

საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო  
საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი

ამირან თხელიძე  
თეო ურუშაძე  
ზაირა ტყეზურაძე

ბიოჰუმუსი, მისი მნიშვნელობა, დამზადება და  
გამოყენება მიწათმოქმედებაში

თბილისი

2012 წელი

უაკ 631.843

განხილული და რეკომენდებულია  
გამოსაცემად აგრონომიული  
ფაკულტეტის საბჭოს მიერ  
(ოქმი №8; 11 აპრილი, 2011 )

**რედაქტორი:** სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიური  
დოქტორი, ასოც. პროფ. ხათუნა ხომასურიძე

**რეცენზენტი:** ბიოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიური  
დოქტორი, ასოც. პროფ. მზალო ლობჯანიძე  
ბიოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიური  
დოქტორი, თემურ გვარამაძე

დამხმარე სახელმძღვანელოში განხილულია მემცენარე-ობისა და მეცხოველეობის პროდუქტების წარმოების შედეგად დარჩენილი ორგანული ნარჩენების გადამუშავებაში ჭიაყელების როლი, ბიოჰუმუსის, კომპოსტების დამზადების ტექნოლოგია და მათი გამოყენება მიწათმოქმედებაში. ამასთან, მოცემულია ჭიაყელების როგორც მიწათმოქმედთა დამხმარეების ზოგადი დახასიათება. მიწათმოქმედთა ამოცანაა - სასურველი პირობების შექმნა ჭიაყელების ცხოველმყოფელობის ამაღლებისა და გამრავლებისათვის, ჭიაყელებისათვის ხელის შესაწყობად მათ სასარგებლო მოქმედებაში, რათა შესაძლებელი გახდეს სტაბილური ეკოლოგიურად მაღალხარისხოვანი მოსავლის მიღება. ჭიაყელების მეშვეობით დიდდება ნიადაგში ორგანული ნივთიერების შემცველობა, უმჯობესდება მცენარეთა ზრდა-განვითარება. სასოფლო-სამეურნეო წარმოებაში დარჩენილი ანარჩენების ბიოსასუქად გარდაქმნა შესაძლებელია ნიადაგში მუდმივად მცხოვრები მრავალი, მიწათმოქმედთა უცვლელი დამხმარე ცხოველებით, რომელთაგან მთავარია ჭიაყელები. აქედან გამომდინარე, ჭიაყელების მიერ გადამუშავებით მიღებულ ძირითად პროდუქტს ბიოჰუმუსი ანუ ჭიაყელების კომპოსტი ეწოდება, რომელიც წარმოადგენს მიკრობიოლოგიურ სასუქს და აჯანმრთელებს ნიადაგს.

ნაშრომი ხელს შეუწყობს აგრონომიაში ეკოლოგიურად უსაფრთხო პროდუქციის მიღებით დაინტერესებულ ფერმერებს.

დამხმარე სახელმძღვანელო განკუთვნილია აგრონომიული ფაკულტეტის სტუდენტებისა და ფერმერებისათვის.

ISBN 978-9941-411-50-2



საქართველოს ილია ჭავჭავაძის სახელობის საერთაშორისო სამეცნიერო  
კულტურულ-საგანმანათლებლო კავშირი “საზოგადოება ცოდნა”

## ჭიაყელების ზოგადი დახასიათება და მათი სასოფლო-სამეურნეო მნიშვნელობა

ჩვენს პლანეტაზე, მემცენარეობისა და მეცხოველეობის პროდუქტების წარმოების გადიდებასთან და მოსახლეობის მიერ მათი მოხმარების ზრდასთან ერთად, რჩება დიდი რაოდენობით ორგანული ნარჩენები, რომლებიც სერიოზულ პრობლემებს უქმნიან ეკოსისტემას და წარმოადგენენ გარემოს დაბინძურების ერთ-ერთ ძირითად წყაროს. ეს ანარჩენები სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების და ნაგავსაყრელების დიდ ფართობებს იკავებენ და ლპობის პროცესში ჰაერში გამოყოფენ დიდი რაოდენობით ამიაკს, გოგირდწყალბადს და სხვა არასასიამოვნო სუნის მქონე ნივთიერებებს. აბინძურებენ ნიადაგებს, ჰაერს და გრუნტის წყლებს და მნიშვნელოვან საშიშროებას უქმნიან ადამიანის ჯანმრთელობას. ამ ანარჩენების მხოლოდ ძალზე მცირე ნაწილი შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას ორგანულ სასუქად და შეტანილ იქნას ნიადაგში, მათმა დიდმა ნაწილმა კი შეიძლება გამოიწვიოს ნიადაგის ნაყოფიერების სერიოზული დანაკარგი და დაბინძურება. ამასთან, მათმა გამოყენებამ შეიძლება გამოიწვიოს აზოტის წრებრუნვის შეჩერება. მაგრამ თუ მოხერხდება ამ ანარჩენების გადამუშავება, მაშინ ისინი გარდაიქმნიებიან შესანიშნავ ბიოსასუქად, რომელიც არავითარ საშიშროებას არ ქმნის ნიადაგში შეტანისას.

სასოფლო-სამეურნეო წარმოებაში დარჩენილი ანარჩენების ბიოსასუქად გარდაქმნა შესაძლებელია ნიადაგში მუდმივად მცხოვრები მრავალი, მიწათმოქმედთა უცვლელი დამხმარე ცხოველით, რომელთაგან მთავარია ჭიაყელები. აქედან გამომდინარე, მიწათმოქმედთა მთავარ ამოცანას წარმოადგენს სასურველი პირობები შექმნათ ჭიაყელების ცხოველმყოფელობის ამაღლებისა და გამრავლებისათვის, რათა ხელი შევეწყოთ მათ სასარგებლო მოქმედებას. ჭიაყელების მეშვეობით დიდდება ნიადაგში ორგანული ნივთიერების შემცველობა, უმჯობესდება მცენარეთა ზრდა-განვითარება, რაც ხელს უწყობს სტაბილური და მაღალხარისხიანი მოსავლის მიღებას.

ჭიაყელების მიერ გადამუშავებით მიღებულ ძირითად პროდუქტს ბიოჰუმუსი ანუ ჭიაყელების კომპოსტი ეწოდება, რომელიც წარმოადგენს მიკრობიოლოგიურ სასუქს და აჯანმრთელებს ნიადაგს.

ბიოჰუმუსში 4-8 ჯერ მეტია ჰუმუსის შემცველობა ნაკელთან და სხვა კომპოსტებთან შედარებით, ის შეიცავს დიდი რაოდენობით ფერმენტებს, ვიტამინებს, მცენარეთა დაცვის სტიმულატორებს და სხვა ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს.

ბიოჰუმუსის მოქმედების ხანგრძლივობა შეადგენს 3-5 წელს. ნაკელისგან განსხვავებით არ არის ინერტული, რის გამოც მცენარე რეაგირებს მისი შეტანისთანავე. მისი გამოყენებისას მცენარის სავეგეტაციო პერიოდი მოკლდება 1,5-3 კვირით.

ბიოჰუმუსი არ შეიცავს სარვევლების თესლს, არ აქვს სუნი, რის გამოც სასიამოვნოა მისი ხელში დაჭერა. შენახვის პერიოდში შრება, მაგრამ არ კარგავს თავის ხარისხს.

### **ჭიაყელების გავლენა ნიადაგწარმოქმნის პროცესებზე**

ხმელეთის დიდი ნაწილი დაფარულია ნიადაგით, რომლის თვისებებს, კლიმატურ პირობებთან ერთად, განსაზღვრავს მცენარეული საფარი, რომლიც იკვებებიან ნიადაგში არსებული საკვები ელემენტებით. ამ უკანასკნელზე, თავის მხრივ, დამოკიდებულია ფიტოფაგი ცხოველების გავრცელებაც. ამრიგად, ნიადაგი არის სიცოცხლის საფუძველი. ნაყოფიერი ნიადაგების არსებობა წარმოადგენს აუცილებელ წინაპირობას მიწათმოქმედებისა და მეცხოველეობის განვითარებისათვის. მთის ქანებისგან ნიადაგის წარმოქმნა და არსებული ნიადაგების ცვლილება ნიადაგწარმოქმნის პროცესთან ერთად დაიწყო და ამჟამად განუწყვეტლივ მიმდინარეობს. ნიადაგწარმოქმნის პროცესი დამოკიდებულია მზის სხივების მოქმედებაზე, რომლებიც არათანაბრად ათბობენ მთის ქანებს, ატმოსფერულ ჰაერს, წყალს და წარმოადგენენ ამ პროცესის გეოლოგიურ ფაქტორს. შემდგომ ეტაპზე მოქმედებას იწყებენ და თანდათან წინა პლანზე გადაინაცვლებენ ბიოლოგიური ფაქტორები. კვლევების საფუძველზე დადგენილია, რომ ნიადაგი წარმოადგენს ორგანული და მინერალური ნივთიერებების და ცოცხალი ორგანიზმების მთლიან კომპლექსს. მასში დასახლებული ორგანიზმების გარეშე, ცალკე აღებული მისი მხოლოდ არაცოცხალი შემადგენელი ნაწილი, უკვე არ წარმოადგენს ნიადაგს.

ჭიაყელების როლი ნიადაგის თვისებების გაუმჯობესებაში, ცნობილი იყო უძველესი დროიდან, მაგრამ ეს საკითხი პირველად ღრმად იქნა გაშუქებული ჩარლზ დარვინის მიერ. ამ საკითხისადმი მიძღვნილი თავის მნიშვნელოვანი გამოკვლევებით დარვინი

მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ იშვიათია სახეობები, რომლებიც ნიადაგწარმოქმნის პროცესში ასრულებდნენ ისეთ დიდ როლს, როგორც ჭიაყელები. შემდგომში ჭიაყელების როლი ნიადაგის ნაყოფიერების გადიდებაში უფრო ღრმად იქნა შესწავლილი მრავალი მეცნიერის მიერ.

