

საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

მზევინარ გურული-კუხალაშვილი

სიმინდის აგროეკოლოგიური თავისებურებანი მდელოს  
ყავისფერ ნიადაგებზე შიდა ქართლში

სოფლის მეურნეობის დოქტორის აკადემიური ხარისხის  
მოსაპოვებლად წარმოდგენილი

დ ი ს ე რ ტ ა ც ი ა

აგროეკოლოგია – 62

სამეცნიერო ხელმძღვანელი –  
სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი,

სრული პროფესორი: თეო ურუშაძე

კონსულტანტი –  
სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი,

პროფესორი ივანე გახოვიძე

თბილისი  
2011

## დ ი ს ე რ ტ ა ც ი ი ს გ ე გ მ ა :

### თავი I.

1.შესავალი ;

1.2.სიმინდის კულტურის სამეურნეო მნიშვნელობა და მისი გამოყენების სპეციფიკა ;

### თავი II.

2.1.სიმინდის კულტურის გავრცელება მსოფლიოში და საქართველოს მიწათმოქმედების ზონების მიხედვით;

### თავი III ლიტერატურის მიმოხილვა

3.1. აზოტიანი სასუქების მოქმედება სიმინდის მარცვლის ხარისხზე ;

3.2.ფოსფორიანი სასუქის ზემოქმედება სიმინდის მარცვლის ხარისხზე ;

3.3.კალიუმიანი სასუქის ზეგავლენა სიმინდის მარცვლის მარცვლის ხარისხზე ;

3.4.სასუქების ზემოქმედება სიმინდის ზრდა-განვითარებაზე და მარცვალში სახამებლის შემცველობაზე ;

3.5.ორგანული სასუქების ზემოქმედება სიმინდის მარცვლის ხარისხზე;

3.6.ნიტრატების ცვალებადობა სასოფლო-სამეურნეო მცენარეებში ;

### თავი IV ექსპერიმენტული ნაწილი

4.1.ცდის მიზანი და მეთოდოლოგია;

4.2.საცდელი ნაკვეთის აგრო-ეკოლოგიური დახასიათება;

- 4.3.საცდელი ნაკვეთის რადიო-ეკოლოგიური დახასიათება;
- 4.4.ცდის აგროტექნოლოგია ;
- 4.5.სხვადასხვა სასუქების გავლენა სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობასა და ხარისხზე;
- 4.6. სიმინდის მწვანე მასაში ნიტრატების დაგროების დინამიკა განოყიერების პირობებში;
- 4.7.ნიტრატების დაგროვება სიმინდის ფოთლებში;
- 4.8.სიმინდის მორფოლოგიური და სასაქონლო მაჩვენებლების ცვალებადობა განოყიერების სხვადასხვა ფონზე ;
- 4.9.სიმინდის ნათესებში სარეველების გავრცელების დინამიკა ;
- 4.10.ნიტრატების დაგროება სიმინდის მარცვალში სიმწიფის ფაზების მიხედვით;
- 4.11.სანაწვერლო სიმინდის მწვანე მასაში ქიმიურ ნივთიერებათა დაგროება;
- 4.12.ეკონომიკური ეფექტიანობის მაჩვენებლები ;

## თავი V.

- 5.1. დასკვნები ;
- 5.2. რეკომენდაციები ;
- გამოყენებული ლიტერატურა.

## თავი I

### I. შესავალი

საქართველოში 1993 წლისათვის სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის მოცულობა 1990 წელთან შედარებით 35%-მდე დაეცა, ხოლო 1998 წლისათვის სოფლის მეურნეობის პროდუქციის მოცულობა 1990 წლის დონის 63% შეადგენდა.<sup>(95)</sup> ამასთან ერთად, 2003-2008 წლებში საქართველოს სოფლის მეურნეობის პროდუქციის ფიზიკური მოცულობის ინდექსი 26%-ით, ხოლო მემცენარეობა 28%-ით შემცირდა.<sup>(112)</sup>

მსოფლიო ექსპერტთა მიერ გაკეთებული ანალიზის საფუძველზე დადასტურებულია, რომ თანამედროვე ეტაპზე მსოფლიოში შიმშილობს მოსახლეობის 17%, ხოლო უახლოეს მომავალში ნავარაუდევია რომ, ეს მონაცემი კიდევ უფრო გაიზრდება და 25%-ს მიაღწევს.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე სასურსათო პროდუქტების წარმოების და მოსახლეობის სურსათით დაკმაყოფილების პრობლემა უკანასკნელ პერიოდში მწვავედ დგას და სავარაუდოთ კიდევ უფრო გამწვავდება.

მოსახლეობის სურსათით დაკმაყოფილების საქმეში ჩვენი ქვეყნის აგრარული სექტორი ძირითადია და მასზე მოდის 70-80%.

მემცენარეობა საქართველოს ყველა ზონაშია განვითარებული და მიწადმოქმედების ზონალობის მიხედვით, მარცვლელ კულტურებს და მათ შორის სიმინდს ერთ-ერთი ძირითადი ადგილი უკავია. ასე მაგალითად, სიმინდის ნათესების ფართობი 2008

წლისათვის 146 000 ჰა, ხოლო მოსავლის რაოდენობამ 400 000 ტონა შეადგინა.<sup>(100)</sup>

მიუხედავად იმისა, რომ სიმინდის კულტურას საქართველოს მიწადმოქმედების ძირითად რეგიონებში არც თუ ისე დიდი ხნის კულტივირების დრო აქვს, ეს კულტურა, როგორც აღმოსავლეთ ისე დასავლეთ საქართველოში მარცვლეულ კულტურათა შორის (ხორბლის შემდეგ) ძირითად კულტურად ითვლება და მცენარის თითქმის ყველა ორგანო გამოიყენება.

სიმინდის კულტურის ზრდა-განვითარება აგროფაქტორების კომპლექსზეა დამოკიდებული და მათი შეთანხმებით მაღალი მოსავალი მიიღება.

მცენარის განვითარების პირველივე პერიოდიდან ე.ი. ნათესების გამეხხერებიდან დაწყებული და მარცვლის აღების შემდგომ, ზამთრის მთელი პერიოდის ჩათვლით მეცხოველეობაში ჩალის გამოყენება გლეხური და ინდივიდუალური მეურნეობებისათვის მეტად რენტაბელურია და დარგის ეკონომიკის მაღალი ეფექტურობის მაჩვენებელია.

დადგენილია<sup>(53-95)</sup>, რომ სიმინდის კულტურა დიდი რაოდენობით კვების ელემენტებს მოითხოვს. ამ მხრივ გასათვალისწინებელია ის გარემოება, რომ საქართველოში სიმინდის მწვანე მასის, მარცვლისა და ჩალის მაღალი მოსავლის მაჩვენებლები დღეისათვის ძირითადად დამოკიდებულია მინერალური და ორგანული სასუქების მაღალი დოზების გამოყენებასთან.

გასათვალისწინებელია ის გარემოება, რომ მინერალური სასუქების მზარდი დოზების გამოყენება მართალია ადიდებს, როგორც მწვანე მასის, ასევე მარცვლის მოსავლიანობას, მაგრამ ისმება კითხვა: როგორი ეფექტი აქვს აზოტიანი სასუქების მაღალ

დოზებს, როგორც წარმოებული ნედლეულის ასევე გარემოს ეკოლოგიურ მაჩვენებლებზე.<sup>(88-101)</sup>

აღნიშნულიდან გამომდინარე მარცვლეულის წარმოება, როგორც ადრეულ პერიოდში, ასევე თანამედროვე ეტაპზე და მომავალშიც ნებისმიერი ქვეყნის სტაბილურობის უზრუნველსაყოფად მნიშვნელოვანი ფაქტორი იქნება. სწორედ ამიტომ, მარცვლეული კულტურების მოსავლიანობის წარმატებით გადაწყვეტა, ნებისმიერი ქვეყნის ეროვნული ეკონომიკის განვითარების საფუძველთა საფუძველს წარმოადგენს.

დღეის მდგომარეობით მსოფლიოს მასშტაბით (მათ შორის ევროპაში<sup>(11)</sup>) და საქართველოს აგრარულ სექტორში მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს სიმინდის კულტურას.

თანამედროვე ეტაპზე ქვეყნის აგრარული სექტორის წინაშე დგას საკითხი, არა მხოლოდ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის გადიდებაზე, არამედ ეკოლოგიურად უსაფრთხო პროდუქციის მოყვანისა და მათი გამოყენებით კვების პროდუქტების უსაფრთხოების უზრუნველყოფაზე.

მინერალური და ორგანული სასუქების გამოყენების ფონზე, სიმინდის ნედლი მასის მეცხოველეობაში გამოყენებისას, მარცვლის მყარი, გარანტირებული მოსავლის დამზადება და ჩაღის მიღება ხორციელდება.

გარემოს საერთო მაღალი დაბინძურების ფონზე, გახშირებული მუავე წვიმების მეშვეობით დედამიწაზე დიდია საშიში ტოქსიკური ნივთიერების დაგროვება, რაც მინერალურ სასუქებთან ერთად ართულებს საერთო ეკოლოგიურ სიტუაციას.

აღნიშნულიდან გამომდინარე გასათვალისწინებელია ის გარემოება, რომ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების წარმოებისას აუცილებელია რეგიონების მიხედვით სწორად შეირჩეს და

დაინერგოს სასუქების შეტანის, როგორც რაოდენობა, ასევე მათი შეტანის წესები.

წარმოდგენილი პირობის დაცვა ყოველმხრივ დადებითი მიმართულებაა, რაზედაც დღეის მდგომარეობით მთელ მსოფლიოში განსაკუთრებული ყურადღებაა გამახვილებული.

უნდა აღინიშნოს ის გარემოება, რომ თანამედროვე ეტაპზე მეცნიერთა გარკვეული ჯგუფი დიდ იმედებს ამყარებს გენომოდიფიცირებულ სიმინდზე.<sup>(104)</sup>

დღეის მდგომარეობით მსოფლიოში ფართო მუშაობაა გაშლილი მიწათმოქმედების სტრუქტურაში სასოფლო სამეურნეო კულტურების ეგრეთ წოდებული გენური ინჟინერიით გამოყვანაზე და მათ დანერგვაზე.<sup>(37-63-116-117)</sup>

ჩვენის აზრით ზემოაღნიშნული მიმართულებით საქართველოში ჯერჯერობით არ მიგვაჩნია სწორად ასეთი სამეცნიერო კვლევითი სამუშაოების ჩატარება, ვინაიდან საქართველოს მიწათმოქმედების ზონების მიხედვით ნიადაგურ-კლიმატური პირობები, სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა ფართო ასორტიმენტი იძლევა საშუალებას მოსახლეობა დაკმაყოფილდეს ეკოლოგიურად უსაფრთხო, როგორც კვების პროდუქტებით, ასევე გადამამუშავებელი საწარმოების სუფთა ნედლეულით.

აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ დღეისათვის მსოფლიოში და რა თქმა უნდა ჩვენს ქვეყანაშიც, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მხოლოდ მოსავლის გაზრდის აგროღონისძიებები ისწავლებოდა და ბოლო 50 წლის მანძილზე დადგინდა, რომ ამ მხრივ მაღალი შედეგებია მიღებული, თუმც არ არის დასამადი, რომ პროდუქციის ხარისხობრივ მაჩვენებელზე გამოკვლევები ნაკლებად არის წარმოებული.

სწორედ ზემოაღნიშნულის გამო, მართალია მოსავლიანობა იზრდება, მაგრამ ხარისხის საკითხი სამწუხაროდ უმეტეს შემთხვევაში მთელი რიგი კულტურებისათვის დადებითად არ არის გადაწყვეტილი. უფრო მეტიც, დაუსაბუთებელი მზარდი მინერალური და ორგანული სასუქების გამოყენებით ბინძურდება, როგორც პროდუქცია, ასევე გარემო.<sup>(68-70)</sup> ამიტომ სასუქების მიზნობრივად შერჩევა და მათი ნორმებისა და შეტანის წესების დადგენა დღეისათვის პერსპექტიულ მიმართულებად არის მიჩნეული.



## 1.2 სიმინდის კულტურის სამეურნეო მნიშვნელობა და მისი გამოყენების ისტორია.

სიმინდი მიეკუთნება მარცვლოვანთა ოჯახს, იგი ერთწლოვანი მცენარეა. სიმინდის მარცვლის ღვიდან გამოდის ერთი პირველადი ფესვი, ხოლო შემდეგ ჩნდება ფესვის კონა. მას აქვს დამატებითი ფესვების გამოტანის უნარი (მიწის ზემოთ მდებარე ღეროს მუხლებიდან), რომლებიც ჩადიან ნიადაგში და ღებულობენ ჩვეულებრივი ფესვების ფორმას, აგებულებას და დანიშნულებას.

სიმინდის ღერო მაღალია და აქვს დიდი ზომის ფოთლები. ღეროს სიმაღლე ცვალებადია (30სმ-დან-7 მეტრამდე). ღეროს სიმსხო 6 სმ-აღწევს, იგი ცილინდრული ფორმისაა და დაყოფილია მუხლთაშორისებად.<sup>(43)</sup> იგი მუხლთაშორისი რიგშეცვლით ამოღებულა, საიდანაც შემდგომში ვითარდება ტარო.

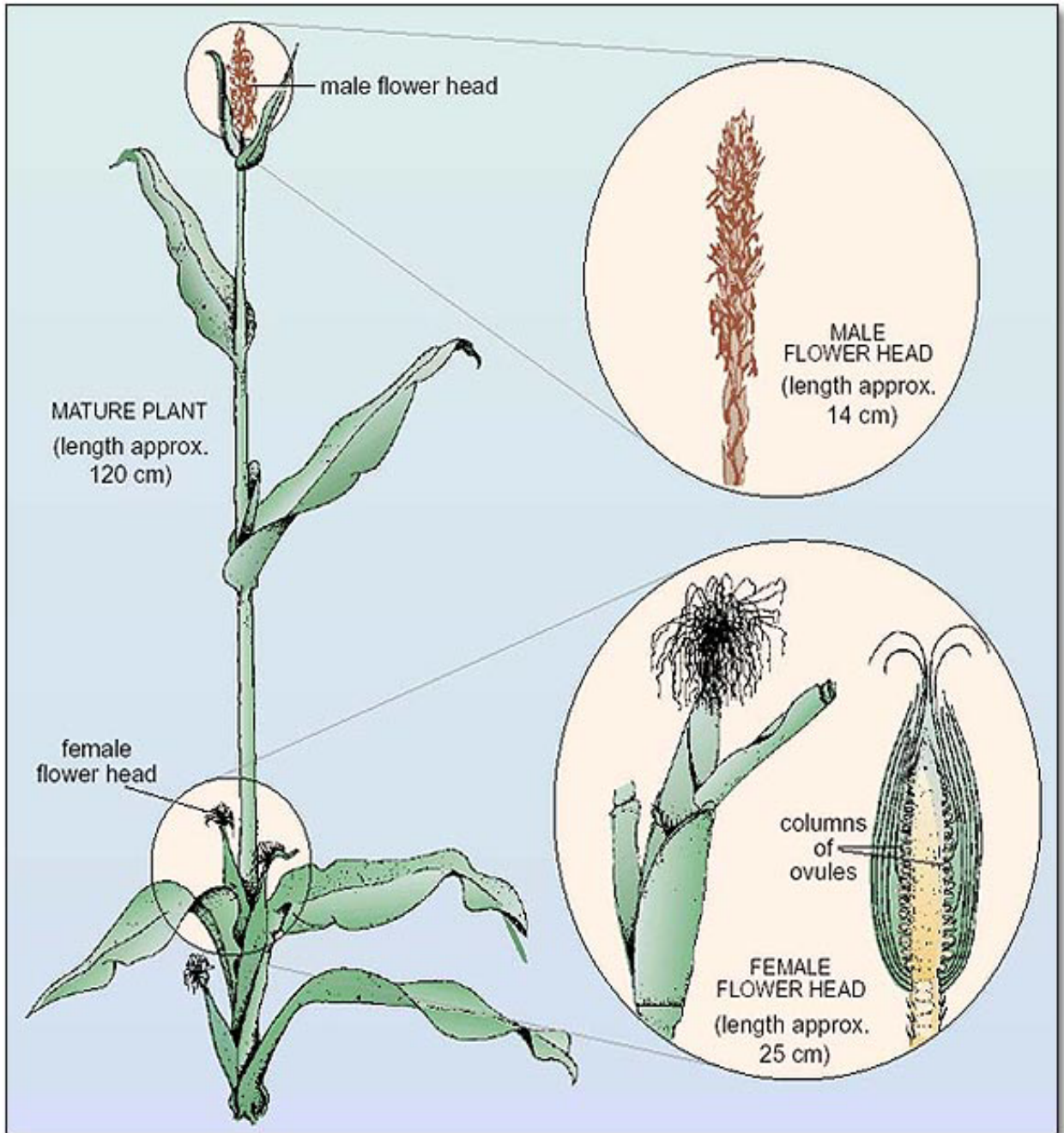
სიმინდის ღერო შეუბუსავია და კანითაა დაფარული. კანი გახევებულია, შედგება სიმაგრის მომცემ ქსოვილთა ფენისაგან. ღეროს გასწვრივ რიგ შეცვლით ორ ზოლად კი მოთავსებულია ფოთლები.

ფოთლები სამი ნაწილისაგან შედგება: ფოთლის ღარის, ფირფიტისა და ენაკისაგან. ფოთლის სიგრძე ერთი და იგივე მცენარეზე ქვემოდან ზევით მატულობს. ფოთლის ღარი მჭიდროდ ეკვრის ღეროს სათანადო მუხლთაშორისს და მეტ სიმაგრეს აძლევს მას. ფოთლის ფირფიტის ზომა მერყევია, იგი 1 მეტრი სიგრძესა და 20 სმ სიგანეს აღემატება. ფირფიტების რიცხვიც სხვადასხვაა (იგი

23-25 ერთეულში მერყეობს).(44) სიმინდის ტარო წარმოადგენს სიმინდის დატოტვის შედეგს, სადაც მუხლთაშორისები დამოკლებულია, ფოთლები შეჯგუფებულია და ქმნიან ტაროს საფარს-ფუჩქს.(99)

სურათი N1.

სიმინდის მცენარის ზოგიერთი ძირითადი ორგანოები.(113)



სიმინდი ერთსქესა ყვავილიანი მცენარეა. მამრობითი ყვავილელი “ქოჩოჩი”, იმყოფება ღეროს თავზე და წარმოადგენს დატოტვილ ცოცხს, რომლის მოკლე ყუნძზე წყვილ-წყვილად სხედან ყვავილები. თავთუნები შედგება ორი ყვავილისაგან, თითოეულში ორი მტვრიანაა. სამტვერე პარკში კი 2000-მდე მტვრის მარცვალია.

მდედრობითი ყვავილელი ტაროს წარმოადგენს. ტარო ყვავილელის გამსხვილებული ღეროსაგან-ნაქუჩისაგან და მის ბუდეში წყვილ-წყვილად მჯდომი უფრო ხშირად სწორ რიგებად გაწყობილი თავთუნებისაგან შედგება. თავთუნი აქაც ორ ყვავილს შეიცავს, აქედან ერთი იძლევა ნაყოფს.

ყვავილში არის ბუტკო, ბუტკოს ორტუჩიანი და შებუსული დინგი წვრილ ძაფნაირ გაგრძელებულ სვეტზე არის მოთავსებული, რომელიც ყვავილობისას გრძელდება და ფუჩეჩის ზემოთ ამოსვლის შემდგომ გარეთ გადმოეკიდება და მას ჩვენში უღვაშს ეძახიან.

სიმინდის განაყოფიერება ივლისის თვეში მიმდინარეობს. იგი ტიპიურ ქსენოგამიურ მცენარეთა რიცხვს განეკუთვნება.

სიმინდის თვითდამტვერვა შეუძლებელია, რადგან ყოველ ეგზეპლარზე მდედრობითი და მამრობითი ყვავილების მომწიფება ერთდროულად ხორციელდება.

ერთი მცენარიდან მეორეზე მტვრის გადატანა ხდება ქარით.

განაყოფიერების შემდეგ მარცვლისა და მთელი ტაროს განვითარება ხორციელდება. ტაროს ფორმა და ზომა სხვადასხვაგვარია.

ტაროს მარცვლები ზოგჯერ სწორხაზოვან მწკრივებად არიან განლაგებული და მათი რიცხვი 4 დან 48-მდე მერყეობს, ზოგჯერ ტაროზე 2000 მეტი მარცვალია.

მერყევია მარცვლის ზომა და წონა. მარცვლის წონა 50 გრამიდან 110 გრამამდე მონაცვლეობს.<sup>(39-81)</sup>

## სიმინდის მარცვლის ქიმიურ შემადგენლობაზე მოქმედი ფაქტორები



განვმარტოთ თითოეული მათგანი:

ჯიშური თვისებები – ქიმიური შედგენილობით ძირითადად განსხვავდებიან ყვითელმარცვლოვანი და თეთრმარცვლოვანი ჯიშები.

თეთრმარცვლოვანი ჯიშები მეტი რაოდენობით შეიცავენ თიამინს, მაგრამ ძირითადი განსხვავებას მათ შორის კაროტინის შემცველობის სხვაობა წარმოადგენს.

ცილის შემცველობის მიხედვით, გამოირჩევიან საბატიბუტე ჯიშები, რომლებშიაც ცილის შემცველობა 10,35-14,56%-მდე მერყეობს,

შესაბამისად კაჟოვანა და კბილისებური სახესხვაობები შეიცავენ 8-15%, ხოლო სახამებლიანი ჯიშები 1-12%-მდე ცილას.

ცხიმის შემცველობის მიხედვით გამოირჩევიან სახამებლიანი სახესხვაობები, სადაც ცხიმის შემცველობა 4,53-6,27%, ხოლო ყველაზე ნაკლები აქვთ კბილისებრ სახესხვაობებს 3,08-5,61%.

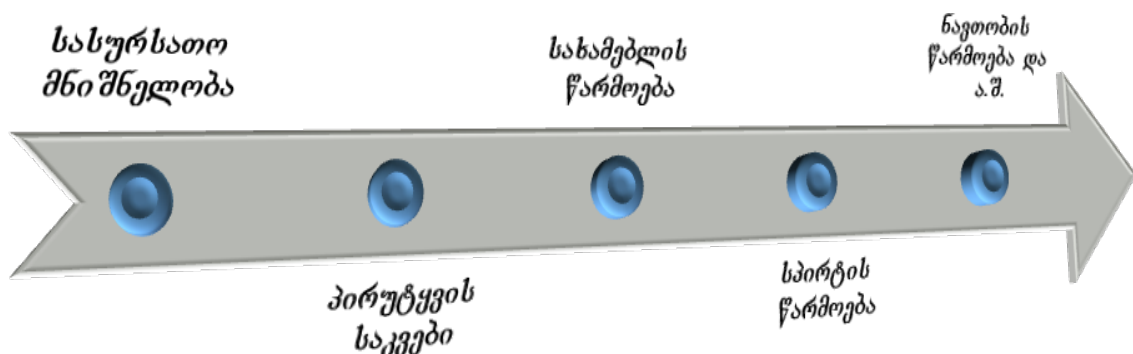
საკვების შემცველობის მხრივ პირველ ადგილზეა სახამებლიანი სახესხვაობები 71,5-82,6%, მეორე ადგილზეა კაჟოვანა სახესხვაობები 62,96-82,95%.

არსებული სტატისტიკის მიხედვით, მსოფლიოში სიმინდის ნათესების ფართობი 130 მილიონ ჰა აჭარბებს.

თავისი თვისებებით სიმინდი უნიკალურია. მის სასურსათო, აგრეთვე სხვა მნიშვნელობაზე მეტყველებს სხვადასხვა სახით მისი გამოყენება. ყოველივე ასახულია ქვემოთოყვანილ სქემაზე.

სქემა №2.

### სიმინდის გამოყენების მნიშვნელობა.



სქემა №3.

სიმინდისაგან მიიღებული სასურსათო პროდუქტები.



სქემა №4.

სიმინდის და ფორის გამოყენება სამედიცინო თვალსაზრისით.<sup>(118)</sup>



უნდა აღინიშნოს ის გარემოება, რომ სიმინდის გამოყენებით შესაძლებელია ბიოლოგიური საწვავის მიღება.<sup>(107)</sup>

სიმინდის შემთხვევაში, წელიწადში 1 ჰა-ზე ბიოდიზელისათვის საჭირო 172 ლიტრი (145 კგ/ჰა) ზეთის მიღება არის შესაძლებელი.<sup>(114)</sup>

მარცვლის წარმოებაში სიმინდს მსოფლიო წარმოების 14-ზე მეტი უჭირავს.

აღსანიშნავია ის გარემოება რომ, სიმინდი თვისობრივი შემადგენლობით ძალიან მაღლა დგას ხორბლის ნამჯასთან შედარებით.

სიმინდი მაღალი ბიოლოგიური აქტიურობით ხასიათდება და ერთნაირ გარემო პირობებში მისი მოსავლიანობა 1/5-ით აღემატება თავიანი პურეულის მოსავლიანობას.

2010 წლისათვის ამერიკის შეერთებულ შტატებში სიმინდის ნათესი ფართობების ჯამი 35 000 000 ჰა-ს შეადგენდა.<sup>(104)</sup>

სიმინდის მარცვლის საშუალო მოსავალი მსოფლიოში 3,5 ტ/ჰა შეადგენს.

განვითარებულ ქვეყნებში ეს მაჩვენებელი 60 ტ/ჰა-ს, ხოლო განვითარებად ქვეყნებში ეს მაჩვენებელი 2,4 ტ/ჰა-ის ტოლია.

დღეის მდგომარეობით დასაშვებ ზღვარად მიჩნეულია ჰექტარზე 55-65 ათასი მცენარის დგომა.

ბოლო ათწლეულებში სიმინდის მოსავლიანობის გაზრდის შესახებ არსებობს წინააღმდეგობრივი ჰიპოტეზები,<sup>(107)</sup> რომელთა გათვალისწინება ქვემოთოყვანილ სტატისტიკებზე დაყრდნობით არის შესაძლებელი.

სიმინდის მოსავლიანობის სტატისტიკა მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნებში.<sup>(108)</sup>

| <i>ქვეყანა</i>                     | <i>მოსავლის რაოდენობა, (ათასი ტონა)</i> |                  |                  |
|------------------------------------|---|------------------|------------------|
|                                    | <i>1985 წელი</i>                        | <i>1995 წელი</i> | <i>2005 წელი</i> |
| <i>ამერიკის შეერთებული შტატები</i> | 225 453                                 | 187 969          | 280 228          |
| <i>ჩინეთი</i>                      | 64 102                                  | 112 362          | 131 145          |
| <i>ბრაზილია</i>                    | 22 018                                  | 36 267           | 34 860           |
| <i>მექსიკა</i>                     | 14 103                                  | 18 353           | 20 500           |
| <i>არგენტინა</i>                   | 11 900                                  | 11 404           | 19 500           |
| <i>ინდოეთი</i>                     | 6 644                                   | 9 534            | 14 500           |
| <i>საფრანგეთი</i>                  | 12 409                                  | 12 740           | 13 226           |
| <i>ინდონეზია</i>                   | 4 330                                   | 8 246            | 12 014           |
| <i>სამხრეთ აფრიკა</i>              | 8 444                                   | 4 866            | 11 996           |
| <i>იტალია</i>                      | 6 357                                   | 8 454            | 10 622           |



სიმინდის მსხვილ მწარმოებელთა პირველი ათეული 2009 წლის მდგომარეობით.

