6ც/ჰა აღემატება სიმინდის ანალოგიურ მონაცემებს მინერალური სასუქების შეტანის ფონზე (ცხრილი 5). ვარიანტზე ბიოორგანული სასუქების შეტანით იზრდება სიმინდის ყველა სტრუქტურული ბლოკის ფიტომასა. ფესვების რაოდენობა გაზრდილია 22%-ით, ხოლო ღეროს ფიტომასა 49%-ით. ძალზე მაღალია მისი პროდუქტიულობის კოეფიციენტიც 0,84. ორგანული ნივთიერების დაბრუნების აბსოლუტური მაჩვენებელი შეადგენს 42,3ც/ჰა-ს და 12,5 ცენტნერით აღემატება მინერალური სასუქების შეტანის ფონზე მოყვანილი სიმინდის მონაცემს. ორგანული ნივთიერების ბალანსი სიმინდის კულტურის ქვეშ მდელოს რუხ-ყავისფერ ნიადაგში უარყოფითია. იგი მიეკუთვნება იმ კულტურათა რიცხვს, რომლებიც მნიშვნელოვნად აღარიბებენ ნიადაგს საკვები ნივთიერებებით. სამწუხაროდ, ნიადაგში დაბრუნებული სიმინდის მცენარეული ნარჩენები გარკვეული დროის განმავლობაში გამოუყენებელი რჩება მომდევნო კულტურისათვის, რადგან ნარჩენების სრულ გახრწნას დიდი დრო სჭირდება. მხედველობაში მისაღებია ის ფაქტიც, რომ ნარჩენებიდან წარმოქმნილი ჰუმუსის რაოდენობა დიდი არ არის. სიმინდის შემთხვევაში ის შეადგენს 5,4-7,6ც/ჰა-ზე (იზოჰუმუსოვანი კოეფიციენტი უდრის 0,18), [7, 8].

მდელოს რუხი-ყავისფერი ნიადაგისათვის შედგენილი ჰუმუსის ბალანსი კიდევ უფრო ნათლად წარმოაჩენს ორგანული სასუქების გამოყენების უპირატესობას მინერალურ სასუქებთან შედარებით. მიუხედავად იმისა, რომ ვარიანტზე - ნამჯის და სიდერატის ერთობლივი შეტანით სიმინდს ნიადაგიდან გამოაქვს აზოტის ორჯერ უფრო დიდი რაოდენობა – 2,0ც/ჰა (ცხრილი 6), დაბრუნებული მცენარეული ნარჩენების დიდი რაოდენობის და შეტანილი სასუქებიდან ჰუმუსის მაღალი კომპენსაციის გამო, სხვაობა ბალანსებს შორის შეადგენს მხოლოდ –1,0ც/ჰა.

ცხრილი 5.

სიმინდის ბიოპროდუქტიულობა და ორგანული ნივთიერების ბალანსი

კულტურა და მისი სტრუქტურული ნაწილები	აბსოლუტურად მშრალი ფიტომასა		გაიტანება ნიადაგიდან		უბრუნდება ნიადაგს		მიწისზედა და მიწისქვედა ფიტომასის ფარდობა	მარცვლის ფარდობა ღეროსთან	პროდუქტიულობის კოეფიციენტი
	ც/ჰა	%	ც/ჰა	%	ც/ჰა	%			
მდელოს რუხი-ყავისფერი ნიადაგი (მარნეულის რაიონი ს. ყულარი) $N_{60}P_{120}K_{60}$									
1.მარცვალი	22,8	20,0	22,8	20,0			3,6:1	1 : 1,7	0,78
2. ფოთოლი	10,5	9,3	10,5	9,3					
3. ღერო	39,7	35,0	39,7	35,0					
4. ნაქუჩი	10,7	9,4	10,7	9,4					
5. ნარჩენები	5,3	4,7			5,3	4,7			
6. ფესვები (0-60 სმ)	24,5	21,6			24,5	21,6			
7.სრული ფიტომასა	113,5	100,0	83,7	73,7	29,8	26,3			
მდელოს რუხი-ყავისფერი ნიადაგი (მარნეულის რაიონი ს. ყულარი) ბიოორგანული სასუქი									
1.მარცვალი	39,9	21,0	39,9	21,0			5,2 : 1	1 : 1,9	0,84
2. ფოთოლი	17,0	8,9	17,0	8,9					
3. ღერო	77,8	40,9	77,8	40,9					
4. ნაქუჩი	13,1	6,9	13,1	6,9					
5. ნარჩენები	11,5	6,1			11,5	6,1			
6. ფესვები (0-60 სმ)	30,8	16,2			30,.8	16,2			
7.სრული ფიტომასა	190,1	100,0	147,8	77,7	42,3	22,3			

ცხრილი 6.