ამჟამად ჭიაყელების როლი ნიადაგწარმოქმნის პროცესში სპეციალისტების ეჭვს აღარ იწვევს, მაგრამ ეს საკითხი ჯერ კიდევ ვერ სარგებლობს სათანადო პოპულარობით ბიოლოგებსა და ნიადაგმცოდნეებს შორის, რომლებიც თავიანთი საქმიანობით დაკავშირებული არიან მიწათმოქმედებასთან, მეთესლეობასთან, მეტყევეობასთან. საკმაოდ გავრცელებულია შეხედულება, რომ ჭიაყელებს გარკვეული ზიანის მიყენება შეუძლიათ მცენარისათვის. საქმე იქამდეც მიდის, რომ ზოგიერთი ფერმერი ბაღ - ბოსტნებში აგროვებს ჭიაყელებს და ანადგურებს მათ.

იმისათვის, რათა გავიგოთ, როგორ მიმდინარეობს ნიადაგწარმოქმნის პროცესი და სწორად შევაფასოთ ჭიაყელების როლი ამ პროცესში, მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული ნიადაგწარმოქმნელ სხვა უამრავ ფაქტორთა მოქმედება, რადგან ნიადაგწარმოქმნის პრობლემა წარმოადგენს თანამედროვე ნიადაგმცოდნეობის ძირითად შემადგენელ ნაწილს და რომელიც ამ პრობლემის გადაწყვეტისათვის სარგებლობს სხვადასხვა მეცნიერების — გეოლოგიის, ბოტანიკის, მიკრობიოლოგიის, ნიადაგის ზოოლოგიისა და სხვა მონაცემებით.

### **ჭიაყელების გავლენა ნიადაგის აერაციის და წყლის რეჟიმზე**

ჭიაყელების მიერ ნიადაგში გაკეთებული ხვრელები ცვლის მათ თვისებებს: რაც მეტი ხვრელი იქნება გაკეთებული ნიადაგში, მით უფრო ხელსაყრელი პირობები იქმნება ჰაერის გადანაცვლებისა და წყლის ჩაჟონვისათვის, რომლებიც საჭიროა ნიადაგში ქიმიური პროცესების წარმართვისათვის. ჰაერი და წყალი კი წარმოადგენს აუცილებელ პირობას ნიადაგის ცოცხალი ორგანიზმების - ბაქტერიების, სოკოების სიცოცხლისათვის, რომლებიც დიდ როლს ასრულებენ უმაღლეს საფეხურზე მყოფი მცენარეების აუცილებელი ქიმიური ნივთიერებებით მომარაგების საქმეში. ნიადაგის ნეშომპალას შემადგენელობაში შემავალი ნივთიერებები მიკროორგანიზმების მიერ გარდაიქმნებიან ხსნად, მცენარის ფესვთა სისტემისათვის აზოტის, ფოსფორის, კალიუმის და სხვა ელემენტების შესათვისებელ ქიმიურ შენაერთებად. ჰაერს დიდი

მნიშვნელობა აქვს ნიადაგში მიკროორგანიზმების აზოტოვანი შენაერთების წარმოქმნაში. ამრიგად, ჭიაყელები განსაკუთრებულ როლს ასრულებენ აზოტის წრებრუნვაში, ნიადაგში ჰაერის ცირკულაციის გადიდებასა და მის ღრმა ფენებში ჩაღწევაში. ამას გარდა, ნიადაგში არსებული სხვადასხვა ზომის ხვრელები წარმოადგენენ ძირითად საცხოვრებელ ადგილს ნიადაგში მცხოვრები უხერხემლოებისათვის, რომლებიც მონაწილეობას იღებენ როგორც ნეშომპალის წარმოქმნაში, ისე მის შემდგომ გარდაქმნაში.

ჭიაყელებით დასახლებული ნიადაგი დაქსელილია მათ მიერ გაკეთებული ხვრელებით. მარტო ერთ ჭიაყელას შეუძლია ხვრელების მთელი სისტემა შექმნას, რომელსაც გააჩნია მრავალმხრივი მიმართულება. ხვრელების კედლები დაფარულია ჭიაყელების მიერ გამოყოფილი ლორწოს ფენით, რომლებიც ძნელად ექვემდებარებიან წყლით დაშლას.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, ჭიაყელების ცხოველმყოფელობა უზრუნველყოფს ნიადაგს ნაყოფიერებისათვის აუცილებელი აერაციითა და დრენაჟით.

აერაციისა და სათანადო დრენაჟის არმქონე ნიადაგებში ჭიაყელები არ ფიქსირდებიან და აგრონომიული თვალსაზრისით, ძალზე დაბალი ხარისხის არიან, მაგრამ თუ ნიადაგში ცხოველმყოფელობენ ჭიაყელები, მათი ღირებულება კიდევ უფრო იზრდება ჭიაყელების მიერ ნიადაგში გაკეთებული უამრავი ხვრელებით.

ჭიაყელების მიერ გაკეთებული ხვრელების მნიშვნელობა ნიადაგში კიდევ უფრო დიდია გვალვიან რაიონებში, სადაც მცენარეების ფესვთა სისტემას წყლით უზრუნველყოფისათვის ნიადაგის ღრმა ფენებში — 2 მ სიღრმეზე უწევს ჩაღწევა. ეს პროცესი უკეთესად მიმდინარეობს ჭიაყელების მიერ გაკეთებული ხვრელების დახმარებით.

ჭიაყელების მიერ გაკეთებული ხვრელებით ნიადაგის ღრმა ფენებში ხვდება არა მარტო ჰაერი და მცენარის ფესვები, არამედ მიკროორგანიზმები, რომლებიც ხვრელების კედლებზე სახლდებიან და როგორც უკვე ითქვა, განსაკუთრებულ როლს—ასრულებენ ნიადაგწარმოქმნის პროცესში.

## ჭიაყელების როლი ნიადაგის ფენების ერთმანეთში შერევასა და ნიადაგის ზედაპირზე ამოტანაში

ჩარლზ დარვინმა თავის დროზე სერიოზულად შეისწავლა ჭიაყელების როლი ნიადაგის ფენების ერთმანეთში შერევასა და ზედაპირზე ამოტანაში. მან შენიშნა, რომ ის საგნები რომლებიც ეყარა ნიადაგის ზედაპირზე, რამოდენიმე ხნის შემდეგ ხვდება სიღრმეში. ამასთან, ეს პროცესი დამოკიდებული არ არის არც ქარზე, არც წვიმის ნაკადზე, არც სხვა ცხოველებზე (თხუნელები და ჭიანჭველები). მთავარი როლი ამ პროცესში ეკუთვნის მიწის მთხრელ ცხოველებს, განსაკუთრებით კი ჭიაყელებს.

ეს დასკვნა მტკიცდება ხელოვნურ პირობებში დაყენებულ მრავალრიცხოვანი ცდებით, რომელსაც აკვირდებოდა დარვინი. ერთ ცდაში მინის ჭურჭელში, ჩაყრილი იყო ნიადაგი, მეორეში — მსხვილი გრავილი, რომელიც გაუვალი იყო ჭიაყელებისათვის. ნიადაგი და გრავილი—ზემოდან დაფარული იყო ქაშანურის სწორკუთხა ფირფიტებით. ნიადაგში შემდგომში შეყვანილ იქნა ჭიაყელები, რომელთაც ეძლეოდათ საკვები. ტენი შენარჩუნებული იყო საჭირო დონეზე. გარკვეული დროის შემდეგ ქაშანურის ფირფიტები მოექცა ნიადაგის ზედაპირიდან შედარებით ღრმად.

ზემოთ აღწერილი მოვლენა წარმოადგენს ჭიაყელების მიერ ნიადაგის გადამუშავების შედეგს. ჭიაყელების ნაწლავებში გავლის შემდეგ, ნიადაგი გამოიყოფა ექსკრემენტის სახით (ბერძნულად “ნაკელი - ქვა”). გამონაყოფები წარმოადგენენ 1-5 მმ სფერულ ან წაგრძელებულ სხეულაკებს. ახლად წარმოქმნილ გამონაყოფებს აქვთ გლუვი ზედაპირი. ისინი ეწებებიან ერთმანეთს და ქმნიან 20 და მეტი მმ სისქის აგრეგატებს. გამონაყოფებს ჭიაყელები აერთებენ 3-15 მმ სიმაღლის გროვებად და ამით ხურავენ თავიანთ მიე გაკეთებულ ხვრელების შესასვლელებს. მნიშვნელოვანი რაოდენობის გამონაყოფები თავს იყრიან ნიადაგში არსებულ ხვრელებში.

ამრიგად, ჭიაყელების გავლენით წარმოებს ნიადაგის ფენების ერთმანეთში შერევა. ჭიაყელების მიერ ნიადაგის ჩაყლაპვა და მისი ამოტანა ნიადაგის ზედაპირზე წარმოადგენს ახალი ზედაპირული ფენის წარმოქმნის უნივერსალურ პროცესს, რომელშიც სხვადასხვა სიღრმის ნიადაგის ფენები უკვე შერეულია ერთმანეთთან.

ნიადაგის ფენების შერევა მიმდინარეობს არა მარტო ნიადაგის სიღრმიდან ნიადაგის ნაწილების ზემოთ გადაადგილებით, არამედ ის შეიძლება წარმოებულ იქნეს ჭიაყელების მიერ გაკეთებულ ხვრელებში ჰუმუსოვანი ფენის გადაადგილებითაც, წვიმის ან სარწყავ წყალთან ერთად.

მცენარის ფესვთა სისტემის გავრცელების ზონაში

ზოგიერთ შემთხვევაში ჭიაყელების მიერ გამოყოფილი მასა თითქმის უტოლდება მათ მიერ ნიადაგის ზედაპირზე გადმონაცვლებულ ნიადაგის რაოდენობას. საერთოდ კი ცნობილია, რომ ჭიაყელების გამონაყოფის დიდი ნაწილი რჩება ქვედა ფენებში. შესაძლებელია ზედაპირზე ხვდებოდეს გამონაყოფის მხოლოდ ის რაოდენობა, რომელიც აუცილებელია ცივი ჰაერისაგან ხვრელების დასაცავად.