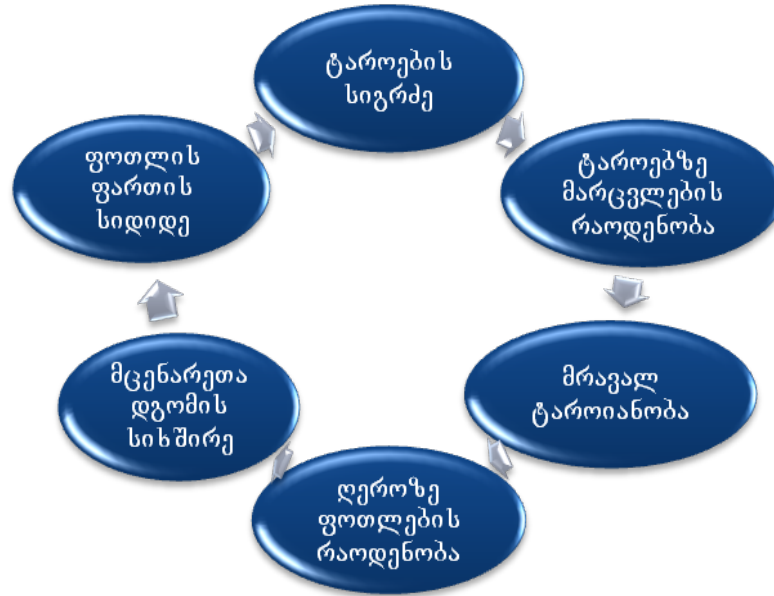
| <i>ქვეყანა</i>                     | <i>მოსავლის რაოდენობა,<br/>(ტონა)</i> |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| <i>ამერიკის შეერთებული შტატები</i> | 333,010,910                           |
| <i>აზია</i>                        | 233,633,476                           |
| <i>ჩინეთი</i>                      | 163,118,097                           |
| <i>ევროპა</i>                      | 83,958,488                            |
| <i>აფრიკა</i>                      | 56,685,857                            |
| <i>ბრაზილია</i>                    | 51,232,447                            |
| <i>მექსიკა</i>                     | 20,202,600                            |
| <i>ინდონეზია</i>                   | 17,629,740                            |
| <i>ინდოეთი</i>                     | 17,300,000                            |
| <i>საფრანგეთი</i>                  | 15,299,900                            |
| <i>არგენტინა</i>                   | 13,121,380                            |
| <i>სამხრეთ აფრიკა</i>              | 12,050,000                            |
| <i>უკრაინა</i>                     | 10,486,300                            |

ინტენსიური ტექნოლოგიების გამოყენება, მაღალი პროდუქტიული ჯიშებისა და ჰიბრიდების დანერგვა, სიმინდის მოსავლიანობის ზრდის ტემპების განმაპირობებელი გარემოება გახდა.

ახალი ტექნოლოგიების, ჯიშებისა და ჰიბრიდების დანერგვისას განსაკუთრებული ყურადღება გასამახვილებელია სქემაზე გამოსახულ მონაცემებზე.

სქემა №5.

სიმინდის მორფოლოგიური მაჩვენებლები.



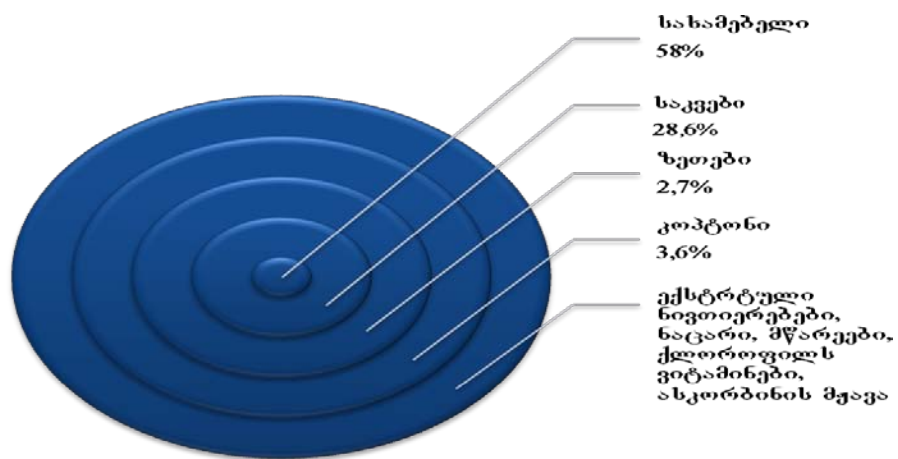
ზემოჩამოთვლილი პარამეტრებით განისაზღვრება მოსავლიანობის ხარისხი.

სიმინდი ხასიათდება ძვირფასი სასურსათო, კვებითი და აგროტექნიკური თავსებურებით. სიმინდის ქიმიური შემადგენლობა განსაზღვრავს მისი გამოყენების ფართო არეალს.

მრეწველობაში სიმინდის მარცვლის გადამუშავებაში პირველი ადგილი სახამებელ-ბადაგის წარმოებას აქვს დაკავებული.

სქემა №6.

სიმინდის გადამუშავების შედეგად მიიღებული პროდუქტები.



როგორც განხილული მასალა გვიჩვენებს, სიმინდის თითქმის ყველა ორგანოს გამოყენების დიდი დიაპაზონი გააჩნია და სწორედ ამიტომ მისი გავრცელების დინამიკა მთელ მსოფლიოში მაღალ დონეზე დგას.

სიმინდის მარცვალს განსაკუთრებული ადგილი უკავია მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში და მისი სახალხო-სამეურნეო მნიშვნელობა მომავალშიც გაიზრდება.

ჩვენი ქვეყნის სოფლის მეურნეობის შემდგომი აღმავლობისათვის სიმინდის კულტურას შეუძლია განსაკუთრებული ადგილი დაიკავოს, რასაც ადასტურებს ჩვენი ქვეყნის ნიადაგურ-კლიმატური პირობების როლი ამ კულტურის ფართობების მუდმივ ზრდაში.

## თავი II

### 2.1 სიმინდის კულტურის გავრცელება მსოფლიოში და საქართველოს მიწათმოქმედების ზონების მიხედვით.

სიმინდის წარმოების ისტორია დღემდე სრულყოფილად არ არის შესწავლილი, რასაც ართულებს ის გარემოებაც, რომ ჯერჯერობით არ არის აღმოჩენილი სიმინდის ველური წინაპარი, იგი უთვისტომოდ დგას თავის გვარში.<sup>(86-87)</sup>

სიმინდის სამშობლოდ სამხრეთ ამერიკა, კონკრეტულად მექსიკა<sup>(110)</sup> სქემაზე გამოსახული სახელმწიფოები ითვლება.

სქემა №7.

სიმინდის წარმოშობის ქვეყნები.



ამერიკის კონტინენტზე სიმინდის მოყვანას მისდევდნენ რამდენიმე ათეული ათასი წლის წინათ, რასაც ადასტურებს ამერიკელი ხალხის მითოლოგია და არქეოლოგიური გათხრები.

1984 წელს ამერიკის შეერთებულ შტატებში, ნიუ-მექსიკის შტატში, ჩატარებული არქეოლოგიური გათხრების (რომელიც ჩატარდა იქ სადაც ოდესღაც მიწათმოქმედნი ცხოვრობდნენ) შედეგად აღმოაჩინეს სიმინდის ყველაზე ძველი ფორმის ნარჩენები.

მიწის სიღრმეზე ნანახი იქნა სიმინდის ღეროს ნარჩენები და ტაროები, რომლის ღრმა ფენა არქეოლოგების მიერ თარიღდება ჩვენს ერამდე მე-III, ხოლო ზედა ფენა მე-V-X საუკუნეებით.

არქეოლოგიური გათხრებით დგინდება, რომ სიმინდის ძველი წინაპარი წვრილმარცვლოვანი კილიანი იყო, რაც იმას ნიშნავს რომ, მარცვალი დაფარული იყო კილით.

ღრმა ფენებიდან ამოღებული მარცვალი უფრო წვრილია, ვიდრე ზედა ფენების მარცვლები. აქედან გამომდინარე დასაშვებია ვარაუდი მასზედ რომ, ადამიანი მის გადარჩევას ახდენდა. ყოველივე კი იმას ნიშნავს რომ, გადარჩევის შემდგომ უფრო მსხვილი მარცვლოვანი ფორმების გამოყენება ხდებოდა.

სიმინდი ინდიელთა ძირითადი საკვები იყო. სიმინდის მარცვლებისგან მზადდებოდა თხელი ფაფა-ატოლი. ზოგიერთი ჯიშის მსხვილ მარცვლებს წვავენ და ისე მიირთმევენ, ხოლო ყვავილის მტკრისაგან ამზადებდნენ საკვებ წვენს.

ძირძველი ამერიკელებისათვის სიმინდი კვების ძირითად პროდუქტს წარმოადგენდა.<sup>(112)</sup>

1493 წელს სიმინდი პირველად ამერიკიდან ესპანეთში კოლუმბმა შეიტანა. ფაატის მცოხვრებნი (საიდანაც სიმინდის წამოღება მოხდა) მას მაიას უწოდებდნენ, ამ სახელწოდებით გაჩნდა კიდევ ის ევროპაში. სიმინდის თესლი იტალიაში 1539 წელს, ხოლო საფრანგეთში კი 1547 წელს მიიღეს.

ევროპიდან სიმინდი გავრცელდა ხმელთაშუა ზღვის აუზში, ჩრდილოეთ აფრიკის სანაპიროზე მდებარე ქვეყნებში და მიაღწია წინა აზიას. ამ გზით სიმინდი შევიდა ბალკანეთის ნახევარ კუნძულზე, შემდეგ უნგრეთში, რუმინეთში და XVI-XVII საუკუნეების განმავლობაში თანდათანობით გავრცელდა ყოფილ ოტომანთა იმპერიის მთელ ტერიტორიაზე. რუმინეთიდან ბესარაბიის

გზით სიმინდი რუსეთში XIX საუკუნის ორმოცდაათიან წლებში შევიდა.

არსებობს მოსაზრება,<sup>(86-87)</sup> რომ საქართველოში სიმინდი XVII საუკუნის დამლევს შავი ზღვის გამოყენებით შემოიტანეს.

ლ.დეკაპრელევიჩის<sup>(28)</sup> კვლევით საქართველოში სიმინდი ჭანეთ-ლაზეთიდან გავრცელდა.

დღეის მდგომარეობით, სამეგრელოს სხვადასხვა სოფლებში სიმინდის სახელწოდებად ხშირად ხმარობენ ”ლაზუტი” ან “ლატო”, რაც საქართველოში სიმინდის კულტურის გავრცელებაში ჭან-ლაზების როლზე უნდა მიუნიშნებდეს.

სიმინდის კულტურის ზოგადი ქართული სახელი: “სიმინდი”-ძველი ტერმინია. ას ძველ ქართულ მწერლობაში ვხვდებით როგორც: “სიმინდი”, “სიმინდო”, “სიმდოლი”. მაგრამ ძველად ამ სიტყვას ფქვილის მნიშვნელობა ჰქონდა.

ქართველ ხალხს ამერკული მცენარის სახელად, ძველის ძველი ქართული ტერმინი გამოუყენებია, მაგრამ ფქვილის აღმნიშვნელი სიტყვა უხმარიათ.<sup>(86-87)</sup> ეს გარემოება იმას უნდა ნიშნავდეს, რომ საქართველოში სიმინდი პირველად ფქვილის, ხოლო შემდგომ კი მარცვლის სახით იყო შემოტანილი.

ი.ჯავახიშვილი იმოწმებს, რა არქანჯელო ბამბერტის ცნობილ თხზულებას “სამეგრელოს აღწერა” აღნიშნავს, რომ 1633-1653 წლებში საქართველოში სიმინდი უკვე მიწათმოქმედების საგნად იყო ქცეული.

სულხან-საბა ორბელიანი 1675-1685 წლებში შედგენილ ლექსიკონში მოიხსენიებს სიტყვა “სიმინდს”, თუმც ამ სიტყვას განუმარტავად ტოვებს და მხოლოდ ბალახის აღმნიშვნელი პირობით ნიშანს სვამს.

ლ.დეკაპრიელევიჩი<sup>(28)</sup> აღნიშნავს რომ, სიმინდი XVII საუკუნის ბოლოს საქართველოში საკმაოდ ცნობილი კულტურა იყო. აღნიშნულს ადასტურებს ი.ნ.ლომოურიც<sup>(53-54)</sup>: “სიმინდი საქართველოში შემოვიდა მე-XVII საუკუნის პირველ ნახევარში”.

დღეის მდგომარეობით მსოფლიოს სამხრეთ და ჩრდილოეთ ნახევარსფეროების 60 ქვეყანაში სიმინდის ნათესებს 80 000 000 ჰა-ი უკავია.<sup>(97)</sup> დღეის მდგომარეობით ამერიკის შეერთებულ შტატებში მარცვლეულში სიმინდის ხვედრითი წონა 15%-ს შეადგენს.

სტატისტიკური მონაცემების<sup>(109)</sup> მიხედვით, სამხრეთ და ჩრდილოეთ ამერიკაში თანამედროვე ეტაპზე ყოველწლიურად 332 000 000 ტონა სიმინდის მოსავლის მიღება ხდება.

მარცვლეულის 1/3 ნაწილი რჩებათ ფერმერებს კვლავწარმოებისა და პირუტყვის საკვებად, ხოლო 2/3 ნაწილი მიეყიდებათ ელევატორებს და გადამამუშავებელ საწარმოებს. გასაღების ძირითადი არხი-ელევატორებია, რომლებიც კერძო სავაჭრო კომპანიებისა და სახელმწიფოს ქვემდებარეა და სწორედ ისინი შეისყიდიან და ახდენენ მარცვლის ტრანსპორტირებას.

სქემა №8.

ამერიკის შეერთებულ შტატებში მარცვალსაცავთა სისტემის  
ოთხრგოლოვანი სისტემა.



ფერმერული საცავები აწარმოებენ წარმოებული მარცვლის კონცენტრაციას, პირველად გაწმენდას, ტენიანი მარცვლის შრობას და მის შენახვას.

ადგილობრივი ელექატორები შეისყიდიან მარცვალს ფერმერებისაგან, რომლებიც განთავსებულია დაახლოებით 25 კმ-იანი რადიუსით.

სატერმინალო ელექატორები ეს არის დამგროვებელი და ტვირთგადასაცლელი ბაზები მარცვლეულის დიდი ნაწილისათვის, რომლებიც განკუთვნილია საექსპორტო ელექატორებზე გადასაზიდად და მისაწოდებლად.

ფერმერებისაგან მარცვლეულის შესყიდვას, სავაჭრო კომპანიები და გადამამუშავებელი საწარმოები კონტრაქტების საფუძველზე ახორციელებენ, რომელთა შორის ყველაზე გავრცელებულია მიწოდება კონტრაქტის მიხედვით და ფასის გადიდებით. ასეთ პირობებში მწარმოებელი იტოვებს თავისთვის უფლებას მომავალში განსაზღვროს გაყიდვის თარიღი იმ ფასის მიხედვით, რომელიც გაბატონებული იქნება ბაზარზე კონკრეტულ პერიოდში.

მარცვლის რეალიზაცია ხდება, როგორც უნივერსალურ ასევე სპეციალურ ბირჟებზე. უმსხვილესი უნივერსალური სავაჭრო ბირჟა ჩიკაგოში, მდებარეობს სადაც ხორციელდება ოპერაციები პარკოსნებზე, ხორბალზე, სიმინდზე და ა.შ.

დღეის მდგომარეობით სავაჭრო ოპერაციები ამერიკის ბირჟებზე განსაზღვრავენ მსოფლიო ფასების დონეს მარცვალზე.

საქართველოში ძირითადად გავრცელებულია საშუალო და საგვიანო სიმინდის ჯიშები, მაგრამ მთიან რეგიონებში (ძირითადად აღმოსავლეთ საქართველოს ბარსა და მთისწინა რაიონებში) ვხვდებით საადრეო სიმინდის ჯიშებსაც.<sup>(17-21-23-50-55)</sup>



## სიმინდის ქართული ჯიშები.



სიმინდს როგორც სამარცვლე კულტურას, საქართველოში (მასშტაბურად დასავლეთ საქართველოში) ბოლო ორი საუკუნის განმავლობაში მიენიჭა ძირითადი სამარცვლე კულტურის სტატუსი.

დასავლეთ საქართველოში სიმინდმა შეძლო ძირითადში თანდათანობით შეემცირებინა ღომისა და თავთავიანი კულტურების მოყვანის მასშტაბები.

სიმინდის წარმოების შესახებ პირველი ჩანაწერების ისტორიის ათვლა 1913 წლიდან იწყება. ამ პერიოდში საქართველოში 352,2 ათასი ჰექტარი სიმინდი ითესებოდა და რეალური ვითარება სიმინდის თესვის მასშტაბების გაზრდისაკენ მიანიშნებდა, თუმც

პირველმა მსოფლიო ომმა, სოფლის მეურნეობის სხვა დარგებთან ერთად სიმინდის წარმოების დაცემაც განაპირობა.

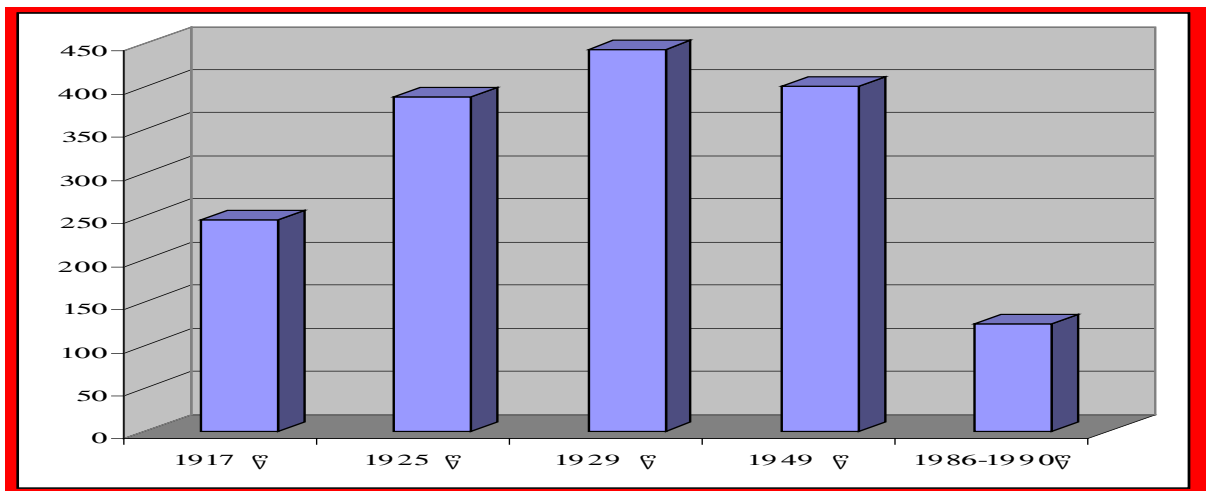
ცხრილი №2.

1917-1990 წლებში საქართველოში სიმინდის ნათესი ფართობების რაოდენობა.

| წლები     | ნათესი ფართობის რაოდენობა (კა) |
|-----------|--------------------------------|
| 1917      | 245,9 ათასი                    |
| 1925      | 387,8 ათასი                    |
| 1929      | 442,7 ათასი                    |
| 1949      | 400 ათასი                      |
| 1986-1990 | 108-125 ათასი                  |

სქემა №10.

1917-1990 წლებში საქართველოში სიმინდის ნათესი ფართობების რაოდენობა.



1950 წელს მოწეული იქნა 505,5 ათასი ტონა სიმინდის მარცვალი, ხოლო 1986-1990 წლებში სიმინდის მოსავლიანობა ჰექტარზე 2,4 ტონას შეადგენდა და შესაბამისად მარცვლის წარმოება 250-300 ათასი ტონა იყო.

ზემოაღნიშნული ცხრილის და სქემის ციფრობრივი ანალიზი იძლევა საშუალებას დავასკვნათ რომ, 1949 წლიდან დაწყებულია

სიმინდის ნათესების ფართობების და შესაბამისად მოწეული მოსავლის რაოდენობის შემცირება.

რეზერვების თვალსაზრისით საქართველოში მესიმინდეობის განვითარებას ყველაზე დიდი ფართობები კოლხეთის დაბლობზე და მის მიმდებარე მთისძირა ზონაში მდებარეობს.

სასოფლო-სამეურნეო თვალსაზრისით გამოსადეგი ფართობი კოლხეთის დაბლობის ბუნებრივ საზღვრებში 800 ათასამდე ჰექტარ ფართობს მოიცავს, რომლის უმეტესი ნაწილი ათვისებულია ერთწლიანი /სიმინდი, სოიო/ და მრავალწლიანი /ჩაი, ციტრუსები, ვაზი/ კულტურებით. გამონაკლის წარმოადგენს კოლხეთის ჭარბტენიანი ჭაობიანი ნაწილი, სადაც დასაშრობი სამედიკალინური სამუშაოები ჩატარებულია 135 ათას ჰექტარზე, რითაც სასოფლო-სამეურნეო თვალსაზრისით შესაძლებელი გახდა ნაწილობრივ ათვისებული ყოფილიყო მნიშვნელოვანი ფართობი.

დღეის მდგომარეობით კოლხეთის ჭარბტენიან ნაწილში მთელი წლის განმავლობაში ძალზედ ხელსაყრელია მარცვლეული კულტურების /სიმინდი, სოიო/, ბოსტნეულისა და საკვები კულტურების მოყვანა, რაც განპირობებულია ცალკეული წლების გარდა, ტერიტორიის უმეტეს ნაწილზე 5 გრადუსიანი საშუალო თვიური ტემპერატურით.

საქართველოში სიმინდი წამყვანი /ძირითადი/ სამარცვლე კულტურაა. კონკრეტული დაინტერესებისას სათანადო პროგრამის არსებობისას დაფინანსების პირობებში (საბჭოთა კავშირის დროს), შესაძლებელი გახდა მთლიანად საქართველოში (ხონის, სამტრედიის, ვანის აბაშის, სენაკის, ხობის, გალის, ლანჩხუთის, ოზურგეთის, ქობულეთის რაიონებში) სოიოსთან ერთად, სიმინდის კულტურის ჭარბი მოსავლის მიღება და განვითარება.

გასათვალისწინებელია ის გარემოება რომ დღეის მდგომარეობით საქართველოში (კოლხეთის დაბლობი) არსებობს დაშრობილი, მაგრამ ჯერ კიდევ აუთვისებელი მიწები, რომელთა საერთო რაოდენობა 115-120 ათას ჰექტარში მერყეობს. შეიძლება ვივარაუდოთ რომ, მესიმინდეობის პოტენციალი დასავლეთ საქართველოში კიდევ უფრო მაღალია.(11-20-25)

უნდა აღინიშნოს რომ, აღმოსავლეთ საქართველოში ქართლის ვაკეებზე და ალაზნის ველზე მასშტაბების თვალსაზრისით არსებობენ სარწყავი და ნალექებით უზრუნველყოფილი ფართობები, სადაც სიმინდის (როგორც სამარცვლო ისე სასილოსე) დიდი მოსავალი მოჰყავთ და მესიმინდეობის განვითარებისათვის კიდევ უფრო დიდი შესაძლებლობები იქმნება.

დღეის მდგომარეობით საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებში (საადგილმამულო წიგნში (საჯარო რეესტრში) სამეურნეო და დამხმარე ნაგებობებით ან მათ გარეშე სასოფლო-სამეურნეო მიწის ნაწილია რომელიც, მემცენარეობისა და მეცხოველეობის პროდუქციის წარმოებისათვის გამოიყენება) სიმინდის მოყვანა ხორციელდება სასოფლო-სამეურნეო საწარმოების (შეზღუდული პასუხისმგებლობის საზოგადოება, სოლიდარული პასუხისმგებლობის საზოგადოება, სააქციო საზოგადოება, კომანდიტური საზოგადოება, კოოპერატივი და სხვა) და ოჯახური (საკომლო) მეურნეობების (ოჯახის საკუთრებაში საკუთარ ან იჯარით აღებულ მიწის ფართობებზე სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის მოყვანა-რეალიზაციის მიზნით შექმნილი მეურნეობა. დღეის მდგომარეობით საქართველოში 600 ათასამდე ოჯახური მეურნეობაა) მეშვეობით.

საქართველოში კულტურების ნათესი ფართობები (საკუთრების  
ყველა ფორმის მეურნეობებში; ათასი ჰექტარი).<sup>(115)</sup>

| სახეობა   | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ნათესი ფართობი-<br>სულ  | 616,1 | 594,7 | 610,8 | 564,5 | 577,0 | 561,7 | 534,0 |
| მათ შორის:  |       |       |       |       |       |       |       |
| მარცვლოვანი და<br>მარცვლოვან-<br>პარკოსანი<br>კულტურები – სულ | 415,8 | 378,8 | 386,4 | 380,1 | 398,9 | 371,0 | 355,8 |
| მათგან:   |       |       |       |       |       |       |       |
| სიმინდი   | 220,3 | 223,4 | 219,6 | 202,4 | 200,9 | 197,6 | 189,1 |
| მარცვლოვან-<br>პარკოსანი<br>კულტურები –სულ                    | 9,4   | 10,2  | 11,5  | 10,1  | 11,1  | 10,8  | 17,6  |
| სიმინდი სილოსად,<br>მწვანე საკვებად                           | 2,1   | 0,1   | 0,3   | 0,4   | 0,1   | -     | -     |

## ცხრილი №4.

საქართველოში მემცენარეობის პროდუქტების წარმოების მაჩვენებლები (საკუთრების ყველა ფორმის მეურნეობაში; ათასი ტონა). (115)

|   | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| მარცვლოვანი და მარცვლოვან-პარკოსანი კულტურები – სულ | 597,8 | 780,5 | 420,5 | 713,6 | 672,2 | 754,1 | 679,3 |
| მათ შორის: სიმინდი                                  | 420,2 | 490,5 | 295,9 | 88,6  | 400,1 | 461,9 | 410,6 |
| მარცვლოვან-პარკოსანი კულტურები – სულ                | 9,2   | 9,4   | 2,7   | 10,0  | 10,7  | 12,2  | 16,6  |
| სიმინდი სილოსად, მწვანე საკვებად                    | 12,6  | 0,6   | -     | 4,0   | -     | -     | -     |

## ცხრილი №5.

საქართველოში ოჯახური მეურნეობების წილი მემცენარეობის პროდუქტების წარმოებაში (პროცენტი). (115)

| რეგიონი   | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|
| მარცვლოვანი და მარცვლოვან-პარკოსანი კულტურები – სულ | 88   | 94   | 94   | 93   | 94   | 93   | 94   |
| მათ შორის: სიმინდი                                  | 94   | 98   | 96   | 94   | 96   | 97   | 97   |

მარცვლოვანი და მარცვლოვან-პარკოსანი კულტურების  
წარმოება რეგიონების მიხედვით (ყველა კატეგორიის მეურნეობებში;  
ათასი ტონა). (115)

| რეგიონი                          | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| საქართველო – სულ                 | 420,5 | 713,6 | 672,2 | 754,1 | 779,3 |
| მათ შორის:                       |       |       |       |       |       |
| აფხაზეთის არ                     | -     | -     | -     | -     | -     |
| აჭარის არ                        | 12,0  | 10,2  | 12,6  | 14,9  | 11,7  |
| გურია                            | 30,0  | 16,6  | 14,0  | 37,3  | 22,4  |
| იმერეთი                          | 83,6  | 37,6  | 135,0 | 137,9 | 129,1 |
| კახეთი                           | 62,1  | 297,8 | 154,8 | 162,4 | 172,1 |
| მცხეთა-მთიანეთი                  | 5,1   | 36,3  | 35,8  | 32,1  | 35,5  |
| რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო<br>სვანეთი | 6,6   | 5,8   | 9,7   | 12,0  | 9,5   |
| სამეგრელო-ზემო სვანეთი           | 118,9 | 68,3  | 66,7  | 130,6 | 94,2  |
| სამცხე-ჯავახეთი                  | 19,9  | 57,5  | 52,7  | 28,7  | 42,2  |
| ქვემო ქართლი                     | 36,1  | 92,0  | 95,2  | 103,3 | 85,9  |
| შიდა ქართლი                      | 46,2  | 91,5  | 95,7  | 94,9  | 76,7  |

ცხრილი №7.