მდელოს რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ჰუმუსის ბალანსი სიმინდის კულტურის ქვეშ

ბალანსის სტატიები	სიმინდი ($N_{60}P_{120}K_{60}$)	სიმინდი (ნამჯა+იონჯის სიდერატი)
1. ჰუმუსის მინერალიზაცია, აზოტის ბიოლოგიური გამოტანა ნიადაგიდან ც/ჰა	1,2	2,0
2. ჰუმუსის დანაკარგები ნიადაგიდან (K=12) ც/ჰა	14,4	24,0
3. ნიადაგში დაბრუნებული მცენარეული ნარჩენების რაოდენობა ც/ჰა	29,8	42,3
4. მცენარეული ნარჩენებიდან წარმოქმნილი ჰუმუსის რაოდენობა ც/ჰა, K=0,18 და K=0,22	4,5	6,3
5. ჰუმუსის კომპენსაცია სასუქებით ც/ჰა	3,2	10,0
6. ჰუმუსის საერთო კომპენსაცია ც/ჰა	7,7	16,3
7. ჰუმუსის ბალანსი ც/ჰა	-6,7	-7,7
8. ბალანსის მოცულობა ც/ჰა	21,1	40,3
9. ბალანსის ინტენსივობა %	53,5	67,9

ბოლო წლებში საქართველოში ფართოდაა დამკვიდრებული მოსავლის აღების შემდეგ დარჩენილი ნამჯის დაწვა, რაც აუარესებს ნიადაგის აგრონომიულ და ტექნოლოგიურ თვისებებს. 1კვ. მეტრ ფართობზე ნამჯა იწვის 30-40 წამის განმავლობაში. ნიადაგის ზედაპირზე ტემპერატურა აღწევს 360^{0}C, ხოლო 15სმ სიღრმეში კი დაახლოებით 50^{0}C. ნამჯის გადაწვის შედეგად ყველაზე მეტად ნადგურდება ნიადაგის 0-5სმ-იანი ფენა. ჰუმუსის დანაკარგები ამ ფენაში აღწევს 12-30%-ს, ნიადაგის ტენის კი 10-25%-ს, 6-12%-ით ეცემა წყალგამძლე აგრეგატების შემცველობა. მნიშვნელოვნად მცირდება ნიადაგის მიკროფლორა.

ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების მიზნით, რომელიც თავის მხრივ ნიადაგის ნაყოფიერების უმნიშვნელოვანეს ფაქტორს წარმოადგენს აუცილებელია ასეთი ქმედების აკრძალვა.

ამჟამად, როდესაც მთელი მსოფლიოს ყურადღება მიპყრობილია სოფლის მეურნეობის შემდგომი განვითარების პერსპექტიული, ინოვაციური გზების ძიებაზე, რაც გულისხმობს ეკოლოგიურად სუფთა სასოფლო-სამეურნეო პროდუტების წარმოებას, მოსახლეობის ნატურალური პროდუქტებით მომარაგებას და ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფას, მნიშვნელოვნად მიგვაჩნია აგრეთვე სასუქად იმ პროდუქტების გამოყენება, რომლებიც მიიღება სპირიტს სახდელი, ლუდსახარში, შაქრის და ხორცის საწარმოების მიერ სხვადასხვა ორგანული ნივთიერების ნარჩენების უტილიზაციის შედეგად. ეს პროდუქტები ნიადაგში სწრაფად იხრწნება და მიიღება კრიპტოჰუმინი და თერმოჰუმინი, რომლებიც წარმოადგენენ ნიადაგის ნაყოფიერების ძირითად მატარებელს. ბიოორგანული სასუქების გამოყენება საშუალებას იძლევა შევქმნათ ბიომეურნეობები და ვაწარმოოთ ეკოლოგიურად სუფთა ნატურალური პროდუქცია, რომელიც კონკურენტუნარიანი იქნება მსოფლიო ბაზარზე და ქვეყნისათვის ეკონომიკურად მომგებიანი.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Ивлев А.М., Дербенцева А.М. Деградацированные почвы и их рекудьтивация. Изд-во Дальневост. ун-та. Владивосток, 2002, 77 с.
2. Сорокин И.Б., Титова Э.В., Касимова Л.В., Кравец А.В., Щедрухина Н.А., Терещенко Н.Н., Калиниченко М.С. Применение соломы зерновых культур на удобрение в Томской области (рекомендации). Томск 2004, 10 с.
3. Фрид А.С. Пространственное варьирование и временна́я динамика плодородия почв в длительных полевых опытах // РАСХН. Почвенный ин-т им. В.В.Докучаева. М. 2002. 80 с.
4. Фрид А.С. Методические подходы к разработке нормативов изменений структурно-функциональных свойств почв, почвенных процессов в зависимости от характера и интенсивности антропогенного воздействия и глобального изменения климата с целью корректировки агротехнологий // Агрохимия. 2009. № 10. С.70-76.
5. ლოლიშვილი რევაზი ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლების ეკოლოგიურად უსაფრთხო აგროტექნოლოგიები. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია "ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტების წარმოების თანამედროვე ტექნოლოგიები სოფლის მეურნეობის მდგრადი განვითარებისათვის". საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის ჟურნალი "მოამბე", თბილისი, 28-29-30 სექტემბერი, 20016, გვ. 209-212.
6. Левин Ф.И., Белозеров С.М. Влияние промежуточных культур на биологическую активность почвы и мобилизацию элементов питания. Биологические науки, №8, 1985, с. 101-104.
7. Левин Ф.И. Вопросы окультуривания, деградации и повышения плодородия пахотных почв. Изд-во "Московского Университета", М ,1983, 94с.
8. Кузнецов М.С., Гендугов В.М., Шубин В.И. Допустимые потери почвы при эрозии и скорость гумусообразования // Бюллетень Почвенного института им. Докучаева, вып. 56, М., 2002, с. 50-58.

www.gaas.dsl.ge

E-mail:acad.as@gaas.dsl.ge

Tel/Fax: (+995 32) 294 13 21