დიდა ჭიაყელების როლი მიწათმოქმედებაში სასუქისა და ნიადაგის ურთიერთშერევის საქმეში. ზოგიერთი მეცნიერი თვლის, რომ ნიადაგში მოხვედრილი ნაკელი ჭიაყელების გარეშე შეიძლება წლობით იყოს დაუშლელი. მაგრამ ნიადაგში ნაკელის გადანაწილებაში დიდ როლს ასრულებენ არა მარტო ჭიაყელები, არამედ ნიადაგში ბინადარი სხვა ცოცხალი ორგანიზმებიც, რომელთა მნიშვნელობა არ არის მეორეხარისხოვანი.

ზემოთ თქმულიდან შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა იმის შესახებ, რომ ნიადაგის მთელმა მასამ, თავისი არსებობის მანძილზე შესაძლოა რამდენჯერმე გაიარა ჭიაყელების ნაწლავებში.

### **წვიმის ჭიების გავლენა ნიადაგის სტრუქტურასა და შედგენილობაზე**

ჭიაყელების ნაწლავში გავლილი ნიადაგი არამარტო ერევა ერთი მეორეში, არამედ ხარისხობრივადაც იცვლება. ჩაყლაპული ნიადაგი ჭიაყელების კუჭში ერევა ფოთლებთან და მცენარეულ სხვა ნარჩენებთან და განიცდის ქიმიურ გადამუშავებას ნაწლავების სხვადასხვა ნაწილის ჯირკვლების მიერ გამოყოფილი სითხით, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ერთგვაროვანი საკვები ფაფა.

განვიხილოთ, თუ რა გავლენას ახდენს ჭიაყელა ნაწლავში გავლილი ნიადაგის ჰუმუსის შემცველობაზე. ცნობილია, რომ ჭიაყელების მიერ ნიადაგის ჩაყლაპვისას ჰუმუსის შემცველობა მასში მცირდება, მაგრამ საჭიროა აღინიშნოს, რომ ჭიაყელები იკვებებიან არა მარტო ჰუმუსით, არამედ ნიადაგში მოხვედრილი მცენარის სხვადასხვა



გამხმარი ნაწილებით, რომლებიც იფქვება ჭიაყელების ნაწლავში, შემდეგ კი გადამუშავდება ბაქტერიებისა და ბიოაქტიური ნივთიერებების მიერ ჰუმუსად. აქედან გამომდინარე, ჭიაყელები შეიძლება განიხილებოდენ ერთდროულად ნიადაგის ჰუმუსით გამაღარიბებლებად და გამამდიდრებლებად.

ჭიაყელების მიერ გამოყოფილი გამონაყოფები შეიცავენ უფრო დიდი რაოდენობით ჰუმუსს გადაუმუშავებელ ნიადაგთან შედარებით, რომელშიც ისინი ცხოველმქედებენ, მაგრამ ჭიაყელებს ჰუმუსის წარმოქმნის პროცესში არ აქვთ გადამწყვეტი მნიშვნელობა, რადგან მის წარმოქმნაში მთავარ როლს ასრულებენ ნიადაგის მიკროორგანიზმები. ჭიაყელები იკვებებიან მცენარის ანარჩენებით, რომლებსაც უკვე დაწყებული აქვთ ბაქტერიული ლპობის პროცესი, აქედან გამომდინარე ისინი არ შეიძლება მიჩნეულ იქნენ ჰუმუსის წარმოქმნის პიონერებად, რადგან მათ მიერ წარმოქმნილი პროდუქტი წარმოადგენს მხოლოდ ნახევარფაბრიკატს.

უფრო მნიშვნელოვანია ჭიაყელების არაპირდაპირი მოქმედება ნიადაგის ორგანულ ნივთიერებებზე. ქიმიური ანალიზით დადგინდა ჭიაყელების, გამონაყოფში ამიაკის, ნიტრატების, ფოსფორმჟავას, კალციუმის და მაგნიუმის დაგროვება. მნიშვნელოვანია აგრეთვე ჭიაყელების ნაწლავებში კალციუმის დაგროვება ბიოგენური კალციტის სახით. კალციტი არის მინერალი, რომელიც წარმოადგენს ნახშირმჟავა კალციუმის კრისტალებს. ამ კრისტალების წარმოქმნის ხერხი დაზუსტებული არ არის. მას შეიცავენ ჩამოცვენილი ფოთლები კალციუმის ოქსიდის სახით, რომელიც ჭიაყელას საყლაპავ მილში გარდაიქმნება ნახშირმჟავას მარილებად და განიცდის გადაკრისტალებას. კრისტალური კალციუმის სხვადასხვა მოლეკულები ნაწლავში გადაადგილებისას უერთდებიან ერთმანეთს და წარმოქმნიან კომპლექსურ კენჭებს, რომელთა ზომა 1,5 მმ-ზე და მეტია.

ცნობილია, რომ მცენარის მკვდარი ნაწილების დაშლისას წარმოიქმნება მჟავები, მაგრამ, მიუხედავად ამისა, ჭიაყელების გამონაყოფებს ტუტე რეაქცია გააჩნიათ. თითქმის ასეთივე რეაქცია აქვს ნიადაგის ზედა ფენას, რომლის წარმოქმნაში მონაწილეობა მიიღეს ჭიაყელების გამონაყოფებმა. ტყის ნიადაგების ქვედა ფენა შეიძლება უფრო მჟავე აღმოჩნდეს, რაც დაკავშირებული უნდა იყოს ამ ფენებში ჭიაყელების რაოდენობის შემცირებით.

მთავარი როლი ჭიაყელებს ენიჭებათ ნიადაგის მარცვლოვანი სტრუქტურის შექმნაში. ჭიაყელების გამონაყოფების მექანიკური ანალიზი გვიჩვენებს, რომ საწყის ნიადაგთან

შედარებით ის შეიცავს უფრო დიდი რაოდენობით წვრილი მტვრის ფრაქციას, რომლის აღმოჩენა შესაძლებელია მხოლოდ სტრუქტურული აგრეგატების ხელოვნური დაშლით. მრავალრიცხოვანი ცდის მონაცემები ამტკიცებენ ნიადაგის წვრილი ფრაქციიდან საკმაოდ მსხვილი ნაწილაკების განუწყვეტლივ წარმოქმნას. ასეთი მსხვილი ნაწილაკის მთავარ თავისებურებას წარმოადგენს მათი მაღალი წყალგამტარობა, ე.ი. მათი უნარყ, წინ აღუდგეს წყლით ჩარეცხვას. საფიქრებელია, რომ ნიადაგის დაშლისადმი გამძლეობას ხელს უწყობს მცენარეთა ფესვთა სისტემის ჩონჩხის არსებობა. ამასთან, ნიადაგის ნაწილაკები ეწებებიან კალციუმის ოქსიდის კრისტალებს და ნახშირმჟავას მარილებს.

გამოკვლევებით დადგენილია, რომ გამონაყოფების მასა ნაკლებია ნიადაგის სხვა ფრაქციების მასაზე. ეს მეტყველებს გამონაყოფების დიდ წყალგამძლეობაზე. წყალმა შეიძლება შეაღწიოს გამონაყოფების შიგნით და იქიდან გამორეცხოს საკვები ელემენტების გარკვეული რაოდენობა, რომლიც გამოიყენება მიკროორგანიზმებისა და მცენარეთა მიერ საკვებად. გამონაყოფებში ბევრად უფრო მეტი რაოდენობითაა მიკროორგანიზმები, ვიდრე ნიადაგის სხვა ფრაქციებში.

## ჭიაყელები

ჩარლზ დარვინი თავის ცნობილ წიგნში „ნეშომპალას წარმოქმნა ნიადაგში ჭიაყელების დახმარებით“ ამთავრებს ასე: “გუთანი მიეკუთვნება ადამიანის უძველეს გამოგონებათა რიცხვს, რომელსაც გააჩნია დიდი მნიშვნელობა, მაგრამ მის გამოგონებამდე დიდი ხნით ადრე ნიადაგი ყოველთვის მუშავდებოდა და მუშავდება ჭიაყელების მიერ. ძალიან ძნელია მოინახოს სხვა ცხოველები, რომლებიც ნიადაგის ნაყოფიერების გადიდებაში ასეთ მნიშვნელოვან როლს ასრულებს.

ყველა ჭიაყელა ცხოვრობს მხოლოდ ნიადაგში და აკეთებენ ხვრელებს. წვიმის დროს ხვრელები ივსება წყლით და ჭიაყელები ამოდიან ნიადაგის ზედაპირზე, რის გამოც მათ მიიღეს მძრომელების სახელწოდება. მათზე უარყოფით გავლენას ახდენს მზის სხივების პირდაპირი მოქმედება, ამიტომ ისინი ძირითადად იკვებებიან ღამით, ძვრებიან ნიადაგიდან, მაგრამ არა მთლიანად. ჩვეულებრივ, სხეულის ბოლოს ტოვებენ ნიადაგში, რათა საშიშროების შემთხვევაში სწრაფად ჩაძვრნენ უკან.

ჭიაყელები თავის გარშემო ნეშომპალად გადაამუშავებენ ნიადაგში არსებულ ორგანულ ნარჩენებს, ფოთლებს, ფესვებს, ტოტებს. მათი მონელებისას ისინი გამოყოფენ გამონაყოფებს, რომელშიც ჰუმუსისა და კალციუმის შემცველობა თითქმის ორჯერ მეტია, ვიდრე გადასამუშავებელ ნიადაგში.

ეს ორგანიზმები განსაკუთრებით სწრაფად მრავლდებიან ნიადაგის ნამჯით, ნეშომპალით, ტორფით დამულჩვისას, აგრეთვე ნიადაგის დაკორდებისას, ბალახების მრავალჯერადი გათიბვისას და გათიბული მასის მულჩის სახით გამოყენებისას. ასეთ ნაკვეთებში მცხოვრები ჭიაყელების რაოდენობა აღწევს – 500 - 700 ცალს 1 მ<sup>2</sup>-ზე.