ერთწლიანი ნათესების საგაზაფხულო ნათესების ფართობი  
(ათასი ჰა). (115)

| რეგიონები                        | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| საქართველო – სულ                 | 420,5 | 713,6 | 672,2 | 754,1 | 779,3 |
| მათ შორის:                       |       |       |       |       |       |
| აფხაზეთის არ                     | -     | -     | -     | -     | -     |
| აჭარის არ                        | 12,0  | 10,2  | 12,6  | 14,9  | 11,7  |
| გურია                            | 30,0  | 16,6  | 14,0  | 37,3  | 22,4  |
| იმერეთი                          | 83,6  | 37,6  | 135,0 | 137,9 | 129,1 |
| კახეთი                           | 62,1  | 297,8 | 154,8 | 162,4 | 172,1 |
| მცხეთა-მთიანეთი                  | 5,1   | 36,3  | 35,8  | 32,1  | 35,5  |
| რაჭა-ლეჩხუმი და<br>ქვემო სვანეთი | 6,6   | 5,8   | 9,7   | 12,0  | 9,5   |
| სამეგრელო-ზემო<br>სვანეთი        | 118,9 | 68,3  | 66,7  | 130,6 | 94,2  |
| სამცხე-ჯავახეთი                  | 19,9  | 57,5  | 52,7  | 28,7  | 42,2  |
| ქვემო ქართლი                     | 36,1  | 92,0  | 95,2  | 103,3 | 85,9  |
| შიდა ქართლი                      | 46,2  | 91,5  | 95,7  | 94,9  | 76,7  |



ზემომინიშნებულ წყაროზე დაყრდნობით, საყურადღებოა საქართველოში სიმინდის შესახებ ქვემოჩამოთვლილი სტატისტიკური მაჩვენებლები 2007-2009 წლებში.

ცხრილი №8.

|  | 2007  | 2008  | 2009  |
|--|-------|-------|-------|
| <i>სიმინდის ნათესი ფართობი,<br/>(ათასი ჰა)</i> | 125,5 | 146,2 | 130,1 |
| სიმინდის აღებული ფართობი<br>(ათასი ჰა)         | 122,9 | 141,4 | 123,7 |
| სიმინდის წარმოება<br>(ათასი ტონა)              | 295,8 | 328,2 | 291,0 |
| სიმინდის წარმოება ერთ სულზე<br>(კგ)            | 68    | 75    | 66    |

სიმინდის გამოყენება შეიძლება როგორც საკვები (აღამიანები, ცხოველები), ტექნიკური და სხვა მიზნებისათვის.

### თავი III.

#### ლიტერატურის მიმოხილვა.

##### 3.1 აზოტიანი სასუქების მოქმედება სიმინდის მარცვლის ხარისხზე.

დღესდღეობით სიმინდს, როგორც საკვებ კულტურას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება.

სიმინდი დიდი რაოდენობით შეიცავს ნახშირწყლებს, საკმაო რაოდენობით ცხიმს და შედარებით მცირე პროტეინს.

100 კგ მარცვლის ფორმირებისათვის სიმინდი მოიხმარს 2,4-3,0 კგ აზოტს, 1-1,2 კგ ფოსფორს და 2,5-3 კგ კალიუმს. მათი ნახევარზე მეტია საჭირო ვეგეტაციის მეორე პერიოდში.<sup>(102)</sup>

სხვადასხვა კლიმატურ-რაიონებში ჩატარებულმა კვლევებმა (ჯ.კერესელიძე,<sup>(45)</sup> ნ. მშენიერაძე,<sup>(61)</sup> ი.მელქაძე,<sup>(66)</sup> ზ.ჩანქსელიანი, <sup>(82-83)</sup> ლ.ვერემეიჩიკი,<sup>(90)</sup> ე.მურავინი, პ.სმირნოვი,<sup>(96)</sup> ვ.პ.ტოლსტოუსოვი<sup>(101)</sup>) აჩვენეს, რომ აზოტის სასუქი, როგორც წესი ზრდის სიმინდში ცხიმისა და სახამებლის რაოდენობას.

ცხრილი №9 შედგენილია ჩატარებული 12 ცდის შედეგად, რომლის ანალიზიდან ჩანს რომ, მხოლოდ 1 შემთხვევაში – მოლდავეთის კარბონატულ შავ მიწაზე, არ მოხდა სახამებლისა და ცხიმის გაზრდა.

მკვლევარის ა. ხარტერისა და სხვების<sup>(101)</sup> მიერ ჩატარებული ცდების დროს აზოტით გამდიდრებისას (1 ჰა 44,0-დან 179,2 კგ-მდე) სიმინდის მოსავალი თითქმის 2,5 გაიზარდა, ხოლო პროტეინის შემცველობა 2,2%-ით მეტი გახდა.

## ცხრილი №9.

სხვადასხვა კლიმატურ რაიონებში ჩატარებული კვლევების  
ამსახველი ცხრილი (ხარტერის, ტოლსტოუსოვის და სხვების  
მიხედვით).

| ცდის<br>ვარიანტი                    | მარცვალი,<br>(ჰა) | პროტეინი,<br>(%) | სახამ<br>ებელი,<br>(%) | ცხიმი,<br>(%) | ცდის ჩატარების<br>ადგილი და<br>ნიადაგი |
|-------------------------------------|-------------------|------------------|------------------------|---------------|--|
| კონტროლი                            | 32,4              | 9,45             | –                      | 3,82          | ტყის ნაცრისფერი                        |
| P <sub>45</sub> ; K <sub>45</sub> ; | 41,6              | 9,36             | –                      | 4,42          | ნიადაგი კიევის                         |
| N <sub>45</sub> ; K <sub>45</sub>   | 45,3              | 10,36            | –                      | 4,02          | ოლქი                                   |
| კონტროლი                            | 64,4              | 8,67             | –                      | –             | წაბლისფერი                             |
| N <sub>05</sub>                     | 70,4              | 9,49             | –                      | –             | ნიადაგი<br>ალმაატის ოლქი               |
| კონტროლი                            | 48,0              | 11,0             | –                      | 4,5           | მუქი-ნაცრისფერი                        |
| N <sub>60</sub>                     | 57,0              | 11,20            | –                      | 5,5           | ნიადაგი კიევის<br>ოლქი                 |
| კონტროლი                            | 29,4              | 10,7             | –                      | –             | სამხრეთი შავი                          |
| N <sub>80</sub>                     | 38,4              | 11,97            | –                      | –             | ნიადაგი<br>ოდესის ოლქი                 |
| კონტროლი                            | 33,4              | 9,56             | –                      | 3,53          | კარბონატული შავი                       |
| P <sub>40</sub> ;                   | 38,6              | 10,94            | –                      | 6,53          | ნიადაგი                                |
| N <sub>50</sub> ; P <sub>40</sub>   | 36,8              | 9,69             | –                      | 3,61          | მოლდავეთის სსრ                         |

|                  |      |       |   |      |                  |
|------------------|------|-------|---|------|------------------|
| კონტროლი         | 41,9 | 9,96  | – | 3,96 | ხვეულებრივი შავი |
| $P_{40}$ :       | 45,5 | 10,64 | – | 5,30 | ნიადაგი          |
| $N_{50}; P_{40}$ | 48,1 | 11,54 | – | 7,44 |                  |
| კონტროლი         | 29,2 | 9,04  | – | 6,6  | ტყის ყავისფერი   |
| $N_{60}$         | 32,2 | 10,30 | – | 6,1  | ნიადაგი          |
|                  |      |       |   |      | კიევის მხარე     |
| კონტროლი         | 38,7 | 10,21 | – | 4,33 | კარბონატული შავი |
| $N_{45}$         | 40,3 | 11,19 | – | 4,07 | ნიადაგი          |
|                  |      |       |   |      | მოლდავეთის მხარე |
| კონტროლი         | 30,4 | 8,25  | – | 4,94 | ეროზიული ნიადაგი |
| $N_{60}$         | 32,4 | 9,25  | – | 5,25 | ჩრდილო-ოსეთის    |
|                  |      |       |   |      | ასს              |
|                  |      |       |   |      | ნაცრისფერი ტყის  |
| კონტროლი         | 37,5 | 10,07 | – |      | ნიადაგი          |
| $N_{60}$         | 43,6 | 11,27 | – | 4,5  | ჯამბულის ოლქი    |
|                  |      |       |   | 4,8  |                  |
| კონტროლი         | 31,4 | 10,40 | – | 4,8  | ძველი-ალვიური    |
| $P_{45}$ :       | 34,9 | 10,57 | – | 5,2  | ტყის ნიადაგი     |
| $N_{30}; P_{45}$ | 36,6 | 11,28 | – | 5,0  | უკრაინის სსრ     |
| კონტროლი         | 36,7 | 7,22  | – | 3,65 | ძველი-ალვიური    |
| $N_{60}$         | 42,0 | 9,59  | – | 4,05 | ტყის ნიადაგი     |
|                  |      |       |   |      | ჩრდილო ოსეთის    |
|                  |      |       |   |      | ა/რ              |

## ცხრილი №10.

აზოტის (წმინდა ნივთიერება) დონის ზრდის შედეგი მოსავლის ხარისხზე (ხარტერის, ტოლსტოუსოვის და სხვების მიხედვით).

| შეტანილი<br>აზოტი,<br>(კგ/ჰა) | სიმინდის<br>მარცვლის<br>მოსავალი,<br>(ტ/ჰა) | მარცვალში<br>პროტეინის<br>შემცველობა,<br>(%) | პროტეინი,<br>(კგ/ჰა) |
|-------------------------------|---|--|----------------------|
| 0,0                           | 4,07  | 6,92   | 281,6                |
| 44,0                          | 5,69  | 7,27   | 414,0                |
| 89,6                          | 7,44  | 7,86   | 5,3                  |
| 112,0                         | 8,34  | 8,06   | 672,2                |
| 154,4                         | 8,86  | 8,45   | 749,0                |
| 156,8                         | 8,88  | 8,46   | 751,5                |
| 179,2                         | 9,24  | 8,74   | 808,3                |
| 201,6                         | 8,89  | 9,00   | 800,6                |
| 224,0                         | 9,26  | 9,30   | 861,8                |
| 268,8                         | 9,18  | 9,17   | 842,2                |
| 313,6                         | 9,31  | 9,65   | 891,9                |
| 3,4                           | 9,04  | 9,63   | 866,7                |

## ცხრილი №11.

აზოტის დოზების ზემოქმედება სიმინდის მარცვლის მოსავალსა და ხარისხზე 3 წლის განმავლობაში (ხარტერის, ტოლსტოუსოვის და სხვების მიხედვით).

| ცდის ვარიანტი  | სახამებლის შემადგენლობა სიმინდის მარცვალში, (%) | სიმინდის მარცვლის მოსავალი, (ტ/ჰა) | მიღებული სახამებელი, (კგ/ჰა) |
|--|---|------------------------------------|------------------------------|
| სასუქის გარეშე   | 7,48  | 3,85                               | 288                          |
| P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> (ფონი)+N <sub>30</sub> | 7,91  | 4,86                               | 384                          |
| ფონი +N <sub>60</sub>                                  | 8,49  | 5,37                               | 456                          |
| ფონი +N <sub>90</sub>                                  | 8,82  | 5,60                               | 796                          |

განხილულიდან შეიძლება დავასკვნათ რომ, აზოტის სასუქის ზემოქმედება სიმინდის მარცვლის ხარისხზე ძირითადად დამოკიდებულია ნიადაგის თვისებაზე.

აზოტის ზემოქმედება მარცვლის ხარისხის გაუმჯობესებაზე გამოვლინდა აზოტის დაბალი დოზების შეტანისას შედარებით ღარიბ მიწებზე. ცხრილში №12 მინიშნებული მონაცემებით დადგინდა, რომ 2 წლის განმავლობაში აზოტის დოზების შემდგომ ზრდას არ გამოუწვევია პროტეინის და ცხიმის ზრდა სიმინდის მარცვალში.

ცხრილი №12.

აზოტის დოზების გავლენა პროტეინის და ცხიმის დაგროებაზე (ხარტერის, ტოლსტოუსოვის და სხვების მიხედვით).

| ცდის<br>ვარიანტი                      | პროტეინი, |      | ცხიმი, |      | პროტეინი, |      | ცხიმი, |      |
|---------------------------------------|-----------|------|--------|------|-----------|------|--------|------|
|                                       | %         | ტ/ჰა | %      | ტ/ჰა | %         | ტ/ჰა | %      | ტ/ჰა |
| კონტროლი                              | 7,62      | 0,28 | 3,76   | 0,14 | 7,93      | 0,25 | 5,02   | 0,16 |
| P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> -ფონი | 7,44      | 0,32 | 3,82   | 0,16 | 9,69      | 0,34 | 5,08   | 0,18 |
| ფონი +N <sub>30</sub>                 | 8,97      | 0,42 | 3,97   | 0,18 | 10,33     | 0,37 | 5,12   | 0,18 |
| ფონი +N <sub>60</sub>                 | 8,85      | 0,42 | 3,97   | 0,19 | 10,41     | 0,40 | 5,26   | 0,20 |
| ფონი +N <sub>90</sub>                 | 9,25      | 0,47 | 4,13   | 0,20 | 10,38     | 0,43 | 5,32   | 0,22 |
| ფონი+N <sub>120</sub>                 | 9,19      | 0,48 | 4,33   | 0,22 | 10,44     | 0,47 | 5,12   | 0,23 |

ცხრილი №13-დან ჩანს, რომ აზოტის სასუქის ყველაზე საუკეთესო ფორმას, ამონიუმის სულფატი წარმოადგენს.

ცხრილი №13.

სხვადასხვა ფორმის აზოტის გაგლეხა სიმინდის ვეგეტაციის სხვადასხვა პერიოდში (ხარტერის, ტოლსტოუსოვის და სხვების მიხედვით).

| ცდის ვარიანტი                | სასუქების შეტანა<br>3-5-ფოთლის<br>ფაზაში |       | სასუქების შეტანა<br>ქეჩეჩოს გამოტანის<br>დროს |       |
|------------------------------|--|-------|---|-------|
|                              | 1962                                     | 1963  | 1962  | 1963  |
| სასუქის გარეშე<br>(%)        | 12,24                                    | 11,76 | 12,18   | 11,82 |
| ამონიუმის<br>გვარჯილა<br>(%) | 12,90                                    | 13,44 | 12,72   | 13,32 |
| ამონიუმის<br>სულფატი<br>(%)  | 13,20                                    | 14,87 | 13,50   | 14,04 |
| კალიუმის<br>სულფატი<br>(%)   | 13,02                                    | 13,98 | 12,90   | 12,72 |
| შარდოვანა<br>(%)             | 13,14                                    | 13,80 | 13,02   | 13,62 |



ღუგანსკის (101) სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის მიერ შავმიწიან ნიადაგებზე ჩატარებული კვლევების დროს ამონიუმის სულფატის ხსნარით კვებისას შესაძლებელი გახდა სიმინდის მარცვალში პროტეინის 1,9%-ით გაზრდა.

### 3.2. ფოსფორიანი სასუქის ზემოქმედება სიმინდის მარცვლის ხარისხზე.

კვლევები გვიჩვენებენ რომ, ფოსფორიანი სასუქები,<sup>(69-76)</sup> აზოტიანი სასუქების მსგავსად<sup>(60)</sup> ზრდიან სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობას და მასში სახამებლისა და ცხიმის შემცველობას.

ნაცრისფერ ნიადაგებში (უკრაინაში) 3 წლის განმავლობაში 1 ჰა-ზე 45კგ ფოსფორის შეტანისას, მოსავალმა 1 ჰა-ზე 3,85 ტონა შეადგინა. პროტეინის შემცველობა გაიზარდა 9,45 და 9,62%-მდე, ხოლო ცხიმის 3,82-დან 4,07%-მდე.

დამატებით კალიუმის სასუქის გამოყენებამ მოსავლიანობა 1 ჰა-ზე 4,16 ტონამდე გაზარდა, ხოლო პროტეინის შემცველობა 9,36%-ით შემცირდა.

აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის ერთობლივი გამოყენებისას დოზით 45 კილოგრამი, შესაძლებელი გახდა 1 ჰა-ზე 4,53 ტონა მოსავლის მიღება, რომლის დროსაც პროტეინის შემცველობა თავთავში 10,36%-ით გაიზარდა. ყველაზე დიდი მოსავალი (4,94 ტონა – 1ჰა), პროტეინის ყველაზე მაღალი შემცველობით (11,34%) მიღებული იქნა აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის (თითოეულის) 90კგ შეტანისას 1 ჰა-ზე. აქედან გამომდინარე დადგინდა, რომ ნაცრისფერ ნიადაგში მკვებავი საშუალებების აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის შეტანის საუკეთესო შეჯერების ვარიანტი 1:1:1-ია.

მუქ-ნაცრისფერი ნიადაგებზე (კრაფჩენკო<sup>101</sup>) ჩატარებული კვლევებისას დადგინდა რომ, ფოსფორის და კალიუმის შერეული ფორმით გამოყენებისას სიმინდის მოსავლიანობა ყველაზე მეტი მოვიდა. მეორე ადგილზე ეფექტურობის მიხედვით ფოსფორისა და აზოტის სასუქების გამოყენება იდგა. აზოტის სასუქების გამოყენებამ

ფოსფორის სასუქთან შედარებით დიდი ზეგავლენა იქონია სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობაზე.

სასუქების მეშვეობით გაუმჯობესდა სიმინდის მარცვლის ხარისხი, ამასთან ერთად, აზოტისა და ფოსფორის სასუქები იძლეოდენ ერთი და იგივე ეფექტს. პროტეინის ყველაზე დიდი შემცველობას შევხვდით აზოტიანი და ფოსფორიანი სასუქების გამოყენებისას.

ცხრილი №14.

სასუქების ზემოქმედება სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობაზე  
(კრაფჩუკის და სხვების მიხედვით).

| ცდის<br>ვარიანტი                  | პროტეინი                      |                 |                 |               | ცხიმი<br>(%) |
|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|---------------|--------------|
|                                   | მარცვლის<br>მოსავალი,<br>(ჰა) | შემცველობა<br>% | აღება<br>(ტ/ჰა) | დამატება<br>% |              |
| საკონტროლო<br>(სასუქის<br>გარეშე) | 48,0                          | 11,00           | 0,45            | –             | 4,08         |
| N                                 | 57,0                          | 11,20           | 0,55            | 22,2          | 4,34         |
| P                                 | 54,4                          | 11,40           | 0,53            | 17,8          | 4,32         |
| NP                                | 61,5                          | 12,25           | 0,65            | 44,4          | 4,55         |
| NK                                | 59,5                          | 10,63           | 0,55            | 22,2          | 4,32         |
| PK                                | 56,5                          | 11,20           | 0,55            | 22,2          | 4,36         |
| NPK                               | 63,2                          | 12,16           | 0,66            | 46,6          | 4,52         |

მოლდავეთის კარბონატულ შავმიწოში (ვაინბერგი<sup>(101)</sup>) ფოსფორის სასუქების შეტანა არა მარტო ზრდიდა სიმინდის

მარცვლის მოსავალს, არამედ მასში ზრდიდა პროტეინს და ცხიმს, რასაც ადასტურებს ცხრილში (№15) მოყვანილი მაგალითები.

ცხრილი №15.

ფოსფორის სასუქის ზემოქმედება სიმინდის მოსავალზე და ქიმიურ მაჩვენებლებზე (ვაინბერგის და სხვების მიხედვით).

| ცდის<br>ვარიანტი | კარბონატული<br>შავმიწეთი        |                  |               |  | ჩვეულებრივი შავი<br>ნიადაგი     |                  |               |  |
|------------------|---------------------------------|------------------|---------------|--|---------------------------------|------------------|---------------|--|
|                  | მარცვლის<br>მოსავალი,<br>(ტ/ჰა) | პროტეინი,<br>(%) | ცხიმი,<br>(%) |  | მარცვლის<br>მოსავალი,<br>(ტ/ჰა) | პროტეინი,<br>(%) | ცხიმი,<br>(%) |  |
| საკონტროლო       | 3,34                            | 9,56             | 3,53          |  | 4,19                            | 9,94             | 3,96          |  |
| P <sub>40</sub>  | 3,86                            | 10,94            | 6,53          |  | 4,65                            | 10,64            | 5,30          |  |

ცენტრალური მოლდავეთის კარბონატულ შავმიწა ნიადაგებში ჩატარებულმა კვლევებმა (კ.ლ. ბავორჩა<sup>(101)</sup>) აჩვენა რომ, ფოსფორის სასუქების შეტანას უმნიშვნელო ზეგავლენა ჰქონდა სიმინდის მარცვლის ხარისხზე. ასე მაგალითად: 13ა-ზე 45კგ ფოსფორის შეტანისას კონტროლთან შედარებით პროტეინის შემცველობა პრაქტიკულად არ შეცვლილა, ხოლო სიმინდის მარცვალში 10,21-დან 10,68%-მდე გაიზარდა.

აზერბაიჯანის სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტში (ჯაფაროვი<sup>(101)</sup>) ჩატარებული კვლევების დროს, განაშენიანების პერიოდში ნაცრისფერმიწიან ნიადაგებში ფოსფორის მზარდი დოზების შეტანისას, სიმინდის მარცვლის მოსავლის რაოდენობისა და ხარისხის ზრდა შეისწავლებოდა. ცხრილში №16 ნაჩვენებია, რომ იმ დროს როცა ნიადაგში შეტანილია ნაკელი და აზოტი, 13ა ფოსფორის დოზის 30-დან 90კგ-მდე ზრდისას, იზრდებოდა მოსავალი და მარცვლის ხარისხი.

### ცხრილი №16.

ფოსფორის მზარდი დოზების გავლენა სიმინდის მოსავალზე (ჯაფაროვის მიხედვით).

| ცდის ვარიანტი                | მოსავალი, (ტ/ჰა) | შემადგენლობა (%-ში მშრალ ნივთიერებაზე) |       |
|------------------------------|------------------|--|-------|
|                              |                  | პროტეინი                               | ცხიმი |
| საკონტროლო                   | 4,20             | 5,9                                    | 3,80  |
| ფონი+ ნაკელი+N <sub>60</sub> | 4,48             | 7,8                                    | 3,97  |
| ფონი+P <sub>30</sub>         | 4,60             | 8,0                                    | 3,90  |
| ფონი+P <sub>60</sub>         | 4,77             | 8,2                                    | 4,00  |
| ფონი+P <sub>90</sub>         | 4,87             | 8,5                                    | 4,35  |

### 3.3. კალიუმის სასუქის ზეგავლენა სიმინდის მარცვალის ხარისხზე.

ცდების შედეგები(31-35-40-94) აჩვენებენ რომ, აზოტისა და ფოსფორის სასუქებისაგან განსხვავებით, კალიუმის სასუქები სუსტად მოქმედებენ სიმინდის მოსავლის ხარისხზე და არ შეუძლიათ არა მარტო მისი გაზრდა, არამედ განსაკუთრებულ პირობებშიაც არ შეუძლიათ მარცვალში სახამებლის შემცირება.

უკრაინის სასოფლო-სამეურნეო აკადემიაში (კრაფჩენკო)<sup>(101)</sup>, ჩატარდა კვლევა (ცხრილი №17) მუქ-ნაცრისფერ დამლაშებულ ნიადაგში, რომელიც 3,0 მგ. ფოსფორს და 5,3 მილიგრამ კალიუმს შეიცავდა. კალიუმის სასუქის შეტანამ, უმნიშვნელოდ გაზარდა სიმინდის მარცვლის მოსავალი, მაგრამ მასში შემცირდა პროტეინი.

ცხრილი №17.

#### კალიუმის სასუქის გავლენა სიმინდის მოსავალზე (კრაფჩენკო).

| ცდის ვარიანტი   | მარცვლის მოსავალი, (ტ/ჰა) | პროტეინის შემცველობა, (%) | პროტეინის გამოსავალი, (ტ/ჰა) |
|-----------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|
| საკონტროლო      | 4,80                      | 11,0                      | 0,21                         |
| N <sub>60</sub> | 5,70                      | 11,20                     | 0,55                         |

|   |             |              |             |
|---|-------------|--------------|-------------|
| <b>N<sub>90</sub></b>                             | <b>5,40</b> | <b>11,40</b> | <b>0,53</b> |
| <b>N<sub>60</sub>P<sub>60</sub></b>               | <b>6,15</b> | <b>12,35</b> | <b>0,65</b> |
| <b>N<sub>60</sub>K<sub>60</sub></b>               | <b>5,95</b> | <b>10,63</b> | <b>0,55</b> |
| <b>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub></b>               | <b>5,65</b> | <b>11,20</b> | <b>0,55</b> |
| <b>N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub></b> | <b>6,32</b> | <b>12,66</b> | <b>0,66</b> |

აღნიშნულთან ერთად გასათვალისწინებელია ის გარემოება, რომ ორწლიანი ცდების შედეგად (პ.კლუჩკო და გ. ვედენეევა<sup>(101)</sup>) სამხრეთ შავიზღა ნიადაგებში კალიუმის სასუქის, აგრეთვე დაწვეილებულ ფოსფორ-კალიუმის და აზოტი-კალიუმის შეტანა სიმინდის მარცვალში პროტეინის შემცველობას ამცირებდა.

სამმაგი ნარევის (NPK) შემთხვევაში პროტეინის შემცველობა, აზოტი-ფოსფორის ფონთან შედარებით 0,42%-ით იზრდებოდა.

სხვა გამოკვლევების (მუსკო, კლიუჩკო, ვედენეევი,<sup>(101)</sup>) შემთხვევაში იმავე ნიადაგში (ცხრილი №18), მხოლოდ კალიუმის სასუქის შეტანისას სიმინდის მარცვლის მოსავალი იზრდებოდა, მაგრამ ეს არ მოქმედებდა პროტეინის შემცველობაზე.

## ცხრილი №18.

კალიუმის სასუქის გავლენა სიმინდის მოსავალზე (მუსკოს, კლიუჩკოს და ვედენევის მიხედვით).

| ცდის<br>ვარიანტი | მარცვლის მოსავალი,<br>(1 ტ/ჰა) | პროტეინის<br>შემცველობა,<br>(%) | ცდის<br>ვარიანტი | მარცვლის მოსავალი,<br>(1 ტ/ჰა) | პროტეინის<br>შემცველობა,<br>(%) |
|------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| საკონტროლო       | 2,94                           | 10,17                           | NK               | 3,86                           | 11,84                           |
| N                | 3,84                           | 11,97                           | NP               | 4,01                           | 13,05                           |
| P                | 3,10                           | 10,05                           | PK               | 3,17                           | 10,11                           |
| K                | 2,28                           | 10,23                           | NPK              | 3,83                           | 12,90                           |

ყაზახეთის მიწათმოქმედების კვლევის ინსტიტუტში ჩატარებული 3 წლიანი კვლევა (სირიცა, ბარანოვსკი (101)) განხორციელდა ღია-წაბლა კარბონატულ ნიადაგზე.

ცხრილში №19 ნაჩვენებია კალიუმის შეტანისას სიმინდის მოსავალის გაზრდა და სიმინდის მარცვალში სახამებლის შემცველობაზე დადებითი ზემოქმედება.