ჭიაყელები ხვრელების გაკეთებით ადიდებენ ნიადაგის კაპილარულ ფორებს, რაც ხელს უწყობს მათში ჰაერისა და წყლის ჩაღწევას ხეხილის, ბუჩქოვანი მცენარეულობის, ყვავილების, ბოსტნეული კულტურების ფესვების გავრცელების არეში. ნეშომპალით მდიდარი ნიადაგის 1 მ<sup>2</sup>-ზე ჭიაყელების მიერ გაკეთებული ხვრელების საერთო სიგრძე შეიძლება კილომეტრს აღემატებოდეს. ამ ხვრელებში ისინი ერთმანეთში ურევენ ნიადაგის სხვადასხვა ფენებს, მისი ნაწილი ამოაქვთ ზედაპირზე, სიღრმეში ჩააქვთ ორგანული ნარჩენები, სპეციალურ ჯირკვლებში გამოიმუშავებენ ნახშირმჟავა ამონიუმს, რომელიც ანეიტრალებს ნიადაგის მჟავიანობას. გამონაყოფებში ჭარბად ვითარდებიან ბაქტერიები, რომლებიც ხელს უწყობენ გარკვეული სახეობათა მიკრობების გამრავლებას. აღნიშნულის გარდა, ჭიაყელების მიერ გაკეთებულ ხვრელები შიგნიდან იფარება ლორწოვანი გამონაყოფით, რომელიც მათ სიმაგრეს მატებს.

ჭიაყელების 200-მდე სახეობას არჩევენ. უფრო ხშირად გვხვდება პატარა, წითელი ფერის და დიდი ზომის ჭიაყელები. პირველს ალუბლისფერ-წითელი, ნათელი შეფერილობა აქვს, მეორეს – მკრთალი შეფერილობა, სიგრძით 20-25 სმ. დიდი ზომის ჭიაყელები ხვრელებს აკეთებენ 1,5 მ სიღრმემდე, პატარები ცხოვრობენ ზედაპირულად. ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული სახეობაა ხნულის ჭიაყელა, რომელიც ცხოვრობს დამუშავებულ ნიადაგში. ისინი თითქმის რუხი შეფერილობის არიან, სიგრძით 14-15 სმ. იშვიათად ამოდიან ნიადაგის ზედაპირზე, ცხოვრობენ ნიადაგში 3-15 სმ სიღრმეზე, იკვებებიან მცენარეული ნარჩენებით, ჰუმუსითა და იმ ორგანული შენაერთებით, რომლებიც შეიტანება ნაკელის ან კომპოსტის სახით, აგრეთვე ნიადაგში ჩაკეთებული მცენარეთა მწვანე მასით.

გვალვიან პერიოდში ჭიაყელები ჩადიან ნიადაგის 0,5-0,6 მეტრის სიღრმეში. იქ წარმოქმნიან თავიანთის კაფსულებს და დროებით გადადიან მოსვენების მდგომარეობაში.

კომპოსტების და ნაკელის გროვებში ცხოვრობს ჭიაყელების კიდევ ერთი სახეობა, რომელსაც გააჩნია განსაკუთრებული ნათელი წითელი შეფერვა და გამოყოფს არასასიამოვნო სუნს. კომპოსტის გროვაში, სათბურებში ნაკელის დიდი დოზით შეტანისას, ისინი სწრაფად მრავლდებიან (1000 ინდივიდი 1 მ<sup>2</sup>), ნაყოფიერ ნიადაგში განსაკუთრებით აქტიურად გადაამუშავებენ უხეშ ორგანულ მასას ნეშომპალად.

### **გარემო ფაქტორების გავლენა ჭიაყელების ცხოველმყოფელობაზე**

ნორმალური განვითარებისათვის ყველა ჭიაყელა მოითხოვს ზომიერ ტენიანობას. ისინი ვერ იტანენ მაღალ ტემპერატურას და გვალვას, რის გამოც მასიურად იღუპებიან. ჭიაყელებზე ცუდად მოქმედებს ნიადაგის ჭარბი მჟავიანობა. მოკირიანება, ნაკელის დაკომპოსტება, მოთიბული ბალახის ჩაკეთება მნიშვნელოვნად აძლიერებს მათ აქტივობას. ცუდად იტანენ დიდი რაოდენობით მინერალური სასუქების შეტანას და პესტიციდების მცირე დოზით შესხურებას.

მტრებისგან ჭიაყელებს იცავს მცენარეული მულჩი, რომელიც კეთდება ნამჯის ფენისაგან. გარდა ამისა, მათ გადარჩენას ხელს უწყობს ბალახეული საფარი.

ჩვენ უკვე აღვნიშნეთ, რომ ჭიაყელები ცუდად იტანენ არამარტო სიცივეს, არამედ ჭარბ სითბოსაც. უკვე +23<sup>0</sup>-ზე ისინი იწყებენ ნიადაგის სიღრმეში დამალვას. მათთვის მომაკვდინებელია გვალვა. რაც უფრო კონტინენტურია კლიმატი, მით უფრო მკვეთრად არის გამოხატული ზაფხულისა და ზამთრის მოსვენების პერიოდები, რომლის დროსაც ისინი ხურავენ ხვრელების ფართო გასასვლელ, ეხვევიან სპირალურად და გადადიან ღრმა მოსვენების მდგომარეობაში. ამისათვის შესასვლელს ნაადრევად აშენებენ გრუნტით, ხოლო კედლებს შიგნიდან ფარავენ ლორწოთი, რომელიც არ ატარებს ჰაერს და ტენს. მაგრამ ეს მათ ყოველთვის არ შეუძლიათ. თუ ნიადაგი ძლიერ გამოშრება და მისი ტენიანობა ხანგრძლივად დაიწვეს 30%-ზე დაბლა, ხნულში მცხოვრები ჭიაყელები იღუპებიან. ჭიაყელების სიცოცხლის ხანგრძლივობა

ხანმოკლეა, თუმცა, ზოგიერთი სახეობა 10 წელზე მეტს ცოცხლობს. ჭიაყელები ავლენენ სინოპტიკურ თვისებებს. თუ თბილ სადამოს მიწიდან მაღლა ამოძვრებიან, დარწმუნებით შეიძლება ითქვას, რომ მალე ამინდი მკვეთრად შეიცვლება და იწვიმებს.

**აზოტი.** ჭიაყელების მოთხოვნილება აზოტის შემცველ ორგანულ შენაერთებზე ძალზე დიდია. აზოტით მდიდარ სუბსტრატზე ჭიაყელების ზრდის სიჩქარე და ნაყოფიერება სწრაფად იზრდება.

**ტენიანობა.** ჭიაყელების სიცოცხლისათვის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ტენიანობა. 30-35 % ქვემოთ ტენიანობის დაცემა ამუხრუჭებს მათ განვითარებას, ხოლო 22% ტენიანობის დროს იღუპებიან. ჭიაყელების ნორმალური ცხოვრებისათვის ოპტიმალური ტენიანობაა 70-85 %, ე.ი ტენიანობის ისეთი დონე, რომელიც ახლოსაა მის სხეულში წყლის შემცველობასთან.

**მჟავიანობა.** ისეთ არეში, რომლის მჟავიანობა 5-ზე დაბალია, ან 9-ზე მეტია, ყველა ჭიაყელა იღუპება 1 კვირის განმავლობაში. ჭიაყელისათვის ოპტიმალურია ნიადაგის ნეიტრალური არეს რეაქცია - pH =7.

**ტემპერატურა.** როგორც წესი +5<sup>0</sup> ტემპერატურაზე ჭიაყელები ათავისუფლებენ ნაწლავებს, აღარ იკვებებიან, ჩადიან ნიადაგის უფრო ღრმა ფენაში და გადადიან მოსვენების მდგომარეობაში. გაზაფხულზე იღვიძებენ ყინვიანი პერიოდის დამთავრებისთანავე.

**დამლაშება.** ჭიაყელებისათვის ნიადაგის ხსნარის 5 % -ზე მაღალი მარილების კონცენტრაცია დამლუპველია. თუმცა ჭიაყელები კარგად იტანენ კალციუმის კარბონატის, ალუმინის სულფატის და რკინის ქლორიდის მაღალ კონცენტრაციას.

### **ჭიაყელების ანატომიური აგებულება**

ჭიაყელებს გააჩნიათ ამოხნიეილი ზურგი და მუცელი, სხეულის ბოლო ნაწილი უფრო მუქია, ბრტყელი; წაწვეტებული თავი. ჭიაყელა ხვრელებს ნიადაგში თავით აკეთებს. გადაადგილებისათვის ჭიმავს კუნთებს და ამოთხრილ ნიადაგს სწევს გვერდზე. თუ გრუნტი ძალიან მკვრივია, მოქმედებაში ერთვება პირი, რითაც პირდაპირ თხრის თავის სავალ გზას. ამ პროცესში მისთვის საიმედო დასაყრდენს წარმოადგენს

ჯაგრისებრი წარმონაქმნი, რომელიც მოთავსებულია ტანის ქვედა მხარეს, ყოველ რგოლზე. ჯაგრები ეხმარება მას ცოცვაში, ხვრელის კედლებზე მოჭიდებაში.

**ჭიაყელას კვება.** ჭიაყელა ნიადაგის პატარა ნაწილაკებს, პატარა კენჭებს და სხვადასხვა მასას ყლაპავს. ამით ის გზასაც იკეთებს თავისთვის. ჭიაყელას კუჭში ჯირკვლები გამოყოფენ დიდი რაოდენობით კირს, რომელიც ხელს უწყობს კუჭში მოხვედრილი მასის უკეთ დაქუცმაცება — დაფქვას. როცა ნაწლავები გაივსება ჭიაყელა მოაბრუნებს ჯაგრულას და წინ და უკან მუცელზე მოთავსებული რგოლების მოძრაობით ისუფთავებს ნაწლავს და თან მიემართება ხვრელის გამოსასვლელისაკენ, შემდეგ კი ისევ აგრძელებს მუშაობას.

ჭიაყელა ფრთხილია. მას აფრთხობს ნიადაგის პატარა ბიძგებიც, ქარის დაბერვა. ამასთან მისი ტანი შეშინებისას სწრაფად იფარება ე.წ. ლორწოვანი გარსით, რომელიც ეხმარება ხვრელში სწრაფად ჩაძვრომაში. აღნიშნული გარსი ხელს უწყობს მისი ტანის მიერ ტენის დანაკარგების შემცირებას.