## ცხრილი №19.

კალიუმის სასუქის გავლენა სიმინდის მოსავალზე (სირიცა, ბარანოვსკი).

| ცდის<br>ვარიანტი | მარცვლის მოსავალი,<br>(ტ/ჰა) | სახამებლის<br>შემცველობა,<br>(%) | ცდის<br>ვარიანტი     | მარცვლის მოსავალი,<br>(ტ/ჰა) | სახამებლის<br>შემცველობა,<br>(%) |
|------------------|------------------------------|----------------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------------------|
| საკონტროლო       | 6,44                         | 8,67                             | $N_{65}P_{90}$       | 8,57                         | 10,05                            |
| $N_{65}$         | 7,07                         | 9,49                             | $N_{65}P_{40}$       | 7,56                         | 9,93                             |
| $P_{90}$         | 7,87                         | 9,62                             | $P_{90}K_{40}$       | 8,21                         | 8,12                             |
| $K_{40}$         | 6,66                         | 9,06                             | $N_{65}P_{90}K_{40}$ | 8,88                         | 10,05                            |

### 3.4. სასუქების ზემოქმედება სიმინდის მარცვლში სახამებლის შემცველობაზე.

სიმინდის მარცვლის სახამებლის ფრაქციული შემადგენლობის შესასწავლად გამოიყენებენ სხვადასხვა გამსხნელებს, მათ შორის წყალში მარილების მინარევებს, გაზავებულ სპირტს, მჟავების მინერალებს.

ა. მუსკოს, პ. კლუჩკოს, გ. ვედენევის<sup>(101)</sup> მიერ, უკრაინის შავნიადგიან ნიადაგში ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენეს რომ, აზოტის სასუქი სიმინდის მარცვალში მნიშვნელოვნად ზრდის პროტეინის საერთო შემცველობას და სახამებლის ფრაქციას. ცხრილის №20-ის მიხედვით ირკვევა, რომ კალიუმის და ფოსფორის სასუქები სუსტად ზემოქმედებენ სახამებლის საერთო შემადგენლობაზე, მაგრამ მნიშვნელოვნად ზრდიან მის ხარისხს, რაზედაც მეტყველებს ქვემოთმოყვანილი ცხრილის მაჩვენებლები.

ცხრილი №20.

#### კალიუმის და ფოსფორის სასუქების ზემოქმედება სახამებლის საერთო შემადგენლობაზე

(ა. მუსკოს, პ. კლუჩკოს, გ. ვედენევის მიხედვით).

| ცდის ვარიანტი | შემცველობა, (%) |            |                    |
|---------------|-----------------|------------|--------------------|
|               | პროტეინი        | სახამებელი | სახამებლის ფრაქცია |
| NPK           | 12,96           | 5,65       | 7,38               |

|                                |       |      |      |
|--------------------------------|-------|------|------|
| NP                             | 12,54 | 5,51 | 7,03 |
| PK                             | 10,20 | 3,29 | 6,91 |
| NK                             | 12,24 | 5,46 | 6,78 |
| N                              | 12,54 | 5,46 | 7,08 |
| P                              | 11,52 | 5,15 | 6,37 |
| K                              | 8,16  | 1,98 | 6,18 |
| საკონტროლო<br>(სასუქის გარეშე) | 9,36  | 3,66 | 5,70 |

გაირკვა რომ, ფოსფორის სასუქმა გააუმჯობესა, ხოლო ნაკელმა გააუარესა მარცვლის პროტეინის ხარისხი.

სტოფჩუკის<sup>(101)</sup> ცდის შედეგები ასახულია ცხრილში №21, საიდანაც ირკვევა, რომ ფოსფორის სასუქისა და ნაკელის ერთობლივი ნარევის გამოყენება პროტეინის ხარისხის ზრდის საშუალებას იძლეოდა, ვიდრე მხოლოდ ნაკელის გამოყენებისას.

ფოსფორის სასუქისა და ნაკელის ერთობლივი გამოყენების ზემოქმედება მარცვლის პროტეინზე (სტოპჩუკის მიხედვით).

| ცდის ვარიანტი                               | პროტეინის<br>შემადგენლობა<br>მარცვალში<br>(%) |
|---|---|
| საკონტროლო                                  | 9,25  |
| 10ტ. ნაკელი კულტივაციისას                   | 9,37  |
| 5ტ. ნაკელი კულტივაციისას                    | 9,13  |
| P <sub>40</sub> კულტივაციისას               | 8,75  |
| 10ტ. ნაკელი+P <sub>40</sub> კულტივაციისას   | 9,00  |
| 5ტ. ნაკელი+P <sub>40</sub><br>კულტივაციისას | 9,13  |

დონეცკის ოლქში, სასოფლო-სამეურნეო საცდელ სადგურში (აფენდულოვი<sup>(101)</sup>) ჩატარებულმა კვლევებმა (რომლის შედეგები ასახულია ცხრილში №22) აჩვენა რომ, სასუქების მეშვეობით

შეიძლება გაიზარდოს არა მარტო მოსავალი, არამედ პროტეინის შემცველობა მარცვალში და ამინომჟავები.

ცხრილი №22.

**სასუქების ზემოქმედება მარცვლის ხარისხზე (აფენდულოვის მიხედვით).**

| ცდის ვარიანტი  | მარცვლის ოსავალი, (ც-ი-1ჰა) | პროტეინი      |                    | ტრიპტოფანი    |                    |
|--|-----------------------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
|  |                             | შემცველობა, % | გამოსავალი, 1ჰა-კმ | შემცველობა, % | გამოსავალი, 1ჰა-კმ |
| 20ტ ნაკელი<br>ძირითადი ხენის წინ-<br>ფონი                                    | 4,22                        | 12,05         | 508,5              | 0,081         | 3,42               |
| ფონი+P <sub>5</sub> 3-5სმ-ზე<br>გვერდზე და თესლის<br>ჩაკეთება 2-3სმ სიღრმეზე | 4,85                        | 12,35         | 599,0              | 0,089         | 4,32               |
| ფონი+N <sub>5</sub> P <sub>5</sub><br>იგივე პირობები                         | 4,80                        | 12,28         | 589,4              | 0,089         | 4,27               |
| ფონი+N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>5</sub> იგივე<br>პირობები          | 4,80                        | 12,36         | 593,4              | 0,088         | 4,22               |

2 წლის კვლევებით (ცხრილი №23) დადგინდა რომ, აზოტის სასუქი სიმინდის მარცვალში ზრდის ლიზინის და ვალინის შემცველობას.

ორგანული და მინერალური სასუქების ზემოქმედება სიმინდის მარცვლის შემადგენლობაზე (აფენდულოვის მიხედვით).

| ცდის ვარიანტი  | ლიზინი           |                        | ვალინი           |                        |
|--|------------------|------------------------|------------------|------------------------|
|  | შემცველობა,<br>% | გამოსავალი,<br>(კგ/ჰა) | შემცველობა,<br>% | გამოსავალი,<br>(კგ/ჰა) |
| 20ტ ნაკელი ძირითადი ხვნის წინ -<br>ფონი                                      | 0,43             | 18,15                  | 0,72             | 30,38                  |
| ფონი+P <sub>5</sub><br>3-5სმ-ზე გვერდზე და თესლის<br>ჩაკეთება 2-3სმ სიღრმეზე | 0,49             | 3,77                   | 0,79             | 38,33                  |
| ფონი+N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> იგივე პირობები                            | 0,48             | 23,04                  | 0,79             | 37,92                  |
| ფონი+N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>5</sub> იგივე პირობები             | 0,48             | 23,04                  | 0,79             | 37,92                  |

პ.ცურკანისა და ს.პეჩორკის ვეგეტარიუმმა ცდებმა<sup>(101)</sup> აჩვენეს რომ, აზოტის მზარდი დოზების შეტანამ PK ფონზე მნიშვნელოვნად, პროცენტულად გაზარდა სახამებლის შემცველობა, ხოლო ფოსფორის დოზის შეტანამ, პირიქით სახამებლის შემცველობა შეამცირა.

კალიუმიანი სასუქების დოზების ზრდა (ცხრილი №24). აზოტისა და ფოსფორის ფონზე მარცვლის მნიშვნელოვან

შემცირებას იწვევდა, ხოლო მარცვალში აზოტის საერთო შემადგენლობა არ მცირებოდა.

ცხრილი №24.

მინერალური სასუქების ზემოქმედება სიმინდის მარცვალში  
(პ.ცურკანისა და ს.პეჩორკის მიხედვით).

| ცდის ვარიანტი       | საერთო აზოტის შემადგენლობა მშრალ ნივთიერებაზე, % | სახამებლის შემცველობა, % | ცდის ვარიანტი | საერთო აზოტის შემადგენლობა მშრალ ნივთიერებაზე, % | საერთო აზოტის შემადგენლობა, % |
|---------------------|--|--------------------------|---------------|--|-------------------------------|
| $N_{0,5}P_{0,5}K_1$ | 1,65   | 24,2                     | $N_2P_2K_1$   | 2,20   | 36,4                          |
| $N_{0,5}P_1K_1$     | 1,93   | 20,7                     | $N_2P_2K_2$   | 2,43   | 27,6                          |
| $N_1P_1K_1$         | 2,11   | 30,8                     | $N_3P_1K_1$   | 2,51   | 39,6                          |
| $N_2P_1K_1$         | 2,42   | 37,2                     | $N_3P_2K_2$   | 2,30   | 30,9                          |

### 3.5. ორგანული სასუქების ზემოქმედება სიმინდის მარცვლის ხარისხზე.

ისევე როგორც მინერალური, აგრეთვე ორგანული სასუქები დადებითად ზემოქმედებენ მოსავლის რაოდენობაზე და ხარისხზე<sup>(30-34-40-72)</sup>, მაგრამ მათი მოქმედება დამოკიდებულია ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებზე, ჯიშზე და ა.შ.

ვ.მატვიენკოს<sup>(101)</sup> მონაცემებით (ცხრილი №25) 1ჰა-ზე 30 ტონა ნაკელის შეტანა, სიმინდის მარცვალში პროტეინის შემცველობას ზრდიდა.

შედგების ანალიზიდან ჩანს რომ, ნაკელის შეტანისას ყველა სახეობის სიმინდის მარცვალში პროტეინის შემცველობა 1,0%-ით და მეტით იზრდება.

ამასთან ერთად, ნაკელის და მინერალური სასუქების  $N_{60}P_{60}K_{60}$  ეფექტურობა თითქმის ერთნაირია.

(ა.მენადარაშვილის<sup>59</sup> ცდის მიხედვით, ნაკელისა და მინერალური სასუქების ერთად გამოყენებამ სიმინდის მარცვლის ხარისხი გაზარდა, მაგრამ არა იმ ხარისხით როგორც მინერალური და ორგანული სასუქების გამოყენების შემთხვევაში.)

ტყის ნაცრისფერი ნიადაგებზე სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობაზე და ხარისხზე კარგად მოქმედებს ტორფისა და ნაკელის ნარევი. მათი მოქმედება ძლიერდება მინერალურ სასუქებთან ერთობლივი შეტანისას.

ქვემოთყოფანილ №25 ცხრილიდან სჩანს რომ, სიმინდის ყველაზე დიდი მოსავალი 30 ტ/ჰა-ზე მიღებული იქნა კომპოსტის და  $N_{70}P_{70}K_{70}$  შეტანისას. ამასთან ერთად სიმინდის მარცვალი შეიცავდა ყველაზე მაღალი რაოდენობით სახამებელსა და ცხიმს.



ორგანული სასუქების ზემოქმედება სიმინდის მარცვლის ხარისხზე (მატვიენკოს მიხედვით).

| ცდის შუღვი   | ვორონეჟის 76              |                           | ადრეული                   |                           | კიევის 8                  |                          | ბუოვინსკის 3              |                          | BUP 25                    |                           |
|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
|  | პროტეინის შემცველობა, (%) | პროტეინის მიღება, ( ტ/ჰა) | პროტეინის შემცველობა, (%) | პროტეინის მიღება, ( ტ/ჰა) | პროტეინის შემცველობა, (%) | პროტეინის მიღება, (ტ/ჰა) | პროტეინის შემცველობა, (%) | პროტეინის მიღება, (ტ/ჰა) | პროტეინის შემცველობა, (%) | პროტეინის მიღება, ( ტ/ჰა) |
| N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>                  | 9,81                      | 0,30                      | 9,04                      | 0,27                      | 9,34                      | 0,29                     | 8,56                      | 0,27                     | 8,52                      | 0,25                      |
| ნაკელი 30ტ 1-ჰა +N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 11,09                     | 0,44                      | 10,80                     | 0,46                      | 10,16                     | 0,47                     | 9,64                      | 0,43                     | 9,36                      | 0,39                      |
| ნაკელი 30ტ 1-ჰა  | 11,32                     | 0,48                      | 10,78                     | 0,9                       | 10,68                     | 0,54                     | 10,44                     | 0,51                     | 9,76                      | 0,40                      |
| N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>                  | 11,06                     | 0,46                      | 9,88                      | 0,41                      | 9,98                      | 0,45                     | 9,77                      | 0,42                     | 9,52                      | 0,39                      |

ცდებმა ცხადყვეს რომ, დამატებით ფოსფორისა და ფოსფორ-კალიუმიანი სასუქების შეტანამ რამდენიმეჯერ შეამცირა პროტეინის შემცველობა მარცვალში იმ ვარიანტთან შედარებით, სადაც მხოლოდ ორგანული სასუქები შექონდათ.

ცხრილი №26.

ორგანული სასუქების ზემოქმედება მარცვალში პროტეინის შემცველობაზე (მატვიენკოს მიხედვით).

| ცდის ვარიანტი  | მარცვალი, ( ტ/ჰა ) | შემაღვენლობა, % |       | დაოდენობა, ( ტ/ჰა ) |       |
|--|--------------------|-----------------|-------|---------------------|-------|
|  |                    | სახამეყელი      | ცხიმი | სახამეყელი          | ცხიმი |
| საკონტროლო   | 3,96               | 8,86            | 3,86  | 0,30                | 0,13  |
| 10ტ კომპოსტი<br>+N <sub>70</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub> | 5,66               | 10,04           | 3,80  | 0,48                | 0,18  |
| 10ტ კომპოსტი<br>+P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>                 | 5,20               | 8,17            | 4,19  | 0,36                | 0,18  |
| 10ტ კომპოსტი +P <sub>70</sub>                                    | 4,73               | 9,16            | 4,68  | 0,33                | 0,17  |
| 30ტ კომპოსტი<br>+N <sub>70</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub> | 6,0                | 10,23           | 4,24  | 0,52                | 0,22  |
| 10ტ კომპოსტი<br>+N <sub>70</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub> | 4,95               | 9,36            | 4,00  | 0,39                | 0,17  |
| N <sub>70</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>                  | 5,43               | 9,81            | 3,98  | 0,45                | 0,19  |

მინერალური სასუქის წარმოების მაღალი ტემპების მიუხედავად, მათი რაოდენობა ჯერ კიდევ არ არის საკმარისი სოფლის მეურნეობის წარმოების სრული უზრუნველყოფისათვის. აღნიშნული გარემოება აგროქიმიკოსებს გარკვეული სიძნელეების წინაშე აყენებს. სწორედ ამიტომ, აუცილებელია დაცული იქნას მინერალური სასუქების გამოყენების რაციონალური დოზები.

უნდა აღინიშნოს, რომ 2010 წლის ივნისში, ამერიკის შეერთებული შტატების მეცნიერ-აგრონომებმა<sup>(103)</sup> გააკეთეს დასკვნა, რომლის მიხედვითაც მინერალური სასუქები არ იწვევენ მოსავლიანობის მნიშვნელოვან ზრდას. სწორედ აღნიშნულის გამო ისინი ფერმერებს საქონლის ნაკელის გამოყენებას ურჩევენ.<sup>(103)</sup> რჩევის საყრდენად, სხვა მნიშვნელოვან გარემოებებთან ერთად ამერიკის შეერთებული შტატების უმრავლესობაში საქონლის ნაკელის ხელმისაწვდომობა, აგრეთვე საშემოდგომო და საგაზაფხულო მარცვლოვანების მიერ ნაკელის უფრო ნაკლები გამოყენების საჭიროება შეიძლება გამხდარიყო.

ამრიგად, განხილული კვლევები აჩვენებენ, რომ ორგანული სასუქები დადებითად მოქმედებენ სიმინდის მარცვლის რაოდენობაზე და ხარისხზე.

სასუქების ეფექტურობა ყველაზე ნათლად ვლინდება ღარიბი ბუნებრივი ნიადაგის ნაყოფიერებაზე. ორგანული სასუქების მოქმედება იზრდება მასთან ერთად მინერალური სასუქების მოქმედებისას. ამასთან ერთად, როგორც სპეციალური ლიტერატურის განხილვის შედეგად დგინდება, მინერალური სასუქები<sup>(58-82-62-83)</sup> თითქმის ყველა ტიპის ნიადაგზე ზრდის სიმინდის როგორც მარცვლის, ასევე მწვანე მასის მოსავალს, ხოლო მინერალური და ორგანული სასუქების შეტანა კი სიმინდის

კულტურის ნათესებში კულტურის ზრდა-განვითარებას და სასარგებლო ნივთიერებების დაგროვებას უწყობს ხელს.

ამასთან დგინდება, რომ მინერალური სასუქები ეფექტს იძლევა იმ შემთხვევაში თუ მათი შეტანის ნორმები სათანადო კვლევის შედეგებს ეფუძნება. განსაკუთრებული შედეგები მიღწეულია იმით, რომ ცდები ჩატარებულია:

- ა) განსხვავებულ ჯიშებზე;
- ბ) განსხვავებული ტიპის ნიადაგზე;
- ვ) მკვეთრად განსხვავებული მეთოდით და წლების მიხედვით.

განხილული მასალა მიანიშნებს ყველა კონკრეტული პირობებისათვის და ამასთან ერთად ჯიშური ასორტიმენტის მიხედვით ცდების ჩატარების აუცილებლობაზე. წინააღმდეგ შემთხვევაში, სიმინდის მწვანე მასის, მარცვლის მოსავლიანობა და ხარისხის რეგულირება ვერ მოხერხდება, რაც ეკონომიურ და ეკოლოგიურ უარყოფით შედეგებთან იქნება დაკავშირებული.

### 3.6. ნიტრატების ცვალებადობა სასოფლო-სამეურნეო მცენარეებში

ნიტრატები გარემოში ზოგიერთი სასუქების სახით პირდაპირ ხვდება. მისი წარმოქმნა სხვა აზოტოვანი სასუქების და ორგანული ნივთიერებების (მცენარეთა ნარჩენები, ნაკელი და ა.შ.) მინერალიზაციის (ორგანული აზოტის  $\text{NH}_4^+$ -ად გარდაქმნა) და ნიტრიფიკაციის ( $\text{NH}_4^+$ -ის  $\text{NO}_3^-$ -ად გარდაქმნა) გზით ხორციელდება.

იმ შემთხვევაში თუ საკმაოდ დიდი ოდენობით სასუქების შეტანა, ატმოსფერული და ჰიდროლოგიური გზით ხორციელდება, თავს იჩენს აზოტის ნიტრატების დანაკარგები.

მსგავსი დარღვევების განმაპირობებელ გარემოებასთან შეიძლება გვექონდეს ადგილი, როდესაც ხორციელდება სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებიდან მოსავლის აღება, ტყის პირწმინდად ჭრა და ა.შ.

დღეის მდგომარეობით საკმაოდ ყურადღება აქვს დათმობილი ატმოსფერული გზით ნიტრატების გადატანას, რომლის ფორმირება ატმოსფეროში აზოტის ოქსიდების გამოტყორცნის შედეგად ხორციელდება, ყოველივეს წვის პროცესი განაპირობებს, რის შედეგადაც იგი დედამიწას წვიმის ან ნაწილაკოვანი და ორთქლის დეპოზიტების სახით უბრუნდება.

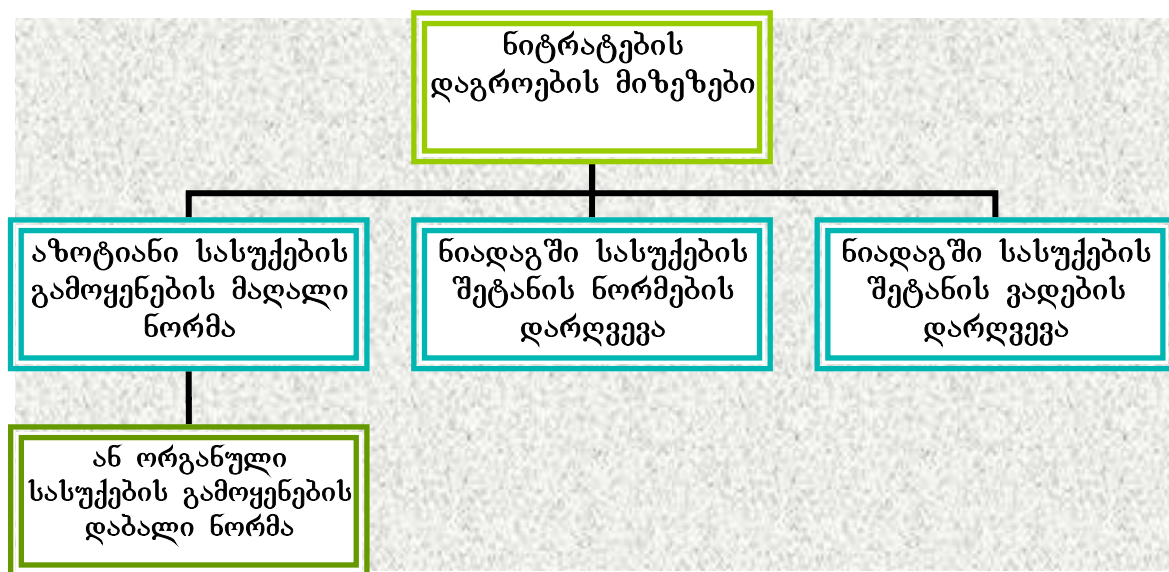
მსოფლიო მასშტაბით ნიტრატების წლიური ატმოსფერული დეპოზიცია 5-დან 20 კგ-მდე მერყეობს.<sup>(13)</sup>

ხილ-ბოსტნეულში ყველაზე გავრცელებულ და საშიშ დამაბინძურებელ ქიმიურ ნაერთს სწორედ ნიტრატები წარმოადგენენ.

საკვებ პროდუქტებში ნიტრატების დაგროვებას ხელს უწყობს მცენარეთა არაბალანსირებული კვება, რომლის განმაპირობებელ არახელსაყრელ გარემო ფაქტორს ნიადაგის დაბალი ნაყოფიერებაა წარმოადგენს.

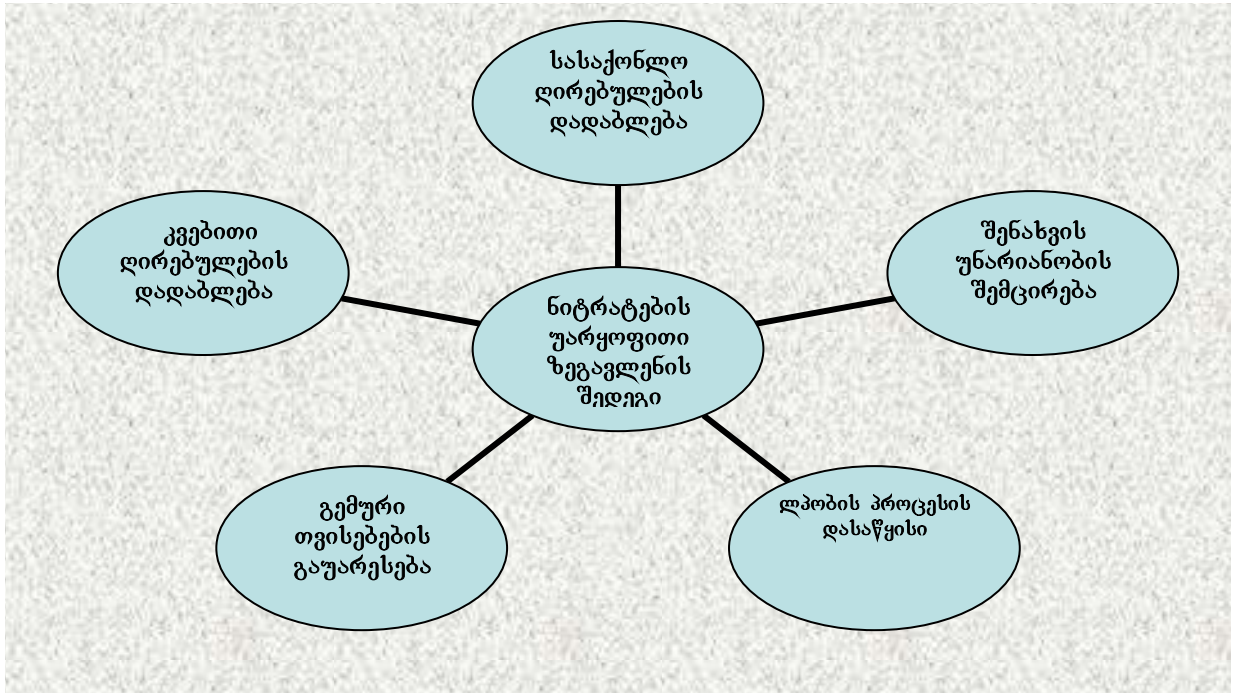
სქემა №11.

ნაყოფში ნიტრატების დაგროვების მიზეზები.



სქემა №12.

ნიტრატების ზემოქმედების უარყოფით მხარეები.

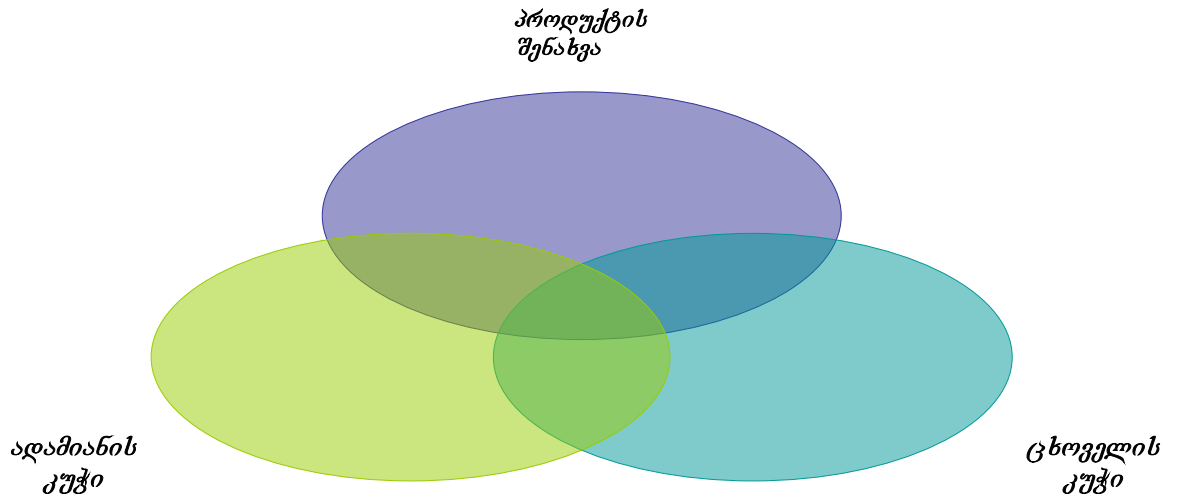


საკუთრივ ნიტრატები არატოქსიკურია, მაგრამ იქედან გამომდინარე რომ, ნიტრატების დასაშვები ნორმა ადამიანის ყოველ კგ წონაზე 5 მგ შეადგენს. აქედან გამომდინარე 20 კილოგრამიანი ბავშვისათვის ერთი კილოგრამი საზამთროთი, აგრეთვე ნესვით მიღებული 200 მგ ნიტრატული აზოტი, ძლიერი მოწამვლის მიზეზობრივ ალბათობას ზრდის.

მოზრდილ ადამიანს შეუძლია ადვილად გადაიტანოს ნიტრატების დღე-ღამური ნორმა 200 მგ, ხოლო 600 მგ-ნი ნორმა ტოქსიკურ დოზას მიეკუთვნება.<sup>89</sup>

სქემა №13.

ნიტრატების ტოქსიკურად გარდაქმნის ობიექტები.



ნიტრატებით დაბინძურებული საკვების გამოყენების თავიდან აცილება შესაძლებელია, როგორც გარეგნული (სიმპტომებით) ასევე ქიმიური (ყველაზე ზუსტი) დიაგნოსტიკით.

**კიტრი.** ნიტრატებით დაბინძურებული, დაბალი სასაქონლო ღირებულების მქონე კიტრის ნაყოფი მუქი მწვანე შეფერილობისაა, ხოლო რაც შეეხება სუფთა ნაყოფს იგი ღია მწვანე შეფერილობისაა. დაბინძურება რბილობზე პოულობს გაგრძელებას.

**პომიდორი.** ნიტრატებით დაბინძურებული მკვეთრად გაუარესებული გემური თვისებების მქონე პომიდორის ფოთლები მუქი მწვანე შეფერილობისაა. ჩანართების მქონე რბილობის მსგავსად, ნაყოფიც მწვანე რჩება, რომელზედაც კარგად შეინიშნება მომწამვლელი ჩანართები.

**კომბოსტო.** ნიტრატებით დაბინძურებული კომბოსტოს გარეთა ფოთლები მწვანე (არადაბინძურებულის ღია მწვანე), ხოლო შიგა მეოთხე-მესამე რიგის ფოთლები თეთრი ფერის (არადაბინძურებულის ღია მწვანე) შეფერილობისაა. ნიტრატებით დაბინძურებულ კომბოსტოზე შეინიშნება მკვდარი ქსოვილების ყავისფერი ზოლით.

**კარტოფილი.** ნიტრატებით დაბინძურებული, კარტოფილის ფოცი და ფორმირებული ტუბერები (მკრთალი) მუქი მწვანე შეფერილობისაა. ასეთი კარტოფილი მოხარშვის შემდგომ წებოვანობით, ნაკლებად ფხვიერებით, არაარომატულობით, სწრაფი გამუქებით გამოირჩევა.

**მწვანილები.** ნიტრატებით დაბინძურებული მწვანილი დაბალი სურნელებით, ხოლო მისი ფოთლები მუქი მწვანე შეფერილობით გამოირჩევა.



**ბაღჩეული.** ნიტრატებით დაბინძურებული ბაღჩეული კულტურების (არადაბინძურებული საზამთრო – ღია წითელი ფერის, ნესვი და გოგრა – ღია ყვითელი ფერის, ყაბაყი) ფოთლები მუქი მწვანე, ხოლო მათი ნაყოფების რბილობები შედარებით ღია შეფერილობით, თვალით ადვილად შესამჩნევი სხვადასხვა ზომის მომწამვლელი ჩანარებით გამოირჩევა.

**ჩაი.** ნიტრატებით დაბინძურებული ჩაის ნაყენი არაარომატულობით და სწრაფად მღვრევადობით გამოირჩევა.

**ყურძენი.** ნიტრატებით დაბინძურებული ყურძნის მარცვლის კედელი გათხელებულია, რაც ჭარბტენიან პირობებში ადვილად გასკდომისა და ღპობის წინაპირობას წარმოადგენს. ნიტრატებით დაბინძურებული მარცვლისაგან დამზადებული ღვინოს გაფილტვრა გართულებულია და იგი ადვილად ამღვრევადობით გამოირჩევა.

## თავი IV – ექსპერიმენტალური ნაწილი

### 4.1 ცდის მიზანი და მეთოდика

მიზნად დავასიხეთ შეგვესწავლა შიდა ქართლის, მდელის ყავისფერი ტიპის ნიადაგზე სიმინდის კულტურის აგრო-ეკოლოგიური მაჩვენებლების ცვალებადობა, კერძოდ რა გავლენას ახდენს მინერალური და ორგანული სასუქების გამოყენება სიმინდის ზრდა-განვითარებაზე მწვანე მასის, ასევე მარცვლის მოსავლიანობაზე და ნიტრატების დაგროვების დინამიკაზე.

მინდვრის ცდები ტარდებოდა 2006-2007 წლებში წეროვნის ექსპერიმენტულ მეურნეობაში, ხუთი ვარიანტის მიხედვით.

I ვარიანტი: საკონტროლო ანუ უსასუქო;

II ვარიანტი:  $N_{120}P_{120}K_{60}$ .  $P_{120}K_{60}N_{30}$  - ხენის წინ ხოლო,  $N_{90}$  - გამოკვებაში (აგროწესების მიხედვით) ;

III ვარიანტი: ნაკელი, 40 ტონა - ერთ ჰექტარზე;

IV ვარიანტი: ცეოლითი 20 ტონა - ერთ ჰექტარზე;

V ვარიანტი: ბიოჰუმუსი 20 ტონა - ერთ ჰექტარზე.

**ბიოჰუმუსი** ჭიაყელების მიერ ნაკელისა და სხვა ორგანული ნარჩენების გადამუშავების შედეგად მიღებული ორგანული სასუქია.<sup>24</sup> ერთ ჭიაყელას შეუძლია 24 საათის განმავლობაში 500 გრამი ორგანული ნარჩენი გადაამუშაოს.<sup>85</sup> 1 ტონა ნაკელის გადამუშავებით 600 კგ ბიოჰუმუსის მიღება არის შესაძლებელი, რომელშიაც ჰუმუსის რაოდენობა 49%-მდე აღწევს.<sup>84</sup> ბიოჰუმუსს მიკრო ორგანიზმებისათვის გააჩნია ხელსაყრელი არეს რეაქცია, რომლის *pH* მაჩვენებელი 6,8-7,4 მერყეობს. საერთო აზოტის საშუალო შემცველობა – 2,2%; ფოსფორის -2,6%; კალიუმის –2,7%).<sup>85</sup>

ექსპერიმენტალურ მეურნეობაში გამოყოფილი საცდელი ნაკვეთი დაიყო საცდელ დანაყოფებად, დანაყოფის სიგრძე 10.50 სმ-ს, სიგანე 2,80 სმ-ს, ხოლო დანაყოფის საერთო ფართი  $10,50 \times 2,80 = 29,4$  მ<sup>2</sup> შეადგენდა. ცდა ჩატარდა ოთხ განმეორებაში. საცდელად აღებული იყო ზონისათვის (მუხრანის ველის პირობებისათვის) დარაიონებული სიმინდის ჰიბრიდი “წეროვანი”.

სიმინდი დაითესა 70 X 50 სმ, ანუ მწკრივებს შორის მანძილი 70 სმ, ხოლო მწკრივებში მცენარეებს შორის მანძილი 50 სმ იყო.<sup>(23)</sup>

მ ი ნ დ გ რ უ ლ ი ც დ ი ს ს ქ ე მ ა №14.

|                  |                  |                  |                  |                  |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 <sub>I</sub>   | 2 <sub>I</sub>   | 3 <sub>I</sub>   | 4 <sub>I</sub>   | 5 <sub>I</sub>   |
| 4 <sub>II</sub>  | 5 <sub>II</sub>  | 1 <sub>II</sub>  | 2 <sub>II</sub>  | 3 <sub>II</sub>  |
| 5 <sub>III</sub> | 1 <sub>III</sub> | 2 <sub>III</sub> | 3 <sub>III</sub> | 4 <sub>III</sub> |
| 1 <sub>IV</sub>  | 2 <sub>IV</sub>  | 3 <sub>IV</sub>  | 4 <sub>IV</sub>  | 5 <sub>IV</sub>  |

მინდვრის ცდის ვეგეტაციის პირველი პერიოდი.



## 4.2 საცდელი ნაკვეთის აგროეკოლოგიური დახასიათება.

საცდელი ნაკვეთი გეოგრაფიული კოორდინატებით 410561 განედსა და 44451 სიგრძედზე, ზღვის დონიდან 550-553,3 მეტრის სიმაღლეზე, გორიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთით და ჩრდილოეთიდან მთავარი კავკასიონის მერიდიანული განშტოებით შემოფარგლულ, შედარებით დადაბლებულ ველზე მდებარეობს.

სოფელი წილკანის ნიადაგწარმოქმნის ირგვლივ მრავალი მოსაზრება არსებობს.

მკვლევართა უმრავლესობა თვლის რომ, სოფელ წილკანისა და მის მეზობლად არსებული სოფლების ნიადაგწარმოქმნის პროცესებში მნიშვნელოვანი როლი მდინარეებს ქსანს, არაგვსა და ნარეკვავს მიუძღვის. სავარაუდოდ ოდესღაც ისინი უზარმაზარ აუზს ან ტბას ქმნიდნენ, რომელშიაც ეს მდინარეები მტკვართან ერთად შეედინებოდნენ და გაედინებოდნენ.

აღნიშნულ მოსაზრებას ადასტურებს გ.გვახარიას<sup>(14)</sup> და ე.ნაკაიძის<sup>(67)</sup> გამოკვლევები, რომლებიც ასახავენ თუ როგორ იცვლება წილკანიდან მდინარე ქსანამდე ძირითადი თიხოვანი მასალა, იგივე წილკანიდან მისაქციელამდე ქვარგვალებით და კარბონატიზებული თიხნარებით.

გამოკვლევით დადგენილია, რომ წილკანის ნიადაგები წარმოიქმნენ და განვითარდნენ ძველ ალუვიონებზე და მეოთხეული პერიოდის ტბის დანალექებზე. წილკანის საცდელ მეურნეობაში ჰავა საკმაოდ კონტინენტალურია.

ქართველი მეცნიერები მ.კორძახია<sup>(46)</sup> და კ.კელენჯერიძე<sup>(41-42)</sup> წილკანის ჰავას ტყე-ველის კატეგორიის ჰავას აკუთვნებდნენ, ხოლო ი. ფიგუროვსკი<sup>(79)</sup> ხმელთაშუა ზღვის მსგავს ჰავად მიიჩნევს.

წილკნის ტერიტორიაზე ნალექების წლიური ჯამი საშუალოდ 420,5 მილიმეტრია, ხოლო ნალექიან დღეთა რაოდენობა საშუალოდ 154-ს შეადგენს.

ნალექიან დღეთა რაოდენობა ძირითადად მაის-ივნისის თვეებზე მოდის, რომლის ინტენსიობა მკვეთრად ზაფხულში (განსაკუთრებით აგვისტოში) ეცემა.

თქემის სახით წვიმის წამოსვლა და სეტყვა ამ ადგილისათვის იშვიათობას არ წარმოადგენს.

ქარიანი დღეების რაოდენობა წილკნის მიდამოებში 124, ხოლო მისი საშუალო მრავალწლიანი სიჩქარე 3,6 მ/წმ შეადგენს.

ქარიან დღეთა რაოდენობა უმეტესად ზამთარსა და ზაფხულის შუა პერიოდებზე მოდის, რასაც ხშირად ნიადაგის ახვეტა და სასოფლო სამეურნეო კულტურების დაზიანება თან ახლავს.

წილკნის ტერიტორიაზე ჰაერის საშუალო მრავალწლიური ტემპერატურა 10,6<sup>0</sup>, ზაფხულის თვეებში 22-23<sup>0</sup>-ს, ხოლო ცალკეულ დღეებში კი 35-37,5<sup>0</sup>-ს შეადგენს.

სოფელ წილკნის დღევანდელი ბუნებრივ საფარსა და ოდესღაც ამავე ადგილების მცენარეულ საფარს შორის არსებობს მკვეთრი დანსხვავება.

შორეულ წარსულში, ზემოაღნიშნული ტერიტორია ჭალის (ტუგაის) ტიპის ტყეებით (მუხა, ნაკვერჩხალი, თუთა, ვერხვი, ტირიფი, შინდი და სხვა) იყო დაფარული, რომელთა ცალკეულ წარმომადგენლობას დღესაც ვხვდებით.

ადამიანების ჩარევა ადგილობრივი ფლორის სახეცვლილების მიზეზი გახდა და დღეს მათ ნაცვლად მხოლოდ ჯაგნარებს ვხვდებით.

გ.ქეშელაშვილის<sup>(80)</sup> მონაცემებით ამ მიდამოებში თითქმის 200 სახეობის სარეველა მცენარეა წარმოდგენილი, რომელთა შორის

აღსანიშნავია ჭანგა, თეთრი ნარი, შალაფა, გლერეხა, ლელი და სხვა.

ისტორიული მონაცემებით დასტურდება, რომ სოფელი წილკანი მეზობელ სოფლებთან ძალისთან და მუხრანთან ერთად დიდი წარსულის მქონენი არიან და აქ ადამიანის სამეურნეო ზემოქმედების საწყისები საუკუნეების მიღმა შეიძლება იკარგებოდეს.

ზემოაღნიშნულის ირგვლივ ვახუშტი ბატონიშვილიც მიანიშნებს “საქართველოს გეოგრაფიაში”: “კვალად ნარეკვავის შესართავის დასავლეთ სარკინეთის მთის ჩრდილო გვერდი ვიდრე ქანდა–ციხისძირამდე არის ვენახოვანი, ხილიანი, ბალახიანი და ტყიანი”.

უნდა აღინიშნოს, რომ აქაურ ნიადაგებს ავტორები სხვადასხვა ტიპს მიაკუთვნებს, თუმცა ყველა მათგანი ასკვნის, რომ ამ ნიადაგების წარმოშობისა და განვითარების საწყისი ეტაპი მაინც ტყის გაჩეხვას უკავშირდება.

მეცნიერები ა. აჯაფარიძე<sup>(2)</sup> და ჯ. მაჭავარიანი<sup>(57)</sup> მიიჩნევენ, რომ ეს ნიადაგები წაბლა ნიადაგების მეტამორფოზის შედეგს წარმოადგენდნენ და ისინი ყავისფერ და ღია ყავისფერ ნიადაგების ჯგუფს მიეკუთვნებიან.

მ.საბაშვილი<sup>(99)</sup> და ვ.ლატარია<sup>(47-48)</sup> ასევე თვლიან, რომ ეს ნიადაგები წარსულში წაბლა ნიადაგების სახელით იყო ცნობილი და ისინი ყავისფერი ნიადაგების ჯგუფს შეიძლება მივაკუთვნოთ.

მ.საბაშვილის<sup>(99)</sup> აზრით, ეს ნიადაგები თავისი ნაყოფიერებით და კლიმატური ზონით ხელსაყრელ პირობებს ქმნიან, როგორც ერთწლიანი ისე მრავალწლიანი კულტურების მოვლა-მოყვანისათვის.

თავისი აგროქიმიური საშუალო მაჩვენებლებით ზემოაღნიშნული ნიადაგები ასეთი შემადგენლობისაა:

–აქტუალური მჟავიანობა (წყლის გამონაწ.) 7,25 კარბონატების ჯამი 1,6%;

–საერთო ჰუმუსი 1,6%;

–ჰიდროლიზური აზოტი 4-5 მილიგრამი 100 გრამ ნიადაგში;

–ადვილად ხსნადი ფოსფორი 3,1-3,8 მილიგრამი 100 გრამ ნიადაგში;

–შთანთქმული კალიუმი 28-30,4 მილიგრამი 100 გრამ ნიადაგში, შთანთქმული ფუძეთა ჯამი მილიექვივალენტობით 100 გრამ ნიადაგში 27-30 მილიგრამი.

ფიზიკური თვისებებიდან აღსანიშნავია ხვედრითი წონა 2,5, მოცულობითი წონა 1,12 და ფორიანობა 48-54 (ყამირი).

მექანიკური შედგენილობით: ფრაქცია 1,0-0,25მმ 5%, 0,25-0,05 მმ. 30%, 0,05-0,01-16%, 0,01-0,005 მმ. 7-11%, 0,001-ზე 20-24% და ფიზიკური თიხა 46-52%.

თუ ზემოაღნიშნული მონაცემებით ვიხელმძღვანელებთ ეს ნიადაგები ჯ. მაჭავარიანის<sup>(57)</sup> კლასიფიკაციის მიხედვით უნდა მივაკუთვნოთ მძიმე თიხნარების ჯგუფს.

გასათვალისწინებელია ისიც, რომ ხშირად მოღვარვით რწყვის შედეგად ნიადაგებში დიდია დისპერსიულობა, წებოვნება და წყალგამტარობის შესუსტება ტენიანობისას, აგრეთვე გამკვრივება გაშრობისას.

ჩვენს მიერ ნიადაგის სიღრმის მიხედვით შესწავლილი იქნა მდელის ყავისფერი ტიპის ნიადაგების აგროქიმიური მაჩვენებლები.



ცლა ნიადაგის ნიშუშების აღება;





ცლა ნიადაგის ნიბუშების აღება;





ცლა ნიადაგის ნიმუშების აღება;





ცლა ნიადაგის ნიმუშების აღება;



ნიადაგის ნიმუშების ლაბორატორიული ცდა;





ნიადაგის ნიმუშების ლაბორატორიული ცდა;



ჩვენი და მრავალი ავტორის მონაცემებით დადგინდა ქიმიური ნივთიერებების შედგენილობა ცდის წარმოების პერიოდში.

ცხრ. №27.

მდელოს ყავისფერი ნიადაგების ქიმიური შედგენილობა.<sup>8</sup>

| განმეორება | სიღრმე,<br>(სმ) | PH  | ჰუმუსი,<br>(%) | მოძრავე<br>ფოსფორი,<br>(მგ\100 გრ) | შესათვისებელი<br>კალციუმი,<br>(მგ\100 გრ) | ჰიდროლიზური<br>აზოტი,<br>(მგ\100 გრ) |
|------------|-----------------|-----|----------------|------------------------------------|---|--------------------------------------|
| 1          | 0-20            | 6,8 | 1,9            | 4,92                               | 19,9                                      | 7,3                                  |
|            | 20-40           | 7,1 | 1,7            | 4,40                               | 15,0                                      | 6,0                                  |
|            | 40-60           | 7,6 | 1,6            | 3,90                               | 12,3                                      | 5,3                                  |
|            | 60-80           | 7,7 | 1,4            | -                                  | 9,0                                       | 2,4                                  |
| 2          | 0-20            | 7,0 | 1,7            | 3,90                               | 20,7                                      | 6,9                                  |
|            | 20-40           | 7,3 | 1,7            | 3,25                               | 16,3                                      | 6,1                                  |
|            | 40-60           | 7,4 | 1,5            | 2,95                               | 13,0                                      | 5,0                                  |
|            | 60-80           | 7,8 | 1,4            | 1,05                               | 8,9                                       | 1,9                                  |

ცხრილსა და დიაგრამაზე მოტანილი ციფრობრივი ანალიზის შედეგები, შემდეგ კანონზომიერებებს ექვემდებარება:

– ნიადაგის სიღრმის მატებასთან ერთად იზრდება ნიადაგის არის რეაქცია (PH).

I და IV სიღრმეებს შორის მუავიანობა, პირველი განმეორებისას 1,1-ით, ხოლო მეორე განმეორებისას 0,8-ით მატულობს;

– ჰუმუსის შემცველობა ნიადაგში სიღრმის მატებასთან ერთად კლებულობს. I და IV სიღრმეებს შორის ჰუმუსის შემცველობა, პირველი განმეორებისას 0,5% -ით, ხოლო მეორე განმეორებისას 0,3%--ით მცირდება (*განისაზღვრა ტიურინის მეთოდით*);

– მოძრავი ფოსფორის შემცველობა ნიადაგში სიღრმის მატებასთან ერთად კლებულობს. I და IV სიღრმეებს შორის მოძრავი ფოსფორის შემცველობა, პირველი განმეორებისას 0-მდე, ხოლო მეორე განმეორებისას 2,84-ით მცირდება (*განისაზღვრა მაჩვიინის მეთოდით*);

– შესათვისებელი კალიუმის შემცველობა ნიადაგში სიღრმის მატებასთან ერთად კლებულობს. I და IV სიღრმეებს შორის შესათვისებელი კალიუმის შემცველობა, პირველი განმეორებისას 10,9-მდე, ხოლო მეორე განმეორებისას 11,8-ით მცირდება (*განისაზღვრა აპარატი: ალოვან ფიტომეტრი*);

– ჰიდროლიზური აზოტის შემცველობა ნიადაგში სიღრმის მატებასთან ერთად კლებულობს. I და IV სიღრმეებს შორის ჰიდროლიზური აზოტის შემცველობა, პირველი განმეორებისას 4,9-მდე, ხოლო მეორე განმეორებისას 5,0-ით მცირდება (*განისაზღვრა ტიურინი-კონონოვას მეთოდით*);

გამოდის, რომ ნიადაგები საკმაოდ ღარიბია საკვები ელემენტებით. ჰიდროლიზური აზოტის მიხედვით, გარდა 1.1 ზედა ჰორიზონტის (0-20) ყველა დანარჩენი ღარიბ კატეგორიას მიეკუთვნება. მოძრავი ფოსფორის მიხედვით ნიადაგები საშუალოდაა უზრუნველყოფილი გარდა ქვედა ჰორიზონტისა 2.2. შესათვისებელი კალიუმით ნიადაგები ღარიბ კატეგორიას მიეკუთვნება.<sup>91</sup>

იმისათვის, რომ აღნიშნულ ნიადაგებზე სიმინდის მაღალი ხარისხის მოსავალი იქნას მიღებული, საჭიროა ნიადაგები განოყიერდეს მზრალად მოხვნის წინ ორგანული სასუქებით და ფოსფორიანი სასუქით, მხოლოდ თესვის წინ. გამოკვებაში აუცილებელია აზოტიანი სასუქის შეტანა.

დასკვნა: მდელის ყავისფერი ტიპის ნიადაგებში ქიმიური ელემენტების დაგროვება გარკვეულ კანონზომიერებებს ექვემდებარება და მათი შედგენილობის მიხედვით, აღნიშნულ ნიადაგებზე შესაძლებელია სიმინდის მწვანე მასის და მარცვლის მოსავლის მიღება სათანადო აგროლონისძიებების გატარებით.



### 4.3 საცდელი ნაკვეთის რადიოეკოლოგიური დახასიათება.

ცდა ტარდებოდა წილკნის მეურნეობის ნაკვეთზე, რომლის რადიო-ეკოლოგიური მდგომარეობა საცდელ ნაკვეთიდან აღებულ ნიმუშებიდან განისაზღვრა.

დადგინდა, რომ ნიადაგის ზედა ფენა (0-20სმ) ნაწილობრივ დატვირთულია რადიონუკლიდ ცეზიუმით ( $^{137}\text{Cs}$ ), ხოლო მეორე ფენაში (20-40სმ.) ეს არ შეიმჩნევა.<sup>(22-23)</sup> გარდა აღნიშნულისა ნიადაგის ორივე ფენა საკმაოდ არის დაბინძურებული რადიონუკლიდებით და მათი დაშლის პროდუქტებით, როგორებიც არიან ურანი ( $^{235}\text{U}$ ) და თორიუმი ( $^{232}\text{Th}$ ). ყველა იზოტოპისათვის გარდა ტყვიისა ( $^{212}\text{Pb}$ ), დაფიქსირდა რაოდენობრივად კლების დინამიკა ნიადაგის სიღრმესთან მიმართებაში.

საცდელი ნიადაგიდან აღებულ ნიმუშებში განისაზღვრა აგრეთვე რადიონუკლიდების რაოდენობრივი და თვისობრივი შემცველობა, რისთვისაც გამოყენებული იქნა ინსტიტუტში განთავსებული: "CANBERA"-ს ფირმის მრავალარხიანი ალფა და გამა სპექტრული ანალიზატორი, პროგრამული უზრუნველყოფით: Genie-2000.

აღებული ნიმუშების რადიონუკლიდური შემცველობა ასახულია ცხრილში (№27). ფრჩხილებში ნაჩვენებია შესაბამისი რადიონუკლიდის საწყისი იზოტოპი.

ცხრილიდან ნათლად ჩანს, რომ რადიონუკლიდი ცეზიუმი ( $^{137}\text{Cs}$ ) ნიადაგის მეორე ფენაში ან იკლებს ან არ შეინიშნება. რადიონუკლიდები ტელური ( $^{280}\text{Te}$ ) და ტყვია ( $^{212}\text{Pb}$ ) წარმოადგენენ იზოტოპ თორიუმის ( $^{232}\text{Th}$ ) (რომლის ნახევრად დაშლის პერიოდი

მილიარდობით წელიწადში) დაშლის პროდუქტს, ხოლო ნუკლიდი ბისმუტი ( $^{211}\text{Bi}$ ) შედის ურანის ( $^{235}\text{U}$ ) დაშლის რიგში.

ბისმუტთან და ტელურთან მიმართებაში შეინიშნება კლების ტენდენცია ნიადაგის სიღრმესთან მიმართებაში, რასაც ვერ ვიტყვით რადიონუკლიდ ტყვიასთან დაკავშირებით.<sup>(22)</sup> აღნიშნული რადიონუკლიდი აქტიურად ერთვება ეკოლოგიურ ჯაჭვში: ნიადაგი-პროდუქტი და საბოლოოდ ისინი აღმოჩნდებიან ადამიანის ორგანიზმში.

ცხრილი №28.

ნიადაგის რადიონუკლიდური შემცველობა.<sup>(22)</sup>

| № | ნიმუშების<br>აღების<br>სიღრმე,<br>(სმ) | რადიონუკლიდები აქტივობით,<br>(ბეკ/კგ) |                   |                                    |                                   |                                    |
|---|--|---------------------------------------|-------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
|   |  | $^{40}\text{K}$                       | $^{137}\text{Cs}$ | $^{208}\text{Tl}(^{232}\text{Th})$ | $^{211}\text{Bi}(^{235}\text{U})$ | $^{212}\text{Pb}(^{232}\text{Th})$ |
| 1 | 0-20                                   | 1205                                  | 24                | 51                                 | -                                 | -                                  |
| 2 | 20-40                                  | 1181                                  | -                 | 39                                 | -                                 | -                                  |
| 3 | 0-20                                   | 1438                                  | -                 | -                                  | 285                               | 71                                 |

|    |       |      |    |    |     |     |
|----|-------|------|----|----|-----|-----|
| 4  | 20-40 | 1698 | -  | -  | 195 | 102 |
| 5  | 0-20  | 1447 | 52 | 64 | 132 | 82  |
| 6  | 20-40 | 1377 | 33 | 62 | -   | 84  |
| 7  | 0-20  | 1347 | 25 | -  | 112 | 61  |
| 8  | 20-40 | 1076 | 21 | -  | 71  | -   |
| 9  | 0-20  | 1261 | -  | -  | 1   | 69  |
| 10 | 20-40 | 1050 | -  | -  | 152 | -   |

*ჩატარებული ცდის შედეგად შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ:*

*1. სოფელ წილკანის საცდელი ნაკვეთი ნაკლებად დაბინძურებული რადიონუკლიდ ცეზიუმით და მისი რაოდენობა იკლებს ნიადაგის სიღრმესთან მიმართებაში;*

2. აღნიშნული ნაკვეთი საკმაოდაა დაბინძურებული ურანის, თორიუმისა და მათი დაშლის შედეგად მიღებული იზოტოპებით.

3. აღნიშნული ელემენტები აქტიურად ერთვებიან ეკოლოგიურ ჯაჭვში და საბოლოოდ აღმოჩნდებიან ადამიანის ორგანიზმში.

#### 4.4 ცდის აგროტექნოლოგია

საცდელი ნაკვეთი მოიხნა ნოემბრის თვეში, ადრე გაზაფხულზე მოხდა გადახვნა, ხოლო სიმინდის დათესვა 12 მაისის განხორციელდა.