ჭიაყელა ზუსტად განსაზღვრავს საგნის ფორმას. მაგალითად, ვაშლის ან ალუბლის ფოთოლი ჭიაყელისთვის არის მსხვილი საგანი, ის ეკიდება პირით ფირფიტაზე ან ყუნწზე და შეათრევს მას ხვრელში. ჟღენთავს სითხით, რომელიც შეიცავს ფერმენტებს, მათი გავლენით ქლოროფილი მუქდება, კანი ხდება რბილი და ადვილად ყლაპავს ნიადაგთან ერთად. კუჭში ეს ნარევი გარდაიქმნება ე.წ. ჰუმინის ანუ ნემომპალის კომპლექსად. ამასთან, კუჭში ჯირკვლებით ... გამოყოფილი კირი ანეიტრალებს მჟავიანობას და გამონაყოფების რეაქცია ნეიტრალური ხდება, რაც ძალზე ხელსაყრელია მცენარისათვის.

ჭიაყელების კუჭში ... ნიადაგის მრავალი ბაქტერია ჩნდება, ვინაიდან საკვების მონელების პროცესი გრძელდება დიდხანს (1 დღე-ღამე და მეტი). ბაქტერიები ითვისებენ ადვილად ხსნად საკვებს, ხოლო სოკოების სპორები ღივდებიან და გარდაიქმნებიან კარგად განვითარებულ მიცელიუმად.

ამრიგად, ჭიაყელები პირდაპირ აგროვებენ იმ საკვებს, რომლებსაც ჩვენ ვაგროვებთ ტყეში, მდელოზე, კვალში, სათბურებში. გამოთვლილია, რომ იქ, სადაც დიდი რაოდენობით ჭიაყელებია, ისინი აქტიურად მუშაობენ და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მაღალი მოსავალი მიიღება. ჭიაყელებს გააჩნიათ სხეულის რეგენერაციის უნარი. ბარით.....რამდენიმე ნაწილად გადაჭრის შემთხვევაში არ ილუპებიან, ყოველი

ნაწილი აგრძელებს სიცოცხლეს და გარკვეული დროის შემდეგ შეუძლია ერთ მთლიან ინდივიდად გარდაიქმნას, ამის შემდეგ იწყებს სწრაფად გამრავლებას.

პატარა ჭიაყელებს წელიწადში შეუძლიათ დადონ 100 - მდე საკვერცხე პარკი კვერცხებით.

### **ჭიაყელების გამრავლება**

ჭიაყელების გამრავლება შეიძლება ხეების ჩრდილში, ფარდულში, სარდაფში - ყუთებში, ძველ აბაზანაში, ან სპეციალურად მოწყობილ საჭიაყელეში, სადაც დაყრილი უნდა იქნეს 40-50 სმ სისქის კარგად დატენიანებული კომპოსტი. ტენიანობა ნორმალურია მაშინ, თუ ხელის მოჭერით კომპოსტს გაუვა 1-2 წვეთი წყალი. საჭიაყელის ზომა არ უნდა იყოს დიდი, საკმარისია 2 მ<sup>2</sup>. დატენიანებული სუბსტრატი იფარება ჯვალს ნაჭრით ან ნამჯით და უნდა დავაყოვნოთ 5-7 დღე ამიაკის ნარჩენის გამოსაყოფად და დამატებული სასუქების კრისტალების გასახსნელად.

5-7 დღის შემდეგ ყოველი საჭიაყელის შუაში კეთდება ორმო, რომელშიც იყრება ჭიაყელები. ამის შემდეგ ამოთხრილი ორმოს ზედაპირი სწორდება და იფარება ჯვალს ნაჭრით ან ნამჯით. ორმო პერიოდულად უნდა დატენიანდეს. ცხელ ამინდში ის უნდა მოირწყას ხშირად. ცივი წყლით მორწყვა მიუღებელია. ჭიაყელები თანდათან ეჩვევიან ახალ საკვებს.

გადატანიდან ერთი კვირის შემდეგ უნდა შემოწმდეს, გადადიან თუ არა ჭიაყელები სუბსტრატზე. თუ ჭიაყელების ზედაპირი სუფთაა, ხოლო თვითონ ისინი მოძრაობენ, ეს იმაზე მიგვითითებს, რომ ემზადებიან სუბსტრატზე გადასასვლელად. აქედან ჩანს, რომ მათთვის ხელსაყრელი პირობებია შექმნილი. თუ ჭიაყელებს მოძრაობა მოდუნებული აქვთ, არ არიან აქტიური, არ იკვებებიან, ემალებიან მზის სხივებს, ეს ნიშნავს, რომ მათ არ აქვთ ხელსაყრელი პირობები. ამ შემთხვევაში უნდა მოიძებნოს ჭიაყელების ახალი პოპულაცია სხვა წყაროდან და ხელახლა უნდა მოვათავსოთ საჭიაყელეში. თუ ჭიაყელები კარგად გრძნობენ თავს, არ უნდა შევაწუხოთ 3-4 კვირის განმავლობაში საჭიაყელე პერიოდულად უნდა მოირწყოს გარემოს ტემპერატურის მქონე წყლით ისე, რომ საჭიაყელეში შენარჩუნებულ იქნეს 70-85 % ტენიანობა.

12-18 კვირის განმავლობაში ყველა ჭიაყელა დებს ბრინჯის მარცვლის ნახევარი ზომის პარკს, ყველა მათგანში იმყოფება ჭიაყელების 3-21 ჩანასახი. 2-3 კვირის შემდეგ

პარკში გამოჩნდება ახალგამოსული ჭიაყელები, რომელთა ზომა 4-6 მმ-ია. ისინი სწრაფად იზრდებიან და 10-12 კვირის შემდეგ ინდივიდის მასა იზრდება 1-დან 250-500 მგ-მდე. ჩვეულებრივ, ახალგაზრდა ჭიაყელები სქესობრივად მომწიფებული ხდებიან ოქტომბრის თვეში. ზაფხულის პერიოდში საჭიაყელეში მათი მასა იზრდება 20-50-ჯერ.

ჭიაყელების გამრავლების და ზრდისათვის საჭიროა ბევრი საკვები. ამიტომ საჭიაყელეში აუცილებელია ივნისის პირველი რიცხვებიდან, ყოველ 2-3 კვირაში, დაემატოს საკვების 15-20 სმ ფენა. სულ უნდა გაეწყოს 7-8 ფენა. უკანასკნელი ფენა უნდა დაიყაროს ოქტომბრის ბოლოს - ყინვების დაწყებამდე. გროვის სიმაღლემ შეიძლება 60 სმ-ს მიაღწიოს, ამიტომ ტენიანობის შესანარჩუნებლად აუცილებელია გროვას გვერდებზე გაუკეთდეს ფიცრები.

ჭიაყელები საჭიაყელეში თავსდებიან ძირითადად ზედა “საკვებ” ფენაში, რომლის სისქე არის 20 სმ. ამ ფენას ხსნიან და იყენებენ ახალი სუბსტრატის პარტიაზე დასასახლებლად. ქვედა ფენაში ჭიაყელების მცირე რაოდენობა რჩება. ის წარმოადგენს ბიოჰუმუსს ანუ ჭიაყელების კომპოსტს. მას იღებენ, აშრობენ და აფასობენ სათანადო შესაფუთი მასალით, ან შეაქვთ კვლებში. ზაფხულის პერიოდში 1 მ<sup>2</sup>-ზე საჭიაყელეში გადამუშავდება 1 ტ-ზე მეტი 50% ტენიანობის მქონე კომპოსტი, რომლისგანაც მიიღება დაახლოებით 500 კგ ბიოჰუმუსი. აღნიშნული ბიომასის 6-10 კგ-ს ცოცხალი ჭიები წარმოადგენენ.

### სელექციური გზით გამოყვანილი ჭიაყელები

აშშ – ს სელექციონერების მუშაობის შედეგად გამოყვანილ იქნა კალიფორნიის წითელი ჭიაყელა. ის უზრუნველყოფს ადგილობრივი კლიმატის პირობებში 18-26 თაობის მოცემას, სპეციალურ სათბურებში 500 ჯერად კვლავწარმოებას მაშინ, როცა ველური ჭიაყელები იძლევიან 4-6 თაობას.

გამოკვლევებით დადგენილ იქნა, რომ საწარმოო პირობებში ყველა ორგანული ნარჩენის გადასამუშავებლად შეიძლება გამოყენებული იქნენ ჭიაყელები, რომლებიც მიღებულია ადგილობრივი ველური პოპულაციებიდან. ეს ძალზე მნიშვნელოვანია, რადგან რთულია ჭიაყელები შევაჩვიოთ ახალ საკვებს, რაც დაკავშირებულია მათ ბიოლოგიურ თავისებურებებთან — პროგრამირდებიან რა საკვებზე გამოჩვენდებიან, სხვა საკვებზე შეჩვევა მათ არ შეუძლიათ. ამიტომ სელექციური გზით მიღებული



ჭიაყელების ყიდვა ყოველთვის დიდი რისკია. ახალ საკვებზე დასახლება შესაძლებელია მხოლოდ ჭიაყელების კვერცხების პარკების გამოყენებით. ასეთ შემთხვევაში გამოჩეკილი ჭიაყელები იძულებულნი არიან იკვებონ შემოთავაზებულ სუბსტრატზე და გადაამუშაონ ახალი საკვები. ამიტომ მეზღეობისა და მეზოსტნეობაში რეკომენდებულია ადგილობრივ ნიადაგურ — კლიმატურ პირობებს შეჩვეული ჭიაყელების პოპულაციების გამოყენება

### **სად მოვებნოთ ჭიაყელები**

ჭიაყელები შეიძლება შევავროვოთ ნიადაგის საგაზაფხულო დამუშავების დროს, ძველი ნაკელის გროვაში. არის ჭიაყელების მიტყუების მეთოდიც, რისთვისაც ერთი ბარის პირზე უნდა ამოითხაროს მისატყუებელი ორმო და შიგ ჩაიყაროს წინა წლის კომპოსტი, კარგად დატენიანდეს და დაიხუროს ქაღალდით ან ჯვალს ნაჭრით, ზემოდან დაფარებულ უნდა იქნას ფართო დაფა. 1-1,5 კვირის შემდეგ ორმოში წვიმის ჭიაყელები, ორგანულ ნივთიერებასთან ერთად, გადატანილ უნდა იქნენ ვედროში. საჭიაყელეს 1 მ<sup>2</sup> ფართობზე საჭიროა 500-1000 ჭიაყელა.

### **ჭიაყელების სუბსტრატი**

ჭიაყელასათვის სუბსტრატის მოსამზადებლად იყენებენ მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის, ღორის და ფრინველის ნაკელს. თუმცა ახალი ნაკელი გამოუსადეგარია ამიაკისა და ქლორის მაღალი შემცველობის გამო. უსაფენო ნაკელს ურევენ თანაბარი რაოდენობით ნამჯას, თივას, ნახერხს და სხვ.

ორგანული ნარჩენების კომპოსტირებას ჭიაყელებისათვის აწარმოებენ გროვად, რომელთა სიმაღლე არის 1,5-2 მ. კომპოსტებისათვის დაუშვებელია ორმოს გამოყენება.

დასაკომპოსტებელ ორგანულ ნივთიერებებს საჭიროა დაემატოს შემდეგი რაოდენობის კომპლექსური სასუქები: 1 ტონა დასაკომპოსტებელ მასაზე უმატებენ 2-3 კგ ორმაგ სუპერფოსფატს, 1 კგ მაგნიუმის სულფატს, 1 კგ კალიუმის სულფატს (და არა კალიუმის ქლორიდს), 2-3 კგ ამონიუმის სულფატს, 60 გ ბორის მყავას, 3-5 კგ კირს ან დოლომიტის ფქვილს.

საჭიროა გროვა კარგად დატენიანდეს (60%-მდე) და

დაიფაროს მზა კომპოსტით ან ნიადაგის 5-20 სმ ფენით (ზამთარში 30-40 სმ-ით). კომპოსტის გროვა იწყებს გახურებას და 5-7 დღე-ღამეში მისი ტემპერატურა აღწევს +53° C და მეტს. ამ ტემპურაზე ნადგურდება სარეველების თესლები, ჰელმინტების კვერცხები, პათოგენური მიკროფლორა და ნემატოდები. სუბსტრატი 45-60 დღეში, ამიაკის სუნის გაქრობისთანავე, მზადაა გამოსაყენებლად.

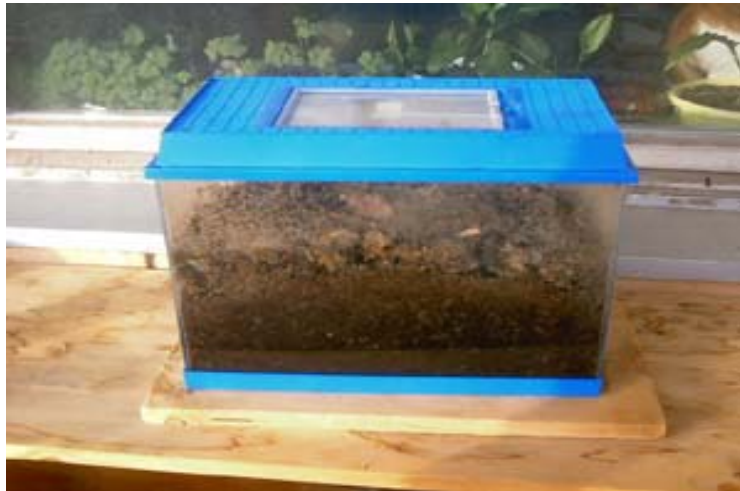
აუცილებელია გვახსოვდეს, რომ კომპოსტირების პროცესის დარღვევისას წარმოებს ნემატოდების მასობრივი გამრავლება, რის გამოც მართალია ჭიაყელები იკვებებიან ნემატოდებით, მაგრამ მათი გამრავლების სიჩქარე ძალიან მაღალია, რამაც შესაძლოა სავალალო შედეგამდე მიგვიყვანოს.

სუბსტრატის მომწიფების დასაჩქარებლად რეკომენდებულია ის მოირწყას მზა კომპოსტის ან ბიოკუმუსის წყლის ნარევით. საჭიროა 2 კვირაში ერთხელ გროვა კარგად დატენიანდეს.

#### როგორი უნდა იყოს საჭიაყელე



სურ. №1 საჭიაყელე



სურ. №2 საჭიაეელე



სურ. №3. ჭიაეელები საჭიაეელები

## ჭიაყელების მომზადება გამოსაზამთრებლად

ოქტომბრის ბოლოს და ნოემბრის დასაწყისში, ჭიაყელებით ჭარბად დასახლებული სუბსტრატის ნაწილი გადააქვთ სხვა სათავსოში, ზემოდან ფარავენ კომპოსტის 40-50 სმ ფენით და გვერდებზე უკეთებენ ფიცრებს. საჭიროა საჭიაყელე კარგად დავიცვათ მღრნელებისაგან მეტალის ბადით. ძველი საჭიაყელე კარგად უნდა მოირწყას წყლით და გაუკეთდეს მღრნელებისგან დამცავი.  $+6^{\circ}\text{C}$  ტემპურატურაზე, ჭიაყელები თავს ანებებენ კვებას,  $+4^{\circ}\text{C}$  ითავისუფლებენ საკვებმომწოდებელ ტრაქტს და გადადიან ანაბიოზის (მოსვენების) მდგომარეობაში. ყინვის დაწყებისას ისინი იყინებიან, მაგრამ ეს მათთვის არ არის საშიში, გაზაფხულის დაწყებასთან ერთად ისინი აქტიურდებიან და საჭიროებენ საკვებს, ამიტომ სუბსტრატი უნდა მომზადდეს უკვე შემოდგომით. ჭიაყელები საკვების მიმართ დიდი მომთხოვი არიან.

## ჭიაყელების შენახვის პირობები

წვიმის ჭიაყელებს მრავალი მტერი ჰყავს. საშიშია თხუნელა, თავგები, ფრინველები, გომბეშოები, ბაყაყები, ჭიანჭველები და სხვ.

ჭიაყელებისათვის თხუნელა ყველაზე საშიში მტერია, რადგან დიდი რაოდენობით ანადგურებენ მათ. ჭიაყელების მტრებიდან შეიძლება დავასახელოთ ჭიანჭველებიც, რომლებიც ანადგურებენ ჭიაყელების კვერცხებს. ყველაზე დიდი მტერი ჭიაყელებისათვის კი არის გაუნათლებელი ადამიანი, რომლის დაუფიქრებელი მოქმედებით, მაგალითად პესტიციდების გამოყენებით, შეიძლება მთლიანად განადგურდეს ჭიაყელები და შემცირდეს ნიადაგის ნაყოფიერება. აქედან გამომდინარე, საჭიროა განახორციელდეს შემდეგი ღონისძიებები:

- მინიმუმამდე უნდა იყოს შემცირებული შხაქიმიკატების გამოყენება.
- გროვის გადაბრუნებისას გამოყენებული უნდა იქნეს არა ნიჩბები და ბარები, არამედ ფიწალი. რადგან ბარით გაჭრილი ჭიაყელები ძნელად ექვემდებარებიან რეგენერაციას.
- ზედმეტად დატკეპნილი ნიადაგი ჩაგრავს ჭიაყელებს, ამიტომ სუბსტრატი უნდა იყოს ფხვიერი და კარგი ჰაერაციის მქონე.
- ნიადაგის რეაქცია უნდა იყოს ნეიტრალური -  $\text{pH} = 7$ . მჟავიანობის გასაწესებლად შეტანილ უნდა იქნას დოლომიტი, ან კირი, ხოლო ტუტეობის შესამცირებლად თაბაშირი.

- ხსნადი მარილების კონცენტრაცია არ უნდა აღემატებოდეს 0,5 % ნაცარი, ტუტე რეაქციისაა, ამიტომ ის გამოყენებული უნდა იქნას ფრთხილად, წყლის დიდ რაოდენობასთან ერთად.

- აუცილებელია ნიადაგის ტენიანობის საკმაოდ მაღალ დონეზე შენარჩუნება, ჭიაყელებს არ ეშინიათ დატბორვისაც კი. ანუ მაღალი ტენიანობა ჭიაყელებისათვის ერთ-ერთი მთავარი პირობაა, თუ კვლებში შეტანილია მინერალური სასუქების დიდი რაოდენობა და ორგანული ნივთიერება პრაქტიკულად არ გამოიყენება, ჭიაყელები მრავლდებიან იმდენად სწრაფად, რომ კვლების გვერდები მთლიანად დაქსელილია მათი ხვრელებით. კვლებში ჭიაყელების განვითარებას ხელს უწყობს მცენარის ფესვთა სისტემის გამონაყოფები, ნიადაგში მიკროორგანიზმების სიმრავლე და ნიადაგის მაღალი ტენიანობის პირობები.

### კომპოსტირება

ორგანული ანარჩენების გაუვნებლობის და საუკეთესო სასუქად გარდაქმნის ერთ-ერთ ძირითად ხერხს წარმოადგენს სხვადასხვა ორგანული ანარჩენების კომპოსტირება ანუ ბიოორგანული ანაერობული გარდაქმნა. ამ კომპოსტების შეტანა ნიადაგში არავითარ საშიშროებას არ უქმნის კულტურულ მცენარეებს. ორგანული ანარჩენები დაკომპოსტების პროცესში გარდაიქმნება მდგრად, უსუნო სუბსტრატად, რომელთა შეტანა ნიადაგში უფრო ხელსაყრელი და ეფექტურია, ვიდრე ნედლი ორგანული ანარჩენებისა ჩვეულებრივ კომპოსტირების ყველაზე



სურ.№4 საკომპოსტე



სურ.№5 საკომპოსტე

გავრცელებული მეთოდია დაჩქარებული აერობული დაკომპოსტება, რომელშიც სუბსტრატი გადის ცხელ სტადიას (45-54°C) სადაც მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელობით გამოთავისუფლდება სითბო, ნახშირორჟანგი და წყალი. უკანასკნელ წლებში მკვლევარები დაინტერესდნენ მეორე ბიოლოგიური პროცესით, რომელშიც ორგანული ანარჩენები არ გადის დაშლის ცხელ სტადიას. ამ შემთხვევაში მათი დაშლა წარმოებს ნიადაგის ჭიაყელებით.