ვეგეტაციის პერიოდში ჩატარდა:

- ა) ორი თოხნა.
- ბ) ერთი გამეჩხერება.

მოსავალი აღებული იქნა 21 სექტემბერს.

ვეგეტაციის პერიოდში ხდებოდა დაკვირვება სიმინდის ზრდა-განვითარებაზე. საცდელ დანაყოფებში კვების ელემენტები შეგვეკონდა ცდის სქემის მიხედვით. სარეველებთან ბრძოლა ხდებოდა მოქმედი აგროწესების მიხედვით. სიმინდის ფენოლოგიური აღრიცხვის შედეგები მოყვანილია ცხრილში (№29), როგორც თავში ავლნიშნეთ სიმინდი დაითესა ნაკვეთში, სადაც მწკრივებს შორის მანძილი 70 სმ შეადგენდა ხოლო, მწკრივებში მცენარეებს შორის მანძილი 50 სმ იყო.

სიმინდი დაითესა 12 მაისს ხუთ ვარიანტად:

პირველი ვარიანტი: საკონტროლო.

მეორე ვარიანტი:  $N_{120}P_{120}K_{60}$ .

მესამე ვარიანტი: გადამწვარი ნაკელი 13ა-ზე 40 ტონა.

მეოთხე ვარიანტი: ცეოლითი 13ა-ზე 20 ტ.

მეხუთე ვარიანტი: ბიოჰუმუსი 13ა-ზე 20 ტონა.

სიმინდი აღმოცენდა ყველა ვარიანტის მიხედვით 29-30 მაისს.

ქეჩქოს გამოტანა პირველად მოხდა იქ სადაც შეტანილი იყო ბიოჰუმუსი. ქეჩქოს მასობრივი გამოსვლით გამოირჩეოდა ისევე მეხუთე და მეორე ვარიანტი, ე.ი. სადაც შეტანილი იყო ბიოჰუმუსი და მინერალური სასუქები. ტაროდან ძაფების მასობრივი

გამოსავლიანობით გამოირჩეოდა მეორე და მესამე ვარიანტები, შედარებით გვიან პირველი ვარიანტი. მარცვლის რძისებრი სიმწიფე დაიწყო მე-5 ვარიანტში, შემდეგ მე-2 და მე-3 ვარიანტში, ხოლო მარცვლის სრული სიმწიფე მე-2 ვარიანტში.

ცხრილი №29.

სიმინდის მორფოლოგიური მაჩვენებლები.

| ჟარიანტი | კმების არე | თესვის დრო | აღმოცენების დრო | ქეჩების გამოტანა |           | ტაროდან ძაფების მასობრივი გამოსვლა | სიმწიფე  |            |       | მოსავლის აღება |
|----------|------------|------------|-----------------|------------------|-----------|------------------------------------|----------|------------|-------|----------------|
|          |            |            |                 | დასაწყისი        | მასობრივი |                                    | რძისებრი | ცვილისებრი | სრული |                |
| 1        | 70X50      | 12/V       | 29-30/V         | 8/VII            | 20/VII    | 2/VIII                             | 28/VIII  | 3/IX       | 18/IX | 21/IX          |
| 2        | 70X50      | 12/V       | 29-30/V         | 6/VII            | 14/VII    | 28/VII                             | 26/VIII  | 1/IX       | 17/IX | 21/IX          |
| 3        | 70X50      | 12/V       | 29-30/V         | 6/VII            | 16/VII    | 28/VII                             | 26/VIII  | 1/IX       | 20/IX | 21/IX          |
| 4        | 70X50      | 12/V       | 29-30/V         | 8/VII            | 19/VII    | 30/VII                             | 28/VIII  | 30/VIII    | 19/IX | 21/IX          |
| 5        | 70X50      | 12/V       | 29-30/V         | 5/VII            | 15/VII    | 1/VIII                             | 25/VIII  | 2/IX       | 20/IX | 21/IX          |

მოსავალი აღებული იქნა 21 სექტემბერს. აქედან გამომდინარე თავისი შედეგებით გამოირჩეოდა მეორე, მესამე და მეხუთე ვარიანტები. სიმინდის მცენარის სიმაღლე ვეგეტაციის პერიოდში იცვლებოდა საცდელი ვარიანტების მიხედვით, რაც ასახულია კიდევ ცხრილში (№30).

ცხრილი №30.

სიმინდის მცენარის საშუალო სიმაღლე ვეგეტაციის პერიოდში.

| ვარიანტი | აღრიცხვა |         |       | საშუალო,<br>სმ |
|----------|----------|---------|-------|----------------|
|          | 15/VIII  | 30/VIII | 15/IX |                |
| 1        | 90       | 130     | 187   | 135,6          |
| 2        | 95       | 142     | 190   | 142,3          |
| 3        | 96       | 141     | 194   | 143,3          |
| 4        | 91       | 130     | 192   | 137,6          |
| 5        | 98       | 146     | 198   | 147,3          |

შედეგებით გამოირჩეული იყო მესუთე და მეორე ვარიანტები, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ მცენარის ღერო ყველაზე კარგად მესუთე და მეორე ვარიანტებში განვითარდა, იქ სადაც შეტანილი იყო ბოჰუმუსი და მინერალური სასუქები.



#### 4.5 სხვადასხვა სასუქების გავლენა სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობასა და ხარისხზე.

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის გაზრდა მინერალური და ორგანული სასუქების გარეშე წარმოუდგენელია.

მინერალური და ორგანული სასუქების შეტანა ნიადაგში ყველა ქვეყნის და ყველა ნიადაგის მიმართ იძლევა დადებით შედეგს, ორგანული სასუქების ეფექტურობა მრავალმხრივია. (15-36-56-78)

რაც შეეხება მინერალურ სასუქებს მათი წვლილი უაღრესად დიდია სიმინდის მოსავლის ამაღლების საქმეში. (16-18-32-33-49-64)

ცდის დამთავრების ბოლოს დადგინილი იქნა სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობა, როგორც პირველ ასევე მეორე წელიწადს და დაანგარიშდა მარცვლის მოსავლიანობა ორი წლის საშუალოს მიხედვით.

პირველი წლის საშუალო მონაცემებით, მარცვლის შედარებით მაღალი მოსავალი მიღებული იქნა მეხუთე ვარიანტის შემთხვევაში, სადაც შეტანილი იყო ბიოჰომუსი 1 ჰექტარზე 20 ტონის რაოდენობით. ამ ვარიანტში მარცვლის მოსავალმა შეადგინა 4,19 ტონა, რაც საკონტროლო ვარიანტს (ვარიანტი 1 – 2,95 ტონა) აღემატება 1,24 ტონით, ცდის მეორე საკონტროლო ვარიანტს (ვარიანტი 2 – 3,78 ტონა) ე.ი. აგროწესებს კი 0,41 ტონით, III ვარიანტს (4,10 ტონა) 0,9 ტონით, ხოლო IV ვარიანტს (4,33 ტონა) 0,79 ტონით.

მეორე წლის საშუალო მონაცემებით მარცვლის შედარებით მაღალი მოსავალი მიღებული იქნა მეხუთე ვარიანტის შემთხვევაში, სადაც მოსავალმა 4,51 ტონა შეადგინა, რაც საკონტროლო ვარიანტს (ვარიანტი 1 – 3,15 ტონა) აღემატება 1,36 ტონით, ცდის მეორე

საკონტროლო ვარიანტს (ვარიანტი 2 – 4,19) ე.ი. აგროწესებს კი 0,32 ტონით, III ვარიანტს (4,45 ტონა) 0,6 ტონით, ხოლო IV ვარიანტს (4,17 ტონა) 0,30 ტონით.

შესაბამისად, ორი წლის საშუალო მონაცემებით, მარცვლის შედარებით მაღალი მოსავალი მიღებული იქნა მეხუთე ვარიანტის შემთხვევაში, სადაც მოსავალმა 4,33 ტონა შეადგინა, რაც საკონტროლო ვარიანტს (ვარიანტი 1 – 3,05 ტონა) აღემატება 1,28 ტონით, ცდის მეორე საკონტროლო ვარიანტს (ვარიანტი 2 – 3,99) ე.ი. აგროწესებს კი 0,32 ტონით, III ვარიანტს (4,27 ტონა) 0,06 ტონით, ხოლო IV ვარიანტს (3,78 ტონა) 0,52 ტონით.

### ცხრილი №31.

სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობა წლების მიხედვით, ტ/ჰა.<sup>6</sup>

| ვარიანტი                       | განმეორება |      |      |      | საშუალო | განმეორება |      |      |      | საშუალო | განმეორება |      |      |      | საშუალო |
|--------------------------------|------------|------|------|------|---------|------------|------|------|------|---------|------------|------|------|------|---------|
|                                | I          | II   | III  | IV   |         | I          | II   | III  | IV   |         | I          | II   | III  | IV   |         |
| 1.                             | 2,90       | 2,88 | 3,00 | 3,02 | 2,95    | 3,16       | 3,20 | 3,09 | 3,15 | 3,15    | 3,02       | 3,04 | 3,04 | 3,08 | 3,05    |
| 2.                             | 3,82       | 3,75 | 3,80 | 3,75 | 3,78    | 4,00       | 4,23 | 4,40 | 4,13 | 4,19    | 3,91       | 3,99 | 4,10 | 3,94 | 3,99    |
| 3.                             | 4,13       | 4,04 | 4,12 | 4,11 | 4,10    | 4,53       | 4,50 | 4,40 | 4,38 | 4,45    | 4,33       | 4,27 | 4,26 | 4,24 | 4,27    |
| 4.                             | 3,44       | 3,31 | 3,40 | 3,45 | 3,40    | 4,33       | 4,09 | 4,09 | 4,17 | 4,17    | 3,88       | 3,70 | 3,74 | 3,81 | 3,78    |
| 5.                             | 4,21       | 4,20 | 4,15 | 4,20 | 4,19    | 3,47       | 4,60 | 4,50 | 4,47 | 4,51    | 3,84       | 4,40 | 4,32 | 4,33 | 4,33    |
| +<br>uas <sup>0,5</sup> =<br>- |            |      |      |      | 0,3     |            |      |      |      | 0,5     |            |      |      |      |         |
| +<br>Sx <sub>%</sub> = %<br>-  |            |      |      |      | 3,8     |            |      |      |      | 4,1     |            |      |      |      |         |

როგორც ცდის მონაცემებით დგინდება სიმინდის ზრდა-განვითარებასა და მარცვლის მოსავლიანობაზე დადებითად მოქმედებს ორგანული სასუქი (გადამწვარი ნაკელი და ბიოჰუსი).

#### 4.6 სიმინდის მწვანე მასაში ნიტრატების დაგროვების დინამიკა განოციერების პირობებში.

სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობასთან ერთად, საყურადღებოა განოციერების გავლენა მწვანე მასის მოსავალსა და მასში ნიტრატების დაგროვებაზე. აღნიშნული ფაქტორი იმით არის საყურადღებო, რომ სიმინდის მწვანე მასა პირველი თოხნის ანუ გამეჩხერების დროს ძირითადად მეწველი ძროხების და მოზარდის ხბორების გამოსაკვებად მოიხმარება, ამიტომ მოსავალი და ხარისხი (ნიტრატების დაგროვება) ამ პერიოდში ყალიბდება.

ცხრილი №32-ში მოტანილი მასალა ეფუძვნება ორი წლის ექსპერიმენტალურ კვლევას. როგორც ცხრილიდან ჩანს სიმინდის ვეგეტაციის პერიოდში (ივნისი-სექტემბერი) საკონტროლო ვარიანტში მწვანე მასის საჰექტარო მოსავალი 4,50-27,6 ტონის ფარგლებში იცვლება. მეორე ვარიანტში მოსავალი მატულობს და შესაბამისად არის 8,45-35,0 ტონა. მე-3 ვარიანტში, სადაც შეტანილი იყო 40 ტონა ნაკელი 1 ჰექტარზე მოსავლიანობის მაჩვენებელი აღმოჩნდა 7,95-34,55 ტონა, ანუ მეორე ვარიანტთან შედარებით იგი ნაკლები იყო.

მწვანე მასის მოსავალმა კიდევ უფრო დაიკლო მეოთხე ვარიანტში. 1 ჰექტარზე 20 ტონა ცეოლითის შეტანის დროს მოსავალმა 7,15-32,85 ტონა შეადგინა, ანუ მეორე ვარიანტს ჩამორჩა 1,30-2,15 ტონით.

მესამე ვარიანტის შემთხვევაში 1 ჰა-ზე 20 ტონა ბიოჰუმუსის შეტანისას, მწვანე მასის მოსავალი კვლავ ამაღლდა და ვეგეტაციის ბოლოს მან 8,25-36,04 ტონა შეადგინა, რაც მეორე ვარიანტის (აგროწესები) მონაცემებს ივნისში არ აღემატება, მაგრამ შემდეგ აჭარბებს და ცდის ბოლოს (სექტემბერი) 1,04 ტონით აღემატება.

ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ვეგეტაციის პერიოდების მიხედვით საცდელ ვარიანტში ნიტრატების დაგროვების დინამიკა იცვლება.

საკონტროლო ვარიანტში იენისის თვეში სინჯში აღმოჩნდა ნიტრატები 328 მგ/კგ რაოდენობით. ივლისის თვეში ნიტრატების რაოდენობა მცირედ (8,7 მგ/კგ) მატულობს, ხოლო აგვისტოში პირველ თვესთან შედარებით უფრო მცირედ (7,9 მგ/კგ) მატულობს. სექტემბერში ნიტრატების რაოდენობა კვლავ კლებულობს და ეცემა 215 მგ/კგ-მდე. აღნიშნული კანონზომიერება სხვა ვარიანტებშიც დაფიქსირდა.

საჰექტარო მოსავლიანობით და მაღალი ნიტრატების შემცველობა დაფიქსირდა მეორე ვარიანტში, სადაც შეტანილი იყო  $N_{120} P_{120} K_{60}$ .

ვეგეტაციის ბოლოს ნიტრატების შედარებით მაღალი მაჩვენებელი იყო მეხუთე ვარიანტში, ვიდრე პირველ და მეოთხე ვარიანტებში. ყოველივე გამოწვეული იყო ამ ვარიანტის მცენარეების (მე-5) ვეგეტაციის გახანგრძლივებით ე.ი. ბიოჰომუსის შეტანისას მცენარეების საერთო მოსავალი მეტი იყო. ამასთან სექტემბერში ამ ვარიანტების მცენარეთა მწვანე მოსავალი შესაბამისად აღემატება სხვა ვარიანტებს.

მეხუთე ვარიანტში მწვანე მოსავლიანობა, პირველ, მეორე, მესამე და მეოთხე ვარიანტებში მცენარეების მწვანე მასის მოსავლიანობას შესაბამისად (ცხრ.33) აღემატება 8,44; 1,0; 1,49; 3,19 ტონით.

ამ კანონზომიერებებს ადასტურებს ავტორთა გარკვეული ნაწილიც, აღნიშნულ საკითხზე მრავალ ავტორს<sup>(19-65)</sup> აქვს მონაცემები საიდანაც მტკიცდება, რომ მოსავლის რეგულირების პარალელურად განოყიერებას აქვს გარკვეულ წილად უარყოფითი ან დადებითი გავლენა პროდუქციის ხარისხზე.

სიმინდის მწვანე მასის მოსავლიანობა და ნიტრატების დინამიკა.<sup>9</sup>

| № | ვარიანტი   | ივნისი              |                    | ივლისი              |                    | აგვისტო             |                    | სექტემბერი          |                    |
|---|--|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
|   |  | მწვანე მასა, (ტ/ჰა) | ნიტრატები, (მგ/კგ) | მწვანე მასა, (ტ/ჰა) | ნიტრატები, (მგ/კგ) | მწვანე მასა, (ტ/ჰა) | ნიტრატები, (მგ/კგ) | მწვანე მასა, (ტ/ჰა) | ნიტრატები, (მგ/კგ) |
| 1 | საკონტროლო   | 4,50                | 328,0              | 19,0                | 336,7              | 28,5                | 335,9              | 27,6                | 215,0              |
| 2 | N- <sub>120</sub><br>P- <sub>120</sub><br>K- <sub>60</sub> | 8,45                | 508,3              | 21,86               | 540,7              | 36,43               | 538,5              | 35,0                | 445,2              |
| 3 | ნაკელი<br>40ტ/ჰა   | 7,95                | 465,0              | 19,04               | 480,0              | 31,72               | 478,3              | 34,55               | 428,5              |
| 4 | ცეოლითი<br>20ტ/ჰა  | 7,15                | 334,0              | 18,04               | 340,4              | 30,50               | 345,0              | 32,85               | 323,5              |
| 5 | ბიოჰუმუსი<br>20ტ/ჰა  | 8,25                | 403,5              | 22,50               | 415,0              | 37,55               | 440,5              | 36,04               | 400,5              |
|   | +  |                     |                    |                     |                    |                     |                    |                     |                    |
|   | უას0,5 <sup>≠</sup>  | 1,5                 |                    | 1,8                 |                    | 3,7                 |                    | 3,6                 |                    |
|   | -  |                     |                    |                     |                    |                     |                    |                     |                    |
|   | ცდის სიზუსტე   | 3,8                 |                    | 3,0                 |                    | 3,9                 |                    | 3,6                 |                    |

როგორც მონაცემებით დგინდება სიმინდის კულტურა ვეგეტაციისას, საკვები ნივთიერებების მაღალი მოთხოვნის პერიოდში (ივლის-აგვისტო) დიდი რაოდენობით აგროვებს ნიტრატებს.

ვეგეტაციის საწყის პერიოდში და ყვავილობის დაწყების შემდეგ ნიტრატების რაოდენობა მკვეთრად მცირდება, ხოლო მცენარის ვეგეტაციის ბოლოს კლებულობს.

სიმინდის ფოთლებში ნიტრატების დაგროვებაზე განსაკუთრებით დიდ გავლენას ახდენს მცენარეთა სისშირე.

ჩვენი გამოკვლევებით (მიკრო ცდა), სადაც იცდებოდა მცენარეთა დგომა (1 ჰა-ზე 50; 60; 70 ათასი ძირი), ნიტრატების რაოდენობა მცენარეთა დგომის გაზრდასთან ერთად მცირდებოდა და შეადგენდა 1-ჰა-ზე 50 ათასი ძირს დგომის დროს ივლისის თვეში ( $N_{120}P_{120}K_{60}$  -ვარიანტში) 540,7 მგ/კგ, 60 ათასი ძირის დგომის დროს 503,0 მგ/კგ-ს, ხოლო 70 ათასი ძირის დგომის დროს კი 436,7 მგ/კგ-ს.

ჩვენი კვლევის შედეგები ემორჩილება კანონზომიერებას მოსავლის ხარისხთან დაკავშირებით. (38-40-71-73)

#### 4.7 ნიტრატების დაგროვება სიმინდის ფოთლებში.

იმის გამო, რომ პრაქტიკაში ადგილი აქვს ცხოველების მხოლოდ ფოთლებით კვების აუცილებლობას, ვეგეტაციის პერიოდში საცდელი ვარიანტების მიხედვით მოვახდინეთ ასევე ფოთოლში ნიტრატების დაგროვების დინამიკის შესწავლა.

ცხრილიდან (ცხრ.№33) ნათლად ჩანს, რომ მცენარის ვეგეტაციის პერიოდის საწყის ეტაპზე ნიტრატების რაოდენობა შედარებით მაღალია, ხოლო ვეგეტაციის დასასრულისათვის საგრძნობლად იკლებს.

ივნისის თვეში, პირველი (საკონტროლო) ვარიანტის დროს, მცენარის ფოთოლში ნიტრატების რაოდენობამ 37,5 მგ/კგ, შესაბამისად ივლისში-17,5 მგ/კგ, აგვისტოში-7,3 მგ/კგ, სექტემბერში 3,1 მგ/კგ შეადგინა. მეორე ვარიანტის ( $N_{120}P_{120}K_{60}$ , აგროწესების დაცვის მიხედვით) დროს ნიტრატების რაოდენობამ, ივნისის თვეში 46,3 მგ/კგ, ივლისში 18,0 მგ/კგ, აგვისტოში 10,5 მგ/კგ, სექტემბერში 3,9 მგ/კგ შეადგინა. მე-3 ვარიანტი, სადაც ერთ ჰა-ზე ნაკელი 40 ტონა იქნა შეტანილი, ნიტრატების რაოდენობამ მცენარის ფოთლებში ივნისში 44,5 მგ/კგ, ივლისში 19,0 მგ/კგ, აგვისტოში 11,0 მგ/კგ, სექტემბერში 3,0 მგ/კგ შეადგინა. მე-4 ვარიანტის მიხედვით, სადაც ერთ ჰა-ზე 20 ტონა ცეოლითი იყო შეტანილი, ნიტრატების შემცველობა ივნისის თვეში 40,0 მგ/კგ, ივლისში 18,0 მგ/კგ, აგვისტოში 7,9 მგ/კგ, სექტემბერში 2,9 მგ/კგ შეადგენდა. მე-5 ვარიანტში, იქ სადაც ერთ ჰა-ზე 20 ტონა ბიოჰუმუსი იყო შეტანილი, ნიტრატების რაოდენობამ მცენარის ფოთლებში ივნისის თვეში 47,0 მგ/კგ, ივლისში 21,0 მგ/კგ, აგვისტოში 10,7 მგ/კგ, სექტემბერში 3,1 მგ/კგ შეადგინა.



ყოველივე ზემოთ განხილულიდან ნათლად ჩანს, რომ ნიტრატების რაოდენობა შედარებით მაღალია ვეგეტაციის დასაწყისისათვის მე-2, მე-3, და მე-5 ვარიანტებში. ვეგეტაციის ბოლოს ანუ მოსავლის აღების დროს იგი (სექტემბრის თვეში) საგრძნობლად იკლებს და მინიმალურს უტოლდება.

ჩატარებული კვლევის<sup>(22-23)</sup> შედეგების მიხედვით დადგინდა, რომ ნიტრატების რაოდენობა სიმინდის მცენარეში ორგანოების მიხედვით ცვალებადობს. ნიტრატების დიდი რაოდენობით დაგროვებას ღეროში უფრო ვხვდებით, ვიდრე ფოთლებში. აღნიშნულ მონაცემებს როგორც თეორიული, ასევე პრაქტიკული მნიშვნელობა ენიჭება.

**ცხრილი №33.**

**ნიტრატების დაგროვება სიმინდის ფოთლებში (მგ/კგ).**

| ვარიანტი | ივნისი | ივლისი | აგვისტო | სექტემბერი |
|----------|--------|--------|---------|------------|
| 1        | 37,5   | 17,3   | 7,3     | 3,1        |
| 2        | 46,3   | 18,0   | 10,5    | 3,9        |
| 3        | 44,5   | 19,0   | 11,0    | 3,0        |
| 4        | 40,0   | 18,0   | 7,9     | 2,9        |
| 5        | 47,0   | 21,0   | 10,7    | 3,1        |

#### 4.8 სიმინდის მორფოლოგიური და სასაქონლო მაჩვენებლების ცვალებადობა განოციერების სხვადასხვა ფონზე.

საქართველოში სიმინდის კულტურის ფიზიოლოგიური და მორფოლოგიური ცვალებადობის კვლევა ფართო მაშტაბით არის ჩატარებული.<sup>(17-39-77)</sup>

ამ პროცესების მართვა კვების ელემენტების გავლენით ცვალებადობას განიცდის და მისი რეგულირების ერთ-ერთი საფუძველია.

სიმინდის მწვანე მასის და ტაროს მორფოლოგიური მაჩვენებლები ისწავლებოდა საცდელი ვარიანტების მიხედვით. მონაცემები მოყვანილია №34 ცხრილში.

დადგინდა, რომ სიმინდის ჰიბრიდი “წეროვანის” შემთხვევაში სიმაღლე 139-181 სმ-ს შორის, ხოლო პირველ ვარიანტში (უსასუქო) ეს მაჩვენებელი 130-148 სმ-ს შორის მერყეობს.

მინერალური სასუქების შეტანისას მერყეობა 131-209 სმ-ს, ხოლო ნაკელის შეტანის დროს კი 142-168 სმ-ს უტოლდება.

ცეოლითის შეტანისას მცენარის სიმაღლე 126-160 სმ-ს, ხოლო ბიოჰუმუსის შეტანის დროს კი 150-212 სმ-ს შორის მერყეობს.

სიმინდის ღეროს წრიული ზომა ნიადაგიდან 20 სმ სიმაღლეზე ვარიანტების მიხედვით მატულობს და ბიოჰუმუსის ვარიანტში მაქსიმუმ 9,4 სმ-ს აღწევს.

საერთო მოსავალში განუვითარებელი ტარო ყველაზე მეტი იყო პირველ (უსასუქო) ვარიანტში, ხოლო მცირე რაოდენობით ბიოჰუმუსის ვარიანტში დაფიქსირდა. ერთ ტაროიან მცენარეთა რაოდენობამ პირველ ვარიანტში საერთო რაოდენობის 92%

შეადგინა, ხოლო 5%-ით მეტი აღმოჩნდა მესამე ვარიანტში, სადაც 1 ჰექტარზე 40 ტონა ნაკელი შეტანილი იყო შეტანილი.

პირველ ვარიანტში ორტაროიანი მცენარეები არ აღირიცხა, ამ მაჩვენებლის მიხედვით ანუ 4,5% იყო მეხუთე ვარიანტში. ტაროს სიგრძე შემცირებული იყო პირველ და მეოთხე ვარიანტებში, რაც შეესება მე-5 ვარიანტს ეს მაჩვენებელი 21 სმ-მდე გაიზარდა.

მახინჯი ტაროების ანუ სასაქონლო მაჩვენებლის მიხედვით დაბალი ხარისხის პროდუქციამ პირველ ვარიანტში საერთო მოსავლის 17,0% შეადგინა.

შემდეგი ვარიანტების მიხედვით კლებაა და მინიმუმს 14,0% აღწევს მეხუთე ვარიანტის მოსავალში.

მარცვლის რიგის რაოდენობის მიხედვით და რიგში მარცვლების რაოდენობის მიხედვით უკეთესი შედეგი დაფიქსირდა მე-2, მე-3 და მე-5 ვარიანტებში (ცხრ.№34). როგორც ანალიზი ცხადყოფს სიმინდის მორფოლოგიურ მაჩვენებლებზე დიდად მოქმედებს მცენარის კვების რეჟიმი.

ამასთან აღსანიშნავია, რომ ორგანული სასუქები (ნაკელი, ბიოჰუმუსი) დადებითად მოქმედებს როგორც მცენარის ზრდა-განვითარებაზე, ასევე მათი ორგანოების ჩამოყალიბებაზე.

ზემოაღნიშნული მაჩვენებლების მიხედვით მცენარის კვებას გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება, რაც აუცილებლად გათვალისწინებული უნდა იყოს.

მცენარის ორგანოების მიხედვით მორფოლოგიური მაჩვენებლები, სიმინდის წარმოებისას თავის მხრივ დადებით ან უარყოფით გავლენას ახდენს სიმინდის მარცვლის ეკონომიკურ მაჩვენებლებზე.

იმის გამო, რომ სტანდარტული მარცვლის ფასი გაცილებით ნაკლებია, აღნიშნული გარემოება გლესური და ფერმერული მეურნეობების ეკონომიკაზე გადამწყვეტ გავლენას ახდენს.

ცხრილი №34.