კვების პროცესში ჭიაყელები ანაწევრებენ ნიადაგს და სუბსტრატს, ამდიდრებენ მას მიკროფლორით და ადიდებენ მათი დაშლის უნარს, რასაც მივყავართ კომპოსტირებამდე ანუ ეგრეთწოდებულ გუმინიფიკაციის ეფექტამდე, რომლის დახმარებით არამდგრადი სუბსტრატი იჟანგება და იშლება. საბოლოო პროდუქტი, რომელსაც ჩვეულებრივ უწოდებენ ვერმიკომპოსტებს ანუ ბიოჰუმუსს, მიიღება ორგანული სუბსტრატის ნიადაგის ჭიაყელების კუჭში გატარებით, რომელიც სრულად განსხვავდება პირველადი მასალისგან. ვერმიკომპოსტები - ეს კარგად დაშლილი (ტორფის მსგავსი) ნივთიერებებია, რომელთაც ახასიათებთ მაღალი ფორიანობა, ჰაერგამტარობა და წყალშეკავების უნარი. ისინი შეიცავენ მცენარისათვის შესათვისებელ საკვებ ელემენტებს, ნიტრატებს, მოძრავ ფოსფორს, კალიუმს, მაგნიუმს და კალციუმს. ვერმიკომპოსტებს, აღნიშნულთან ერთად, გააჩნიათ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ზრდის ბიოსტიმულატორის დიდი პოტენციალი.

არსებობს რამდენიმე სამეცნიერო კვლევიითი



სურ.№ 6 საკომპოსტე



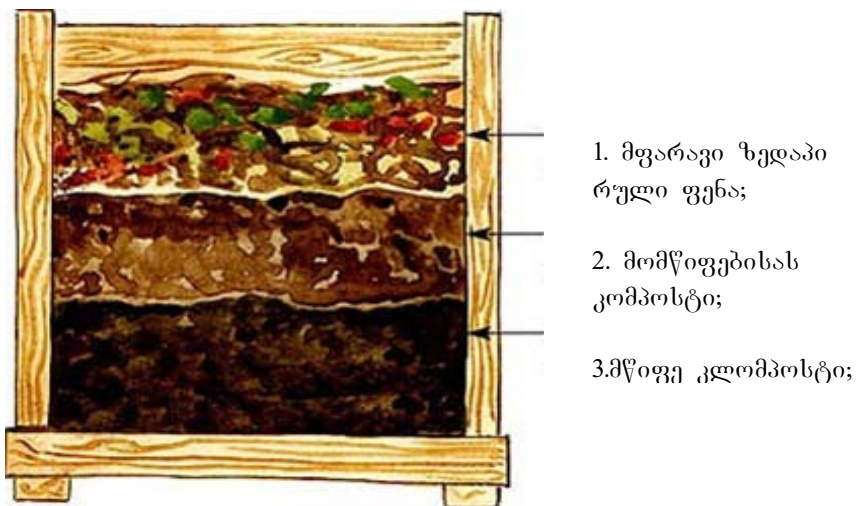
სურ.№ 7 საკომპოსტე

პროგრამა, რომლებშიც შესწავლილ იქნა ვერმიკომპოსტების გამოყენების ეფექტურობა ნიადაგის ნაზავთან ერთად შეტანისას. ამ გამოკვლევების უმრავლესობაში დამტკიცებულ იქნა მათ დადებითი გავლენა მცენარეთა ზრდაზე. ვერმიკულტურების შეტანა როგორც ცალკე, ისე ნიადაგთან ნარევის სახით, დარგვის დროს აპრობებს თესლის მომწიფების გაუმჯობესებას, აჩქარებს აღმოცენებასა და ნარგავების ზრდას.

კომპოსტირება და ვერმიკომპოსტირება განსხვავებული პროცესებია. განსაკუთრებით განსხვავებულია მათი სურ.№ 7 საკომპოსტე წარმოქმნის ტემპერატურა და მიკროფლორის

სახეობები, რომლებსაც ისინი იძენენ აქტიური გადამუშავების ფაზაში (კერძოდ, კომპოსტირებას აწარმოებენ თერმოფილური ბაქტერიები, ვერმიკომპოსტირებას - მეზოფილური ბაქტერიები და სოკოები). ასევე განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან ამ ორივე ხერხით დამუშავებით მიღებული სუბსტრატები, ასე მაგალითად, ედვარდსმა და ბაროუსმა (1988) თავიანთი გამოკვლევებით ვერმიკომპოსტებში აღმოაჩინეს მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმაში არსებული საკვები ელემენტები, ასევე არსებითი განსხვავება იქნა შემჩნეული ამ მასალების სტრუქტურაში, ვერმიკომპოსტები ფლობდა ბევრად უკეთეს სტრუქტურას, ვიდრე ჩვეულებრივი კომპონენტები.

### ბიოჰუმუსი (ჭიაყელების კომპოსტი)



სურ. №8 კომპოსტი

ბიოჰუმუსი ანუ ჭიაყელების კომპოსტი - არის ჭიაყელების მიერ გადამუშავებული მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის ნაკელი. ორგანული ნივთიერებები ჭიაყელას კუჭში განიცდიან უფრო მთლიან დაშლას და ღრმა სტრუქტურულ ცვლილებებს, იშლებიან ამინომჟავებად. ჭიაყელების ნაწლავებში მდიდრდებიან განსაკუთრებით სასარგებლო მიკროფლორით, ფერმენტებით, ვიტამინებით





სურ. 9 აგრარული უნივერსიტეტის მიწათმოქმედების მიმართულების ასოც. პროფ. ზ.ტყეზუჩავა არჩევს ჭიკაყელებს.



სურ. 10 აგრარული უნივერსიტეტის დიღმის საცდელ ბაზაზე, მიწათმოქმედების მიმართულების ასოც.პროფ. ზ.ტყეზუჩავას მიერ დამზადებული ბიოჰუმუსი.

და სხვა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით, რომლებიც ჩაგრავენ ავადმყოფობის გამომწვევ მიკროფლორას ამის შედეგად ორგანული მასა კარგავს სუნს, ხდება მათი გაუვნებლება, იღებს გრანულირებულ ფორმას და ნიადაგს აძლევს სასიამოვნო სუნს.

## ბიოჰუმუსის შედგენილობა და თვისებები

ჭიაყელების დახმარებით კომპოსტების გადამუშავებით მიღებულ ძირითად პროდუქტს წარმოადგენს ჰუმუსის შემცველი ორგანული ნივთიერებები. ბიოჰუმუსი – ჭიაყელების კომპოსტია.

50% ტენიანობის მქონე ბიოჰუმუსი შეიცავს 12-15 % ჰუმუსს.

მშრალი ჰუმუსის აგროქიმიური მაჩვენებლები ასეთია: ჰუმუსი -25-35%

- აზოტი 0,8-2,0 %.
- ფოსფორი 0,8 -2,0 %.
- კალიუმი 0,7 -1,2 %.
- მაგნიუმი 0,3 -0,5 %.
- კალციუმი 2-3 %.
- pH – ის მაჩვენებელი 6,9-7,2
- მიკროფლორა -2+ 10<sup>++</sup> 12 კლ/გ
- ფულვო და ჰუმინის მჟავები.

ცხრ. 1 აგრარული უნივერსიტეტის საცდელ

ჰუმუსი %	აზოტი %	ფოსფორ %	კალიუმი %	მაგნიუმი %	კალციუმ %	pH
32	1,9	1,5	2,2	0,3	1,0	7,1

პოლიგონზე 2010 წელს დამზადებული მშრალი ბიოჰუმუსის ქიმიური შედგენილობა %-ით როგორც ცხრილიდან ჩანს ჩვენს მიერ დამზადებულ ბიოკომპოსტში ჰუმუსისა და საკვები ელემენტების საერთო ფორმების შემცველობა სტანდარტის ფარგლებშია და მისი ბიოჰუმუსად გამოყენებისას მოსალოდნელია მაღალი ეფექტის მიღება.

## ბიოჰუმუსის გამოყენება

ბიოჰუმუსი გამოიყენება გაზაფხულზე, ნიადაგის დამუშავების დროს. ის შეიტანება მცენარეთა დასარგავ კვალში და მწკრივებში თესვის დროს.

ბიოჰუმუსს ამატებენ ჩითილებისა და ოთახის მცენარეთა ჩასარგავ მიწის ნაზავს. ბიოჰუმუსით ნიადაგის დამარილება შეუძლებელია, რაც მეტი იქნება შეტანილი, მით უკეთესია.

ბიოჰუმუსით შეიძლება დამზადდეს წყლის ნაყენი და ამ ნაყენით შემდგომში მორწყული იქნას მცენარეები.

განსაკუთრებით ეფექტურია მინერალური სასუქების გამოყენება ბიოჰუმუსის ნარევთან ერთად.

### **ბიოჰუმუსის შესატანი ნორმები**

ბიოჰუმუსი ეკონომიურად უნდა იქნას გამოყენებული, აქედან გამომდინარე, მისი შესატანი ნორმები ასეთია:

- ჩითილების დარგვისას ბუდნაში გრუნტს ემატება 1-2 პეშვი ბიოჰუმუსი.
- პომიდვრის ჩითილების დარგვისას ბუდნაში ემატება 0,5 - 1 ლიტრი ბიოჰუმუსის ნაყენი.
- კარტოფილს ყოველ ბუდნაში ემატება 0,5-1,0 ლიტრი ბიოჰუმუსი.
- კიტრის ქვეშ უნდა გაკეთდეს ბიოჰუმუსის 1-2 სმ-იანი მულჩის ფენა.
- მარწყვის ქვეშ ბიოჰუმუსის 1-2 სმ-იანი მულჩის ფენა.
- ხეხილოვანი მცენარეების ქვეშ დამუშავების გარეშე ყოველწლიურად უნდა გაკეთდეს ბიოჰუმუსის მულჩის 2-3 სმ –იანი ფენა.
- სხვადასხვა კულტურების ქვეშ ბიოჰუმუსის შესატანი ნორმები ასეთია:
- ყვავილები 0,5-1,5 კგ/მ<sup>2</sup>-ზე.
- ბოსტნეული 2 კგ-მდე მ<sup>2</sup>-ზე ან 150 გ/გრძივ მეტრზე.
- კენკროვნების ქვეშ 0,5-1,0 კგ ყოველი ბუჩქისათვის.
- ხეხილოვანი კულტურების ქვეშ -2 კგ ყოველი მცენარის ძირში.