სიმინდის მორფოლოგიური და სასაქონლო მაჩვენებლების ცვალებადობა განოციერების სხვადასხვა ფონზე.

| № | კარიანტი | ს ი მ ი ნ დ ი ს ტ ა რ ლ |  |                          |           |          |              |              | მარცვლის               |                 |
|---|----------|-------------------------|--|--------------------------|-----------|----------|--------------|--------------|------------------------|-----------------|
|   |          | სიმბლექი, (სმ)          | ღეროს წრიული ზომა 20სმ სიმბლექზე, (სმ) | განუვითარებული ტარო, (%) | ერთი, (%) | ორი, (%) | სიგრძე, (სმ) | მახინჯი, (%) | რიგის რაოდენობა ტაროზე | რაოდენობა რიგში |
| 1 | უსასუქო  | 148 – 130<br>139        | 6.7                                    | 8                        | 92        | –        | 13-16        | 17.0         | 10                     | 36              |
| 2 | N-120    |                         |  |                          |           |          |              |              |                        |                 |
|   | P-120    | 209 – 131               |  |                          |           |          |              |              |                        |                 |
|   | K-120    | 170                     | 9.3                                    | 1                        | 96        | 3        | 14-20        | 14.3         | 16                     | 41              |
| 3 | ნაკელი   |                         |  |                          |           |          |              |              |                        |                 |
|   | 40ტ/ჰა   | 168 – 142<br>155        | 7.7                                    | 1                        | 97        | 2        | 14-20        | 14.1         | 14                     | 39              |
| 4 | ცეოლითი  |                         |  |                          |           |          |              |              |                        |                 |
|   | 20ტ/ჰა   | 160 – 126<br>143        | 7.2                                    | 2                        | 96        | 2        | 13-17        | 15.4         | 12                     | 37              |

|   |                     |                         |     |     |    |     |       |      |    |    |
|---|---------------------|-------------------------|-----|-----|----|-----|-------|------|----|----|
| 5 | ბიოჰუმუსი<br>20ტ/ჰა | $\frac{212 - 150}{181}$ | 9.4 | 0.5 | 95 | 4.5 | 16-21 | 14.0 | 16 | 42 |
|---|---------------------|-------------------------|-----|-----|----|-----|-------|------|----|----|

#### 4.9 სიმინდის ნათესებში სარეველების გავრცელების დინამიკა. (ცალობით ლკვ.მ-ზე).

სარეველების გავრცელების დინამიკა მცენარეთა კვების რეჟიმში ერთ-ერთ ძირითად საკითხს წარმოადგენს.

დასარეველიანებაზე გარკვეულ წილად მოქმედებს სასუქების სახეები, მათ შორის ორგანულ სასუქებს გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება.

დასავრეელიანება მკვეთრად აისახება ნაკელის შეტანის დროს, ვინაიდან ცხოველები ზამთარში (მრავალწლიანი ბალახებით) ბაგურ კვებისას, ნაკელში შერეული სარეველების თესვები სრულად გადადის მოსახმარ ნაკელში, ამიტომ ხშირ შემთხვევაში ნაკელით განოყიერებულ სავარგულებში სარეველები უფრო მეტი რაოდენობით ვრცელდება.

ცდაში ვარიანტების მიხედვით (ცხრილი №35) 1 მ<sup>2</sup> მცენარეთა (სარეველების) ყველაზე დიდი რაოდენობა პირველი თოხნის წინ დაფიქსირდა.

ცდის მესამე ვარიანტში, სადაც 1 ჰა-ზე შეტანილი იყო ნაკელი 40 ტონის რაოდენობით, სარეველების საერთო რაოდენობამ ამ ვარიანტის მიხედვით 1 მ<sup>2</sup> 307,7 ცალი შეადგინა, რაც საკონტროლო ვარიანტის (ვარიანტი 1) მაჩვენებელს 87,5 ძირით ადემატება.

ორგანული სასუქებით მცენარის გამოკვება დადებით მაჩვენებლებთან ერთად, უარყოფით გავლენას ახდენს ნათესების დასარეველიანების მხრივ.

სიმინდის მაღალი მოსავლიანობის და მორფოლოგიური მაჩვენებლების მიხედვით ორგანულ სასუქ “ბიოჰუმუსს” ამ მხრივ დადებითი ეფექტი აქვს, ვინაიდან იგი უნიფიცირებული ორგანული სასუქია, რომელიც ჭიაყელების მიერ არის გადამუშავებული.

ზემოაღნიშნულის გამო ამ სასუქში სარეველების თესლი თითქმის არ არის. ეს ფაქტიც მიაწინებს ამ სასუქის დადებით თვისებაზე.

ცხრილი №35.

სარეველების გაფრცელება ვარიანტების მიხედვით (1 მ<sup>2</sup>).

| № | ვარიანტი       | განმეორება |     |     |     | საშუალო |
|---|----------------|------------|-----|-----|-----|---------|
|   |                | I          | II  | III | IV  |         |
| 1 | გაუნოყიერებელი | 218        | 189 | 243 | 231 | 220,2   |
| 2 | <b>NPK</b>     | 221        | 207 | 223 | 226 | 219,2   |
| 3 | ნაკელი 60ტ/ჰა  | 318        | 316 | 347 | 250 | 307,7   |
| 4 | ცეოლიტი 20ტ/ჰა | 220        | 200 | 236 | 230 | 221,5   |

|   |                  |     |     |     |     |     |
|---|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5 | ბიოჰუმუსი 20ტ/ჰა | 200 | 171 | 206 | 211 | 197 |
|---|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|

---

#### 4.10 ნიტრატების რაოდენობა სიმინდის მარცვალში სიმწიფის ფაზების მიხედვით.

ჩვენს მიერ სიმინდის მარცვალში ნიტრატების დაგროვება სიმწიფის ფაზების (რძისებრი, ცვილისებრი და სრული) მიხედვით იქნა შესწავლილი, ხუთი ვარიანტის მიხედვით.

ცდის შედეგების მიხედვით დადგინდა შემდეგი: ნიტრატების რაოდენობამ შეადგინა:

##### I. მარცვლის რძისებრი სიმწიფის პერიოდში:

*პირველ გაუნოყიერებელ ვარიანტში:*

3,7 მგ/კგ;

*მეორე ვარიანტში (NPK):*

4,7 მგ/კგ;

*მესამე ვარიანტში (ნაკელი):*

4,5 მგ/კგ;

*მეოთხე ვარიანტი (ცეოლითი):*

4,0 მგ/კგ;

*მეხუთე ვარიანტი (ბიოჰუმუსი):*

4,7 მგ/კგ;

##### II. მარცვლის ცვილისებრი სიმწიფის პერიოდში:

*პირველ გაუნოყიერებელ ვარიანტში:*

0,3 მგ/კგ;

*მეორე ვარიანტში (NPK):*

0,3 მგ/კგ;

*მესამე ვარიანტში (ნაკელი):*

0,6 მგ\კგ;

*მეოთხე ვარიანტი (ცეოლითი):*

0,2 მგ\კგ;

*მეხუთე ვარიანტი (ბიოჰუმუსი):*

0,6 მგ\კგ;

### III. მარცვლის სრული სიმწიფის დროს ნიტრატების შემცველობა არ დაფიქსირებულა.

ზემოაღნიშნული ციფრობრივი ანალიზი გვიჩვენებს შემდეგს:

ა) ყველაზე დიდი ოდენობით ნიტრატები დაფიქსირდა:

– *სიმინდის მარცვლის რძისებრი სიმწიფის პერიოდში*, II და V ვარიანტებში, იქ სადაც შეტანილი იყო NPK და ბიოჰუმუსი და იგი 4,7 მგ\კგ შეადგენდა;

– *მარცვლის ცვილისებრი სიმწიფის პერიოდში*, II და V ვარიანტებში, იქ სადაც შეტანილი იყო NPK და ბიოჰუმუსი და იგი 0,6 მგ\კგ შეადგენდა;

ბ) ყველაზე მცირე ოდენობით ნიტრატები დაფიქსირდა:

– *სიმინდის მარცვლის რძისებრი სიმწიფის პერიოდში*, 1 საკონტროლო ვარიანტში, და იგი 3,7 მგ\კგ შეადგენდა;

– *მარცვლის ცვილისებრი სიმწიფის პერიოდში*, IV ვარიანტში, იქ სადაც შეტანილი იყო ცეოლითი და იგი 0,2 მგ\კგ შეადგენდა;

გ) მარცვლის სრული სიმწიფის დროს ნიტრატების შემცველობა მარცვალში არცერთი ვარიანტის მიხედვით არ დაფიქსირებულა.



#### 4.11. სანაწვერლო სიმინდის მწვანე მასაში ქიმიურ ნივთიერებათა დაგროება.

სანაწვერვალ სიმინდის მოსაყვანად გასათვალისწინებელია გარკვეული პირობების დაცვა. საშემოდგომო მარცვლოვან-პარკოსანი, საკვები და შაქრის ჭარხალის, წიწიბურას, აგრეთვე კარტოფილის ნათესებიდან მოსავლის აღების შემდეგ დათესილი სიმინდი ყველაზე კარგად იზრდება. დაუშვებელია სიმინდის დათესვა ფეტვის შემდგომ, რადგან თავიდან იქნას აცილებული სიმინდის ერთ-ერთი ძირითადი მავნებლის პეპელას-ფარვანას გავრცელება.

სანაწვერლო სიმინდის წარმოებისათვის საქართველოს თითქმის ყველა ზონაში არის ხელშემწყობი პირობები, ამიტომ მარცვლეულის აღების შემდეგ გამოთავისუფლებულ ფართობზე შესაძლებელია მინიმალური დანახარჯებით სიმინდის კულტურის განთავსება, რაც და დამატებითი შემოსავლის მიღების საფუძველი გახდება.

სიმინდის მწვანე მასის მოსავლიანობას და პროდუქციის ხარისხს საქართველოს ყველა ზონისათვის აქვს განსაკუთრებული მნიშვნელობა. ამ საკითხის ირგვლივ მრავალი ცდებია ჩატარებული საქართველოში (ნ.დავითაშვილი, ნ. ნუცუბიძე<sup>(27)</sup>, ზ.დარჩია, ო.ონიანი, რ.ავალიანი<sup>(26)</sup> და სხვები).

აღნიშნული საკითხის აქტივობიდან გამომდინარე ჩვენს ცდებში ამ საკითხებზეც გამახვილდა ყურადღება, ვინაიდან მწვანე მასის რაოდენობა და ნედლეულის ეკოლოგიური შეფასება დღეისათვის მეტად აქტუალური საკითხია.

როგორც თავში ავღნიშნეთ, ჩვენს მიერ მუხრანის მდელის ყავისფერი ტიპის ნიადაგების პირობებში იცდებოდა ნაწვერალზე

ნათესი სიმინდის მწვანე მასაში ძირითადი ქიმიური ნივთიერებების შემცველობა.

ცდა<sup>(22-23)</sup> ტარდებოდა 5 ვარიანტის მიხედვით:

**ვარიანტი-1.** გაუნოყიერებელი (საკონტროლო) ვარიანტი;

**ვარიანტი-2.**  $N_{120}P_{120}K_{60}$  (წმინდა ნივთიერება) მწკრივში მცენარეების ირგვლივ შეტანით და ჩაკეთებით;

**ვარიანტი-3.** გადამწვარი ნაკელი – 10 ტონა, მწკრივში აღმოცენებული მცენარეების მწკრივში შეტანით და ჩაკეთებით.

**ვარიანტი-4.** ცეოლითი (წვრილი ფხვნილი) 5 ტონა – ჰექტარზე, აღმოცენებული მცენარეების მწკრივში და ჩაკეთებით.

**ვარიანტი-5.** ბიოჰუმუსის შეტანა 1 ჰა-ზე – 5 ტონის ანგარიშით მწკრივში და აღმოცენებული მცენარეების ირგვლივ მოყრით და ჩაკეთებით;

ქიმიური ანალიზებისათვის ნიმუშების აღება აგვისტოს თვეში განხორციელდა.

ცნობილია, რომ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის მატების და ეკოლოგიურად სუფთა მოსავლის მისაღებად ერთ-ერთი ძირითადი პირობას ნათესებში საკვები ელემენტების გამოყენება წარმოადგენს.

სიმინდის მწვანე მასის ქიმიური შემადგენლობა და ნიტრატების დაგროვება მრავალ სასიცოცხლო ფაქტორზეა დამოკიდებული, მათ შორის ერთ-ერთი ძირითადი ფაქტორი სასუქების გამოყენებაა.

ჩატარებული ანალიზების შედეგად დადგინდა რომ, ქიმიური ნივთიერებები იცვლება მწვანე მასაში.

პროტეინი შედარებით მეტი დაგროვდა იმ ვარიანტში, სადაც შეტანილი იყო ბიოჰუმუსი და გადამწვარი ნაკელი (20 ტ და 40 ტ შეტანა), ასევე მეტი აღმოჩნდა ამ ვარიანტების ნიმუშებში ცხიმის რაოდენობა. ვარიანტების მიხედვით უჯრედანას შემცველობა 4,86-

5,60%-ს შორის მერყეობდა, ხოლო ნაცრის რაოდენობა 1,0 (საკონტროლო) – 1,28%-ს შორის.

ცხრილი №36.

სანაწვერლო სიმინდის მწვანე მასაში ქიმიურ ნივთიერებათა დაგროება.<sup>7</sup>

| № | ვ ა რ ი ა ნ ტ ი                                   | მშრალი ნივთიერება, (%) | პროტეინი, (%) | ცხიმი, (%) | უჯრედანა, (%) | ნაცარი, (%) |
|---|---|------------------------|---------------|------------|---------------|-------------|
| 1 | საკონტროლო  | 20,5                   | 1,75          | 0,38       | 4,86          | 1,00        |
| 2 | N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>60</sub> | 21,7                   | 1,95          | 0,48       | 5,10          | 1,24        |
| 3 | ნაკელი 40ტ-ჰა                                     | 22,6                   | 2,00          | 0,50       | 5,40          | 1,25        |
| 4 | ცეოლითი 20ტ-ჰა                                    | 20,9                   | 1,85          | 0,40       | 4,90          | 1,02        |
| 5 | ბიოჰუმუსი 20ტ-ჰა                                  | 21,6                   | 2,00          | 0,48       | 5,60          | 1,28        |

როგორც ცხრილის ანალიზიდან ჩანს, ცხიმის შემცველობა მაღალი იყო მეორე და მეხუთე ვარიანტში.

სანაწვერლო სიმინდის მწვანე მასის მოსავალი N<sub>120</sub> P<sub>120</sub> K<sub>60</sub> შეტანისას იზრდება 70%-ით.

რაც შეეხება ნედლი მასის ქიმიურ შემადგენლობას (პროტეინი, ცილები) მაღალი მაჩვენებლებით გამოირჩევა ბიოჰუმუსის (20 ტონა) და გადამწვარი ნაკელის (40 ტონა) შეტანა და ჩაკეთება ნიადაგში.

რაც შეეხება სიმინდის მწვანე მასაში ნიტრატების დაგროვებას ჩატარებული ცდის შედეგად შემდეგი სახის დინამიკა დაფიქსირდა<sup>23</sup>:

- პირველ (გაუნოეიერებელ) ვარიანტში 13,7 მგ/კგ.
- მეორე ვარიანტის ნიმუშებში 16,3 მგ/კგ.
- მესამე ვარიანტის ნიმუშებში 16,9 მგ/კგ.
- მეოთხე ვარიანტის ნიმუშებში 21,0 მგ/კგ.
- ხოლო მეხუთე ვარიანტის ნიმუშებში 13,9 მგ/კგ.

#### 4.12. ეკონომიკური ეფექტიანობის მაჩვენებლები.

ეკონომიკური ეფექტიანობის გაანგარიშებისას მხედველობაში მივიღეთ დღევანდელ პირობებში სასუქების ღირებულება, მათ ტრანსპორტირებაზე და საცდელი ვარიანტების დანაყოფებში შეტანის ხარჯი, პროდუქციის ღირებულება, მოსავლის აღებაზე გაწეული ხარჯი და სხვა.

ეკონომიკური გაანგარიშება სიმინდის მარცვლის 2 წლის მოსავლიანობის მიხედვით განხორციელდა.

მინდვრის ცდაში სიმინდის ვეგეტაციის მთელ პერიოდში ნიადაგის მოხვნიდან-მოსავლის აღების ჩათვლით, აგროტექნიკური ღონისძიებების და სხვა დანახარჯების გაანგარიშება მოხდა წილკნის ექსპერიმენტულ მეურნეობაში მიღებული საანგარიშწორებო ნორმატივების საფუძველზე და შემდეგ ეკონომიკური ეფექტიანობის დასადგენად განვსაზღვრეთ ერთი ჰექტარი სიმინდის წარმოებაზე გაწეული დანახარჯები.

##### ანალიზი გვიჩვენებს, რომ:

–მარცვლის მოსავლიანობა ვარიანტების მიხედვით 30,5-43,3 ც/ჰა-ს შორის მერყეობდა და შესაბამისად მოსავლიანობით V ვარიანტი იყო გამორჩეული და ციფრობრივად მან 43,3 ც/ჰა-ზე შეადგინა;

–წარმოებული პროდუქციის ღირებულება ვარიანტების მიხედვით 2592,5–3680,5 ლარს შორის მერყეობდა და შესაბამისად გამორჩეული V ვარიანტი იყო და ციფრობრივად მან 3680,5 ლარი შეადგინა;

–დანახარჯები ვარიანტების მიხედვით 1183,5–1470,0 ლარს შორის მერყეობდა და ყოველ 1 ჰა-ზე ვარიანტების მიხედვით I ვარიანტში: 1183,5 ლარი, II ვარიანტში: 1380,0 ლარი, III ვარიანტში: 1527,0 ლარი, IV ვარიანტში: 1495,7 ლარი, V ვარიანტში: 1470,0 ლარი შეადგინა.

–კაც-დღეების რაოდენობა ვარიანტების მიხედვით ვარიანტებში 37,3–42,2 შორის. ვარიანტების მიხედვით მან I ვარიანტში 37,3 კაც-დღე, II ვარიანტში 39,1 კაც-დღე, III ვარიანტში 41,2 კაც-დღე, IV ვარიანტში 40,5 კაც-დღე, V ვარიანტში 42,5 კაც-დღე შეადგინა.

–წმინდა შემოსავალი ვარიანტების მიხედვით 1409,0-2210,5 ლარს შორის მერყეობდა და მან I ვარიანტში: 1409,0 ლარი, II ვარიანტში: 2011,5 ლარი, III ვარიანტში: 2102,5 ლარი, IV ვარიანტში: 1717,3 ლარი, V ვარიანტში: 2210,5 ლარი შეადგინა. შესაბამისად გამორჩეული V ვარიანტი იყო.

–1 ცენტნერი პროდუქციის თვითღირებულება ვარიანტების მიხედვით 38,8–33,9 ლარს შორის მერყეობდა და გამორჩეული V ვარიანტი იყო და ციფრობრივად მან 33,9 ლარი შეადგინა.

–ანაზღაურება ყოველ დანახარჯ 1 ლარზე, ვარიანტების მიხედვით 2,19-2,50 ლარში მერყეობდა და მან I ვარიანტში: 2,19 ლარი, II ვარიანტში: 2,45 ლარი, III ვარიანტში: 2,38 ლარი, IV ვარიანტში: 2,14 ლარი, V ვარიანტში: 2,50 ლარი შეადგინა.

–რენტაბელობის დონე ვარიანტების მიხედვით 119,0–150,4%-ს შორის მერყეობდა და შე და მან შეადგინა:

I ვარიანტში 119,0%;

II ვარიანტში 145,7%;

III ვარიანტში 137,7%,

IV ვარიანტში 114,8%,

V ვარიანტში 150,4%.

ცხრილი №37.

ცდის პირობითი ეკონომიური ეფექტიანობის მაჩვენებლები 1 ჰექტარზე გაანგარიშებით

| ვარიანტი | მარცვლის მოხაველიანობა, (ტ/ჰა) | მიღებული პროდუქცია, (ლარი) | დანახარჯები, (ლარი) | კაუ-დღეების რაოდენობა | 1 ტონა პროდუქციის თეოტირებულება, (ლარი) | წმინდა შემოსავალი, (ლარი) | ანაზღაურება ყოველ ჰექტარზე 1 ლარზე | რენტაბელობა, % |
|----------|--------------------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|---------------------------|------------------------------------|----------------|
| 1        | 3,05                           | 2592,5                     | 1183,5              | 37,3                  | 388                                     | 1409,0                    | 2,19                               | 119,0          |
| 2        | 3,99                           | 3391,5                     | 1380,0              | 39,1                  | 346                                     | 2011,5                    | 2,45                               | 145,7          |
| 3        | 42,7                           | 3629,5                     | 1527,0              | 41,2                  | 358                                     | 2102,5                    | 2,38                               | 137,7          |
| 4        | 3,78                           | 3213,0                     | 1495,7              | 40,5                  | 396                                     | 1717,3                    | 2,14                               | 114,8          |
| 5        | 4,33                           | 3680,5                     | 1470,0              | 42,4                  | 339                                     | 2210,5                    | 2,50                               | 150,4          |

შენიშვნა: სიძინდის მარცვლის ფასი 1 კილოგრამი – 0,85 ლარი;

როგორც ეკონომიური ანალიზი გვიჩვენებს ყველაზე მაღალი ეკონომიური ეფექტი გვაქვს V ვარიანტის შემთხვევაში, სადაც სიმინდის მარცვლეულის მოსავლიანობამ 4,33 ტ/ჰა შეადგინა და იგი I ვარიანტს (სადაც მარცვლის მოსავლიანობა 3,05 ტ/ჰა იყო) 1,28 ტ/ჰა-ით აღემატება, რაც იმას ნიშნავს, რომ ეკონომიური ეფექტიანობა I ვარიანტსა და პერსპექტიულ, ანუ სარეკომენდაციო ვარიანტებს შორის 31,4% შეადგენს.



## თავი V დასკვნები.

ჩვენს მიერ ჩატარებული ცდების შედეგების მიხედვით შეგვიძლია გავაკეთოთ დასკვნები:

- 1 შიდა ქართლის, კერძოდ კი მუხრანის ველის ნიადაგურ-კლიმატური პირობები და ცდებით დაზუსტებული მოყვანის რეკომენდაციები შესაძლებლობას იძლევა სწორად წარმართოთ სიმინდის მცენარის ზრდა-განვითარება და ვაწარმოოთ მაღალი ხარისხის, ეკოლოგიურად უსაფრთხო და ამასთან ეკონომიკურად გამართლებული სიმინდის მარცვალი და მწვანე მასა.
- 2 ორგანული და მინერალური სასუქები ზრდის ერთდროულად სიმინდის, როგორც მარცვლის მოსავლიანობას ასევე პროდუქციის ხარისხს, რაც პერსპექტიულ მიმართულებად უნდა ჩაითვალოს რეგიონის მიწადმოქმედებისათვის.
- 3 მუხრანის ველის მდელოს ყავისფერი ტიპის ნიადაგებზე სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობა სხვადასხვა სასუქების გამოყენებისას იზრდება და მერყეობს 3,05-4,33 ტ/ჰა-ის ფარგლებში, ამასთან გადამწვარი ნაკელი და ბიოჰუმუსი უფრო მაღალ ეფექტს იძლევა.
- 4 სიმინდის მწვანე მასის მოსავლიანობით გამოირჩევა მინერალური სასუქები  $N_{120}P_{120}K_{60}$  (8,45-35,0 ტონის ფარგლებში), ასევე ბიოჰუმუსის გამოყენების (8,25-36,04 ტონის ფარგლებში) დინამიკა პერიოდების მიხედვით.

- 5 ნიტრატების დაგროვება მცენარის განვითარების პირველ პერიოდში მაღალია სიმწიფის ფაზების მიხედვით, მცირდება და სიმინდის მარცვალში (სრულ სიმწიფეში) არ ფიქსირდება. რაც შეეხება მწვანე მასას, ნიტრატების დიდი რაოდენობის შემცველობით გამოირჩევა სიმინდის ცენტრალური ღერო, სიმინდის ფოთლებში ნიტრატები შედარებით მცირე რაოდენობითაა.
- 6 სიმინდის ტაროს მორფოლოგიური მაჩვენებლების მიხედვით უკეთეს შედეგს იძლევა ნიადაგში ბიოჰუმუსის და ნაკელის შეტანა.
- 7 სიმინდის ნათესებში სარეველების შემცირების მიზნით უკეთესი შედეგი მოგვცა ბიოჰუმუსის შეტანამ, ვიდრე ნაკელის, ვინაიდან ნაკელში ბიოჰუმუსთან შედარებით სარეველების თესლი დიდი რაოდენობითაა.
- 8 სიმინდის ნათესებში ცეოლითის შეტანა ახანგრძლივებს მცენარის სავებგეტაციო პერიოდს წყლის დაგროვების ფონზე, რაც ხელს უწყობს სასილოსე მასის გაზრდას და მწვანე მასის მოხმარების პერიოდის გახანგრძლივებას.

### რეკომენდაცია წარმოებას:

შიდა ქართლის ზონაში ფერმერულ და გლეხურ მეურნეობებს შეიძლება მიეცეს შემდეგი რეკომენდაციები:

1. სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობის გაზრდისა და ეკოლოგიურად უსაფრთხო სიმინდის წარმოებისათვის ნიადაგის განოყიერება რენტაბელურია და გაწეულ ხარჯებს ყოველწლიურად ანაზღაურებს.
2. სიმინდის მარცვლის ეკოლოგიური პარამეტრები (ნიტრატების დაგროება) განოყიერების ფონზე საშიშროებას არ წარმოადგენს და ამდენად, ნებისმიერი სახის სასუქებით სიმინდის მოყვანა მიზანშეწონილია.
3. სიმინდის მწვანე მასა (პირველი და მეორე გამეჩხერება) ნიტრატების დიდი რაოდენობით შემცველობის გამო, აზოტიანი სასუქების ფონზე მეწველი და ასევე ხბოების გამოსაკვებად მიზანშეწონილი არ არის, ამიტომ მიღებული ნედლეული 5-8 დღით უნდა დაყონვდეს და შემდეგ იქნას გამოყენებული.
4. სიმინდის ნათესებში ეკოლოგიური მიზანშეწონილობიდან გამომდინარე, ორგანული სასუქების გამოყენება დადებით ეფექტს იძლევა, ამასთან ეკონომიკური თვალსაზრისით კექტარზე ბუნებში შეტანისას საკექტარო ნორმა ნახევრდება.

5. სიმინდის ნათესებში ტენიანობის უკეთესი რეგულირებისათვის მიზანშეწონილია ცეოლითის გამოყენება, რაც ახანგრძლივებს მწვანე მასის გამოყენების პერიოდს.

### გამოყენებული ლიტერატურა:

1. აბაშიძე ლ. (1995), „სიმინდის კულტურის მოსავლიანობის დამოკიდებულება აგრომეტეოროლოგიურ პირობებზე შიდა ქართლის სარწყავ ზონაში“. სადის. მაცნ. გეოგრ.მეცნ. კანდ. თბილისი. 25 ფ.;
2. აზმაიფარაშვილი მ. (2007), “შიდა ქართლის ზოგიერთი ნიადაგის თავისებურებანი“. აგრარული მეცნიერებების პრობლემები: სამეცნიერო შრომათა კრებული. საქართველოს სახელმწიფო სასოფლო სამეურნეო უნივერსიტეტი. თბილისი. გვ.29-28;
3. ბადრიშვილი გ. (1981), „მემცენარეობა“, თბილისი. 349გვ;
4. ბახუტაშვილი ხ. (1971), „სასუქების მომზადებისა და შეტანის მექანიზაცია“. თბილისი. 95გვ.;
5. გონჯილაშვილი ლ. მაჭარაშვილი მ. ზარდიაშვილი გ. კაპანაძე ნ. (2009), “მაკროელემენტების შემცველობა სიმინდის მარცვალში მინერალური სასუქების გამოყენების დროს“. საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო; სსიპ აგრარული რადიოლოგიისა და ეკოლოგიის ინსტიტუტი. თბილისი. გვ.138-140;
6. გურული-კუხალაშვილი მ. (2009). “ორგანული და მინერალური სასუქების გავლენა მარცვლის მოსავლიანობასა და ხარისხზე“. სსიპ აგრარული რადიოლოგიისა და ეკოლოგიის ინსტიტუტი, რადიოლოგიური და აგროეკოლოგიური გამოკვლევები. ტ.VI. თბილისი. გვ.140-142;

7. გურული-კუხალაშვილი მ. (2009). “სანაწვერლო სიმინდში ქიმიურ ნივთიერებათა დაგროვების დინამიკა”. სსიპ აგრარული რადიოლოგიისა და ეკოლოგიის ინსტიტუტი, რადიოლოგიური და აგროეკოლოგიური გამოკვლევები. ტ.VI. თბილისი. გვ.149-150;
8. გურული-კუხალაშვილი მ. (2010). “მდელოს ყავისფერი ნიადაგების აგროქიმიური მაჩვენებლები”. სსიპ აგრარული რადიოლოგიისა და ეკოლოგიის ინსტიტუტი, რადიოლოგიური და აგროეკოლოგიური გამოკვლევები. ტ.VII. თბილისი. გვ.116-119;
9. გურული-კუხალაშვილი მ. (2010). “ორგანული და მინერალური სასუქების გავლენა ს”. სსიპ აგრარული რადიოლოგიის მწვანე მასასა და მარცვალში ნიტრატების შემცველობაზე.“ სსიპ აგრარული რადიოლოგიისა და ეკოლოგიის ინსტიტუტი, რადიოლოგიური და აგროეკოლოგიური გამოკვლევები. ტ.VII. თბილისი. გვ.189-122;
10. გეგენავა გ. ბუაჩიძე კ. (1999), “მცენარეთა დაცვის საფუძვლები”. თბილისი. 400 გვ;
11. გედევანიშვილი დ. ტარასაშვილი გ. ლატარია ვ. (1965) “მუხრანის სასწავლო-საცდელი მეურნეობის ნიადაგების აგროსაწარმოო დახასიათება”. საქ. სას. სამ. ინსტიტუტის შრომები. ტ.65. გვ.71-96;
12. გელაძე კ. (1972) “სიმინდის მოსავლიანობის გადიდების ზოგიერთი ღონისძიება”. საქართველოს სოფლის მეურნეობა – №5. გვ.7;
13. გელიტაშვილი ს. (2009), “რას მივირთმევთ? -- ძირითადად ნიტრატებს! ახალი მეთოდი ეკოლოგიური პროდუქტისთვის”. გაზეთი: ”მამული”, №19. [www.gsau.edu.ge/doc/mamuliN19.pdf](http://www.gsau.edu.ge/doc/mamuliN19.pdf);
14. 1965. გვახარია გ. “შიდა ქართლის ნიადაგები”. თბილისი. 137გვ;
15. გიგილაშვილი მზია. (2006), “ეკოლოგიური პირობების გავლენის შესწავლა სიმინდის ზრდა-განვითარებისა და პროდუქტიულობაზე და მესიმინდეობის რაიონების აგროეკოლოგიური რესურსების შეფასება”. საქ. სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია,

აგრარული რადიოლოგიისა და ეკოლოგიის ინ-ტი. სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა კანდიდატის დისერტაცია. თბილისი. გვ. 97-106;

16. გონჯილაშვილი ლ., ბუზალაძე გ., ბუჯიაშვილი ს., ზარდალიშვილი ო. (2001), “ფოსფორიანი სასუქების მწკრივში შეტანის ეფექტურობის დადგენა სიმინდის და იონჯის კულტურაზე საწარმოო პირობებში”. საქართველოს სახელმწიფო სასოფლო სამეურნეო უნივერსიტეტი. აგრარული მეცნიერების პრობლემები: სამეცნიერო შრომათა კრებული XXXVIII. თბილისი. გვ.13-14;

17. გიგინეიშვილი ა. (1971), „მუხრანის დაბლობის სიმინდის ნათესებში რთული მინერალური სასუქის გამოყენება“. საქართველოს სამეც. ტექნიკ. ინფორმაციისა და ტექ.-ეკონ. გამოკვლევათა სამეცნიერო- კვლევითი ინსტიტუტი. თბილისი. 8 გვ.;

18. გიორგაძე ლ. (1976). “სიმინდის სავეგეტაციო პერიოდის განსაზღვრისათვის”. საქართველოს სოფლის მეურნეობა. №4. გვ.37;

19. გუჯეჯიანი გ. ქარდავა მ. ანდრონიკაშვილი თ. (2002). “სიმინდის მოსავლიანობის მატების შესაძლებლობანი სასუქების გამოყენების გარეშე”. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია, მაცნე №3-4. თბილისი. გვ.350-358;

20. გუგავა ე. მელაძე მ. (2007) “სიმინდის კულტურის ადაპტაციის შეფასება და შემარბილებელი ღონისძიებები საქართველოში”. აგრარული მეცნიერების კრებული XXXVIII საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო; საქართველოს სახელმწიფო სასოფლო სამეურნეო უნივერსიტეტი, საქართველოს სუბტროპიკული მეურნეობის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. თბილისი. გვ.22-23;

21. გიორგაძე ლ. (1963), “ქართული სიმინდის ზოგიერთი საინტერესო ფორმა”. თბილისი. 66გვ;

22. გურული მ. გახოკიძე ივ. ჩანქსელიანი ზ. ბრეგაძე თ. მიქელაძე მ. გახოკიძე ე. სახვაძე ნ. (2006). “სოფელ წილკანის რადიო-ეკოლოგიური დახასიათება”. მოამბე. XVIII –ტ. თბილისი. გვ.258-260;
23. გურული მ. გახოკიძე ივ. (2007). “სანაწვერლო სიმინდის აგრო-ეკოლოგიური მაჩვენებლები მუხრანის ველის პირობებში”. ს.ს.ი.პ. აგრ.რად.ეკლ. ინსტ. რადიოლოგიური აგროეკოლოგიური გამოკვლევები. ტ. III. თბილისი. გვ.86-88;
24. გონჯილაშვილი ღ. ჩანქსელიანი ზ. ზარდიაშვილი გ. ბიბილური ე. ბუზალაძე გ. (2010). “ბიოჰუმუსი-როგორც ორგანული სასუქი“. ს.ს.ი.პ. აგრ.რად.ეკლ. ინსტ. რადიოლოგიური აგროეკოლოგიური გამოკვლევები. ტ. VII. თბილისი. გვ.101-103;
25. დეკაპრეველიჩი ღ., ლიპარტელიანი თ. (1971), “სიმინდის სელექციის ძირითადი შედეგები და პერსპექტივები”. საქართველოს მიწადმოქმედების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის შრომები. ტ.18. გვ. 59-68;
26. დარჩია ზ. ონიანი თ. ავალიანი რ. (1981) “მინერალური სასუქების გავლენა სიმინდის მოსავლიანობისა და მარცვლის ხარისხზე აჯამეთის ალვიური ნიადაგის პირობებისათვის”. ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიის, და მელიორაციის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის შრომები. ტ.22. გვ.66-68;
27. დავითაშვილი ნ. ნუცუბიძე ნ. (1976). “აზოტის სხვადასხვა ფორმების შთანთქმის დინამიკა სიმინდის ნაზარდებში”. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე. ტ.81. №3 თბილისი. გვ.705-708;
28. დეკაპრელევიჩი ღ. (1957) “სიმინდის გაგრძელების ისტორიისათვის საქართველოში და მის მოსაზღვრე ქვეყნებში”. საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის შრომები №46. თბილისი. გვ.27-42;

30. ზარდალიშვილი ო. ნაკაიძე ი. (1987) “ორგანული და მინერალური სასუქების გამოყენება და გარემოს დაცვა”. საქართველოს სასოფლო სამეურნეო ინსტიტუტი. თბილისი. 15 გვ;
31. ზარდალიშვილი ო. გამსახურდია ზ. (1987) “აზოტიანი სასუქების გამოყენების კოეფიციენტი სხვადასხვა სიხშირით ნათეს სიმინდში”. სოფლის მეურნეობა: საინფ. ფურცელი №21. თბილისი. 3 გვ. ;
32. ზარდალიშვილი ო., ზეიკიძე ნ., კობახიძე მ., (1989) “კალიუმის სასუქები”. საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტი. თბილისი. 26 გვ;
33. ზარდალიშვილი ო. თეთრუაშვილი ო. ალადაშვილი ნ. გურამიშვილი ლ. კოშაძე ნ. (1976) “აზოტიანი სასუქების როლი ნიადაგის აზოტის მცენარის მიერ შეთვისებაში”. ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიის და მელიორაციის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის შრომები. ტ. 16. თბილისი. გვ.176-186;
34. ზარდალიშვილი ო. ნაკაიძე ი. (1990) “ორგანული სასუქების წარმოება და გამოყენება საქართველოში”. თბილისი. 133 გვ;
35. ზარდალიშვილი ო., ურუშაძე თ. (1992) “სასუქების გამოყენება და გარემო”, თბილისი. 152 გვ;
36. თხელიძე ა. (1988) “ორგანული სასუქები”. საქართველოს სასოფლო სამეურნეო ინსტიტუტი. თბილისი. 13 გვ;
37. კერესელიძე ო. მელქაძე რ. (2010). „გენმოდიფიცირებული სურსათი და მისგან გამოწვეული რისკის ფაქტორები“. პერიოდული სამეცნიერო ჟურნალი „ნოვაცია“, ქუთაისი. გვ.168-175;
38. კერესელიძე ჯ. თელიაშვილი ს. (1972) “მინერალური სასუქების შეტანის ვადების გავლენა სიმინდის მოსავლიანობაზე მუხრანის ვაკის პირობებში”. საქართველოს მიწადმოქმედების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის შრომები. ტ.19. თბილისი. გვ.39-44;
39. კაპატაძე გ., მუმლაძე ა. (1974). “სიმინდის ადგილობრივი



ფორმებისა და ჯიშების შესწავლა, როგორც საწყისი მასალა სელექციისათვის”. საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის შრომები, ტ.88. გვ.141-145;

40. კახიძე, ცხადაია ნ. “მინერალური და ორგანული სასუქების ერთობლივი გამოყენების გავლენა სიმინდის მოსავალზე”. (1974) საქ. მიწადმოქმ. სამეცნ. კვლევ. ინ-ტის შრ. ტ.21. გვ.87-92;

41. კელენჯერიძე კ. (1954). “მუხრან-საგურამოს ვაკის მოკლე აგროკლიმატური მიმოხილვა”. საქართველოს სასელექციო სადგურის შრომები. ტ. I. თბილისი. გვ.11-37;

42. კელენჯერიძე კ. (1957). “საქართველოში სიმინდის გავრცელების რაიონების მოკლე აგროკლიმატური დახასიათება”. საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტი. შრომები, ტ.XLVI. თბილისი. გვ.43-62;

43. კინკრიაშვილი მ. (1976) “სიმინდის სავეგეტაციო პერიოდის მემკვიდრეობა მცენარეთა სისტემატიკის, ფინოცენოლოგოს, ფიზიოლოგიისა და გენეტიკის საკითხები”. ბოტანიკის ინსტიტუტი, ტ.7. გვ.62-69;

44. კობეშავიძე ვ. ს. (1989) “სხვადასხვა საკვები კულტურების შემოქმედების გავლენა სიმინდისა საშემოდგომო ხორბლის მოსავალზე”. საქართველოს მიწათმოქმედების ს/კ. ინსტიტუტი. შრომები ტ.22. თბილისი. გვ.82-88;

45. კერესელიძე ჯ. (1971) “აზოტიანი სასუქების, დოზებისა და გამოყენების წესების გავლენა სიმინდის მოსავალზე შიდა ქართლში სარწყავ პირობებში”. საქართველოს მიწადმოქმედების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის შრომები. ტ.18. გვ.97-101;

46. კორძახია მ. 1958. “საქართველოს კლიმატის შესწავლისათვის”. საქართველოს გეოგრაფიული საზოგადოება. შრომები, ტ.III. გვ.171-182 თბილისი.;

47. ლატარია ვ. (1969). “საქართველოს მდელის ყავისფერი ნიადაგების ზოგიერთი ბიოქიმიური თვისება”. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, №2. ტ.54. თბილისი. გვ.425-428;
48. ლატარია ვ. (1983). “საქართველოს მდელის ყავისფერი ნიადაგის ეფექტური ნაყოფიერების ამაღლების ძირითადი ღონისძიებანი”. კრ.: საქართველოს მთიანი ზონის მემინდვრობა. გვ.103-109.;
49. ლორთქიფანიძე ზ. დავითულიანი ღ. (1977). “მინერალური სასუქების ეფექტურობა”. საქართველოს სოფლის მეურნეობა-№6, თბილისი. გვ.16;
50. ლიპარტელიანი ო. ღვინიაშვილი მ. (1981). “სიმინდის სელექციის ძირითადი შედეგები საქართველოში”. საქართველოს მიწადაცემების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის შრომები. ტ.28. თბილისი. გვ.181-190;
51. ლიპარტელიანი ო. საათაშვილი ი. კაპაბაძე გ. (1988). “სიმინდის პერსპექტიული ჰიბრიდები”. საქართველოს სოფლის მეურნეობა №9. გვ.17;
52. ლიპარტელიანი ო. ჯინჯიხაძე ზ. ჩხიკვაძე ვ. (1975). “სიმინდის მარტივი ხაზთაშორისი ჰიბრიდების სელექცია და მათი წარმოებაში დანერგვის პერსპექტივები”. საქართველოს სოფლის მეურნეობა. №10. გვ.40-41.;
53. ლომოური ი. (1945). “სიმინდი, როგორც სანაწვერალო კულტურა”. სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის შრომები. ტ. XXIII-XXIV. გვ.77-94;
54. ლომოური ი. ნ. (1950) “მარცვლეული კულტურები”. II ნაწილი. საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის გამომცემლობა. თბილისი. 325გვ.;
55. მგელაძე თ. გონაშვილი შ. (1964). „საქართველოში გავრცელებული სიმინდის ზოგიერთი ჯიშის ქიმიური შემადგენლობა და ყუათიანობა“. თბილისი. 41გვ.;

56. მანველიძე ქ. (1977). “მინერალური და ორგანული სასუქის მომზადებისა და შეტანის მექანიზაცია”. საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტი. თბილისი. 63გვ;
57. მაჭავარიანი ჯ. (1980) “შიდა ქართლის დასავლეთ ნაწილის ნიადაგები”.თბილისი. 91.გვ;
58. მოსიაშვილი ა. (1988). “მინერალური სასუქების დოზების გაანგარიშება დაპროგრამებული მოსავლის მისაღებად”. სოფლის მეურნეობა: საინფ. ფურცელი №39. საქ. სამეც.-ტექნ. ინფორმ. დს ტექნ.-ეკონ. გამოკვლ. ს-კ. ინ-ტი. 4.გვ;
59. მენადარიშვილი ა. (1945). “ნაკელისა და სხვა ადგილობრივი სასუქების შეგროვება, მომზადება და გამოყენება”. თბილისი. 46გვ;
60. მეფარიშვილი მ. (1990). “ფოსფორიანი სასუქების ოპტიმალური დოზების დადგენა სიმინდის მოსავალზე”. სოფლის მეურნეობა: საინფ.ფურცელი №42/საქ. ტექნიკური ინფორმ. თბილისი. 4გვ;
61. მშენიერაძე ნ. (1973). “ანგარიშები აზოტოვანი სასუქების ტექნოლოგიაში”. საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი. თბილისი. 151გვ;
62. მემანიშვილი ზ. (1972). “მინერალური სასუქების დოზები სიმინდის კულტურებისათვის შიდა ქართლის სარწყავ პირობებში”. საქართველოს მიწათმოქმედების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის შრომები. ტ.18. გვ.91-95;
63. (1975) მესხი ა. “გენური ინჟინერია”. მეცნიერება და ტექნიკა. №4. გვ.15-20;
64. მარგველაშვილი გ. დოლიძე თ. (1986). “ფოსფორიანი სასუქების ეფექტიანობა ფოსფორით სხვადასხვა დონით უზრუნველყოფილ მდელოს ყავისფერ ნიადაგებზე”. საქართველოს ნიადაგების დიაგნოსტიკის მაჩვენებელი, ტ.27. თბილისი. გვ.149-157;

65. მეგრელიძე გ. დალაქიშვილი მ. ცისკარიშვილი კ. ნებიერიძე დ. (1973). “სიმინდის მოსავლიანობა თესლბრუნვაში და ზედიზედ უცვლადი თესვი პირობებში”. საქართველოს მიწადმოქმედების ინსტიტუტის სამეცნიერო – კვლევითი ინსტიტუტის შრომები. ტ.20. თბილისი. გვ.59-70;
66. მელქაძე ი. (1979). “აზოტის სასუქის გავლენა სიმინდის მოსავალზე”. საქართველოს სოფლის მეურნეობა, №12. თბილისი.გვ.3;
67. ნაკაიძე ე. (1966). “საქართველოს ყავისფერ ნიადაგებში ოპტიკურად ორიენტირებული თიხები და მათი ლამიანი ფრაქციის მინერალური შედგენილობა”. ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიისა და მეღიორაციის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის შრომები. ტ.12. გვ.425-438;
68. ნაკაიძე ე. (1990). ”მიწა საერთო სახალხო სიმდიდრეა”. (საქ. მიწის რესურსების დაცვისა და მისი გამოყენების პრობლემები) / საქ.სამეცნ. და საინჟ. საზოგადოების კავშირი. თბილისი. 48გვ.;
69. ნაკაიძე ი. (1983). “მინდვრის ცდები სასუქებზე”. თბილისი. 187გვ.;
70. ნაკაიძე ი. ზარდალიშვილი ო. (1990). „ორგანული სასუქების გამოყენება საქართველოში“. თბილისი. 133გვ.;
71. ნაკაიძე ი. ვაშაყმაძე ვ. (1983) “აგროქიმიური მინერალური სასუქების გავლენა სიმინდის ამინომჟაურ შემცველობაზე”. საქართველოს სოფლის მეურნეობა, №2. თბილისი. გვ.35-36;
72. ნანობაშვილი თ. (1971).“მინერალური სასუქების დოზების დადგენა სიმინდის კულტურისათვის მარნეულის რაიონის წაბლა ნიადაგებზე”. ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიისა და მეღიორაციის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის შრომები. ტ.13. გვ.183-194;
73. ონიანი ო, ზარდალიშვილი ო. (1976). “საკვები კულტურების მოსავლიანობის გადიდების ღონისძიებები”. ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიისა და მეღიორაციის სამეც.-კვლევ. ინ-ტი. თბილისი.

121 გვ.;

74. ონიანი ო. (1978). “კალიუმის აგროქიმია”. თბილისი. 260გვ.;

75. ონიანი ო., მარგველაშვილი გ. (1975). “ნიადაგის ქიმიური ანალიზი”. სასოფლო სამეურნეო ინსტიტუტი. თბილისი. 507გვ.;

76. ონიანი ო. (1980). “ფოსფორის აგროქიმია”. თბილისი. 398გვ.;

77. ონიანი ო. ბერენიკაშვილი. მარგველაშვილი გ. (1983). “მინერალური სასუქების გამოყენების თანამედროვე დონე”. საქართველოს სოფლის მეურნეობა-№2. თბილისი. გვ.29-30;

78. საბაშვილი მ.ნ. (1951). “საქართველოს ნიადაგები”. მეცნიერება და ტექნიკა-№1. თბილისი. გვ.7-11;

79. ფიგუროვსკი ი. (1919). “კავკასიის კლიმატი”. თბილისი. 238გვ.;

80. ქეშელაშვილი გრ. (1987) “სარეველა მცენარეები, მათან ბრძოლის საშუალებები და ეკონომიკური შეფასება”. თბილისი. 89გვ.;

81. შვეარდნაძე გ. (1972). “უნივერსალური მრავალტარიანი სიმინდის წარმოება”. საქართველოს სოფლის მეურნეობა №4. გვ.25-26;

82. ჩანქსელიანი ზ. გონჯილაშვილი ლ. მაჭარაშვილი მ. ულუმბეგაშვილი ლ. (2008). “ამინომუხავების შემცველობა სიმინდის მარცვალში მინერალური სასუქების გამოყენების დროს”. სსიპ აგრარული რადიოლოგიისა და აგროეკოლოგიის ინსტიტუტი. თბილისი. გვ.38-41.;

83. ჩანქსელიანი ზ. (1992). “აგროქიმიის ეკოლოგიური საფუძვლები”. თბილისი. 132გვ.;

84. ცომაია ი. (2008). „აგროქიმიკატების მოკლე ცნობარი“ [www.fvp.ge/agro2.pdf](http://www.fvp.ge/agro2.pdf);

85. ხომასურიძე ხ., თხელიძე ა., ლიპატელიანი რ., მუმლაძე ნ., დანელია გ. (2009). „სოფლის მეურნეობის ქიმიზაცია და გარემოს დაცვა“. თბილისი. 187გვ.;

86. გიგოლაშვილი ი. ჯავახიშვილი ი. (1955) „სიმინდი“ (საქართველოში მისი გავრცელების ისტორია). თბილისი. გვ.7;
87. ჯავახიშვილი ივ. (1985). “ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია”. “თბილისი” ტ.9. გვ.351;
88. Будыко, Михаил Иванович, (1972). „Глобальная экология“. — М., 327 с.;
89. „Воздействие нитратов на растения и организмы.“ [www.ssilka.de/nitrat.html](http://www.ssilka.de/nitrat.html).;
90. Веремейчик, Лариса Антоновна (1984). „Влияние способов внесения удобрений на формирование и качество урожая кукурузы в условиях дерново-подзолистых легкосуглинистых почв Белоруссии“. Дис. ... канд. сельскохозяйственные науки. [www.dissforall.com/\\_catalog/t9/\\_science/25/226050.html](http://www.dissforall.com/_catalog/t9/_science/25/226050.html);
91. Зардалишвили О.Ю., Урушадзе Т.Ф., Тхелидзе А.Т., Урушадзе Т.Т. (2009). “Агрохимические особенности основных полей Грузии Известия Аграрной науки”. Т.7. №2. Стр.87-89;
92. Касьян О.Я., „Технология выращивания кукурузы“ [www.agromage.com/stat\\_id.php?id=4](http://www.agromage.com/stat_id.php?id=4).;
93. ”Конвенция о биологическом разнообразии”. (1992). Рио-де-Жанейро, 5 июня. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Конвенция\\_о\\_биологическом\\_разнообразии](http://ru.wikipedia.org/wiki/Конвенция_о_биологическом_разнообразии);
94. Кутовая Н.Я. (2004) “Рекомендации по применению минеральных удобрений [www.minudo.ru](http://www.minudo.ru)
95. Мацнев Д. А. «Страны Центральной Азии и Кавказа в СНГ — экономический аспект» // СА&СС Press(Институт центральноазиатских и кавказских исследований Швеции и Института стратегических исследований Кавказа Азербайджанской Республики) [www.ca-c.org/journal/cac-07-2000/07.matcnev.shtml](http://www.ca-c.org/journal/cac-07-2000/07.matcnev.shtml).;
96. Муравин Э.А. Смирнов П.М. „Удобрение кукурузы.“ Агрохимия. - 2-е изд., [http://www.agromage.com/stat\\_id.php?id=9](http://www.agromage.com/stat_id.php?id=9)
97. Балюра З. Ф. „Происхождение кукурузы и ее ботаническая характеристика“. <http://agrolib.ru/books/item/f00/s00/z0000007/st002.shtml>.;

98. Рссел Э . (1955). “Почвенные условия и рост растений”, М. 623 стр.;
99. Сабашвили М. Н. (1968). “Почвы Грузии”. Мецниереба. Тбилиси. 552с.;
100. „Статистический ежегодник Грузии“. (2009). Geostat.ge  
[http://ru.wikipedia.org/wiki/Сельское\\_хозяйство\\_Грузии.;](http://ru.wikipedia.org/wiki/Сельское_хозяйство_Грузии.;)
101. Толстоусов В.П. (1974). „Удобрения и качество урожая”. Москва „колос”. 258 с.;
102. „Технология возделывания кукурузы. Удобрения.” <http://nedvijimosti.ru/Zernovye-kultury/Tehnologiya-vozdelyvaniya-kukuruzy-Udobreniya/>
103. “Удобрение не влияет на урожайность кукурузы.” [www.agroru.com/news/666501.htm](http://www.agroru.com/news/666501.htm).;
104. Acreage . USDA, National Agricultural Statistics Service. 30 June 2010. ISSN1949-1522 . Archived from the original on 2010-06-30 . Retrieved 5 November 2010 . "Corn planted area for all purposes in 2010 is estimated at 87.9 million acres". <http://en.wikipedia.org/wiki/Maize.;>
105. Brown, David (2009-11-20). "Scientists have high hopes for corn genome" . Washington Post . <http://en.wikipedia.org/wiki/Maize.;>
106. Below Fred Tropical Maize for Biofuels, „ACESNEWS“ U niversity of Illinois at Urbana-Champaign. <http://en.wikipedia.org/wiki/Maize.;>
107. Duvick, DN & Cassman, KG (1999). "Post-green-revolution trends in yield potential of temperate maize in the north-central United States" . Crop Science 39(6):1622-1630.doi:10.2135/cropsci1999.3961622x.<http://en.wikipedia.org/wiki/Maize.;>
108. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS for a world without hunger. [http://faostat.fao.org/;](http://faostat.fao.org/)
109. Genetically modified plants: Global Cultivation Area Maize GMO Compass, March 29, 2010, retrieved August 10, 2010. <http://en.wikipedia.org/wiki/Maize.;>
110. George Wells Beadle. Maize From Wikipedia, the free encyclopedia. <http://en.wikipedia.org/wiki/Maize.;>

111. 1996. Lipman E., ellis R.H. and Gass, compilers `Maize genetic resources in Europe~ Report of workshop 28-29 May. Rome, Italy. References Hampl, JS and Hampl, WS (1997) Pellagra and the origin of a myth: evidence from European literature and folklore. J. Roy. Soc. Med. 90 636-639; Latham, MC (1973) A historical perspective. In Nutrition, National Development and Planning. Edited by Berg, A., Scrimshaw, NS and Call, DA The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, pp. 313-328 `The origins of maize: the puzzle of pellagra‘  
[www.eufic.org/article/en/artid/origins-maize-pellagra/](http://www.eufic.org/article/en/artid/origins-maize-pellagra/);
112. Statistical Yearbook Of Georgia, 2009. MINISTRY OF ECONOMIC DEVELOPMENT OF GEORGIA DEPARTMENT OF STATISTICS.  
<http://geostat.ge/index.php?action=wnews&lang=eng&npid=2>);
113. Structure and Architecture of the Maize Genome.  
[www.google.ge/images?hl=ru&biw=1920&bih=989&q=maize+structure&um=1&ie=UTF8&source=univ&sa=X&ei=F4yDTbXBCliYOpOVre8I&ved=0CEcQsAQ](http://www.google.ge/images?hl=ru&biw=1920&bih=989&q=maize+structure&um=1&ie=UTF8&source=univ&sa=X&ei=F4yDTbXBCliYOpOVre8I&ved=0CEcQsAQ);
114. The Global Petroleum Club. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Биодизель>)
115. [www.geostatistik.ge](http://www.geostatistik.ge);
116. [www.agromarket.ge/consultation/](http://www.agromarket.ge/consultation/) .pdf.;
117. [www.parlament.ge/prs/aw/2007\\_02\\_biomraivalferovneba.pdf](http://www.parlament.ge/prs/aw/2007_02_biomraivalferovneba.pdf);
118. [www.pjamosgrjadki.ru/primenenie-kukuruzy-v-medicine/](http://www.pjamosgrjadki.ru/primenenie-kukuruzy-v-medicine/);