### **ბიოჰუმუსის წყლის ნაყენი**

ბიოჰუმუსის წყლის ნაყენს იყენებენ თესლების დასალბობად, ჩითილების, ოთახის მცენარეების და ბოსტნეული კულტურების მოსარწყავად.

1 ჭიქა მშრალ ბიოჰუმუსს ურევენ 1 ვედრო წყალში, აყოვნებენ 1 დღე-ღამის განმავლობაში. წყალი იღებს ჩალისფერს. დარჩენილი ნალექი შეიძლება გამოყენებულ იქნას ოთახის ყვავილების გამოსაკვებად.

მიღებული ნაყენით ალბობენ კომპოსტოს, კიტრის, პომიდვრის თესლს 12 საათის განმავლობაში.

მცენარეთა მოსარწყავად ნაყენს აზავებენ კიდევ ორ ნაწილი წყლით.

ეფექტურია მცენარეთა შესხურება ბიოჰუმუსის ნაყენით, რომელსაც awarmoeben ნაყოფების დამსხვილების და მომავალი წლის საყვავილე კვირტების ჩასახვის ფაზაში (აგვისტოს დასაწყისში). ხეხილოვან და კურკოვან კულტურებზე ბიოჰუმუსის ნაყენის შესხურებით, ნიადაგის ბიოჰუმუსით ვარჯის ქვეშ 1-2 სმ ფენით დამულჩვასთან ერთად, ნაყოფმსხმოიარობა ხდება რეგულარული.

ყვავილოვანი კულტურების სამჯერადი შესხურება კვირა გამოშვებით აჩქარებს ყვავილობას 1-1,5 კვირით.

### ბიოჰუმუსი საყვავილე ქოთნებისა და გაზონებისათვის

საყვავილე ქოთნების დასამზადებლად ბიოჰუმუსის გამოყენება მცენარეებს ხანგრძლივი დროის განმავლობაში უზრუნველყოფს საკვები ელემენტებით. ის ამსუბუქებს მცენარის სტრესს უფრო დიდ ქოთნებში გადარგვისას, რომლებიც არ ავადდებიან, სწრაფად ეგუებიან ახალ გარემოს და იწყებენ ყვავილობას.

### ბიოჰუმუსის გამოყენების აგრონომიული კალენდარი

კულტურა	დოზა და გამოყენების წესი
<b>მარტ-აპრილი</b>	
პომიდორი, წიწკა, ყაბაყი, გოგრა, კომპოსტო კიტრი	ჩითილების მოყვანა. ბიოჰუმუსის გამოყენება საკვები ნაზავების მოსამზადებლად. ამისათვის მას ურევენ ნიადაგთან და ტორფთან 1:3 შეფარდებით. მიღებულ ნაზავს იყენებენ აგრეთვე ჩითილების გადარგვა- პიკირებისას.
<b>მაისი</b>	
სტაფილო, ხახვი, ჭარხალი	თესვის ან გადარგვის წინ 500 გ/მ <sup>2</sup> -ზე ბიოჰუმუსი შეაქვთ კვალში, ურევენ ნიადაგში და რწყავენ.
სალათა, ქინძი და ოხრაბუში	თესვის წინ მთელ ფართობზე შეაქვთ 150-200 გ/მ <sup>2</sup> -ზე ბიოჰუმუსი, ურევენ ნიადაგში და რწყავენ.
ხეხილი და კენკროვნები	დარგვის წინ ყველა სარგავ ორმოში შეიტანება 1-2 კგ ბიოჰუმუსი, კარგად უნდა შეერიოს ნიადაგს და მოირწყას.

პამიდორის და კიტრის ჩითილები	ჩითილების დარგვის წინ ყოველ ბუდნაში 100 გ ბიოჰუმუსი, თანმიყოლებული მორწყვით.
<b>ივნისი, ივლისი</b>	
მცენარეთა გამოკვება სავეგეტაციო პერიოდში	ბიოჰუმუსს იყენებენ მცენარეთა გარშემო ან მთლიანი მწკრივების დასამულჩად 400-500 გ/მ <sup>2</sup> -ზე ანგარიშით, შეურევენ ნიადაგს და რწყავენ პერიოდულად - თვეში ერთხელ.
<b>აგვისტო</b>	
მარწყვის პლანტაციის გაშენება	მარწყვის დარგვის წინ ყოველ ბუდნაში შეიტანება 150-200 გ ბიოჰუმუსი, შეურევენ ნიადაგთან და რწყავენ 0,2-0,3 ლ წყლით ყოველ მცენარეზე.
<b>სექტემბერ-ოქტომბერი</b>	
ვაშლი, მსხალი, ალუბალი	დარგვის წინ ყოველ სარგავ ორმოში შეაქვთ 1,0-1,5 კგ ბიოჰუმუსი, კარგად უნდა შეერიოს ნიადაგს და მოირწყას.
მოცხარი, ჟოლო	დარგვის წინ სარგავ ორმოში შეიტანება 1,0-1,5 კგ ბიოჰუმუსი, კარგად უნდა შეერიოს ნიადაგს და მოირწყას.
ნიორი	ნიორის კბილების დარგვის წინ მწკრივის 1 მ <sup>2</sup> -ზე შეიტანება 500 გ ბიოჰუმუსი, რომელიც შეერევა ნიადაგში 8-10 სმ სიღრმეზე.

## დასკვნა

ჭიაყელები დიდ როლს ასრულებენ ნიადაგწარმოქმნის პროცესში, მისი სტრუქტურის და თვისებების გაუმჯობესებაში, ნაყოფიერი და უნაყოფო ფენების ერთმანეთში შერევაში. ნიადაგის პოტენციალური და ეფექტური ნაყოფიერების გადიდებაში, ჰუმუსისა და საკვები ელემენტების გადიდებაში. ის მიიღება ყოველგვარი ქიმიური დანამატების გამოყენების გარეშე, ამიტომ წარმოადგენს ეკოლოგიურად სუფთა სასუქს, რომელიც შეიცავს დიდი რაოდენობით ფერმენტებს, ვიტამინებს, ანტიბიოტიკებს, მცენარეთა ზრდის სტიმულატორებს და სხვა ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს. ხელს უწყობს მცენარეთა ზრდა - განვითარებას და უზრუნველყოფს ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქციის მიღებას.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. ბ. ყურაშვილი. უხერხემლოვანთა ზოოლოგია. თბილისი, 1973.
2. Гиляров М.С. Особенности почвы, как среды обитания и ее значение в эволюции насекомых. Изд. АН СССР, М.-Л. 1949.
3. Гиляров М.С., Криволицкий Д.А. Жизнь в почве. –М.: Мол. Гвардия, 1985.
4. Перель Т.С. Распространение и закономерности распределения дождевых червей фауны СССР. М.:Наука, 1979.
5. Пономарева С.И. Роль жизнедеятельности дождевых червей в создании прочной структуры в травопольных севооборотах. Почвоведение, 1950.
6. Чекановская О.В. Дождевые черви и почвообразование. М.: АН СССР, 1960.
7. ინტერნეტ რესურსი.

## სარჩევი

შესავალი;	
ჭიაყელების ზოგადი დახასიათება და მათი ს სოფლო-სამეურნეო მნიშვნელობა;	
ჭიაყელების გავლენა ნიადაგწარმოქმნის პროცესებზე;	
ჭიაყელების გავლენა ნიადაგის აერაციის და წყლის რეჟიმზე;	
ჭიაყელების როლი ნიადაგის ფენების ერთმანეთში შერევასა და ნიადაგის ზედაპირზე ამოტანაში;	
წვიმის ჭიების გავლენა ნიადაგის სტრუქტურასა და შედგენილობაზე;	
ჭიაყელები;	
გარემო ფაქტორების გავლენა ჭიაყელების ცხოველმყოფელობაზე;	
ჭიაყელების გამრავლება;	
სელექციური გზით გამოყვანილი ჭიაყელები;	
სად მოვებნოთ ჭიაყელები;	
ჭიაყელების მომზადება გამოსაზამთრებლად;	
ჭიაყელების შენახვის პირობები;	
კომპოსტირება;	
ბიოჰუმუსი (ჭიაყელების კომპოსტი);	
ბიოჰუმუსის შედგენილობა და თვისებები;	
ბიოჰუმუსის გამოყენება;	
ბიოჰუმუსის შესატანი ნორმები;	
ბიოჰუმუსის წყლის ნაყენი;	
ბიოჰუმუსი საყვავილე ქოთნებისა და გაზონებისათვის;	
ბიოჰუმუსის გამოყენების აგრონომიული კალენდარი;	
დასკვნა;	
გამოყენებული ლიტერატურა.	

რეკომენდებულია გამოსაცემად აგრონომიული ფაკულტეტის საბჭოს მიერ

(ოქმი№8, 11 აპრილი, 2011 წელი.)

დედანი მომზადდა გამოსაცემად

სარედაქციო-საგამომცემლო განყოფილების მიერ

რედაქტორი ნ.კერესელიძე

ტირაჟი 500 ცალი

ფასი სახელშეკრულებო

ყველა უფლება დაცულია. ამ წიგნის არც ერთი ნაწილი (იქნება ეს ტექსტი, ფოტო, ილუსტრაცია თუ სხვა) არანაირი ფორმით და საშუალებით (იქნება ეს ელექტრონული თუ მექანიკური), არ შეიძლება გამოყენებულ იქნას გამომცემლის წერილობითი ნებართვის გარეშე. საავტორო უფლებების დარღვევა ისჯება კანონით.

თბილისი 2012 წელი