

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
აგრარული ფაკულტეტი  
აგროინჟინერიის დეპარტამენტი

ლუხუმ ჭელიძე

თხილის პლანტაციების მოსავლიანობის ამაღლება  
სამამულო წარმოების ბიოპრეპარატისა და ბიოსასუქის  
შეტანის მანქანური ტექნოლოგიების დამუშავებით

აგროინჟინერიის დოქტორის აკადემიური ხარისხის  
მოსაპოვებლად წარმოდგენილი  
დ ი ს ე რ ტ ა ც ი ა

სპეციალობა 0415 - აგროინჟინერია

სამეცნიერო ხელმძღვანელები: რანი ჭაბუკიანი-ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი,  
ემერიტუსი, ეკოლოგიის მეცნიერებათა აკადემიის  
აკადემიკოსი

სოსო თავბერიძე-აგროინჟინერიის აკადემიური დოქტორი,  
ასოცირებული პროფესორი

ქუთაისი, 2017

## სარჩევი

შესავალი .....	5
<b>თავი I. ორგანული მიწათმოქმედება-ქვეყნის სოფლის მეურნეობის მომავალი .....</b>	<b>9</b>
1.1. ორგანული მიწათმოქმედების (ომ) არსი.....	9
1.2. ალტერნატიული მიწათმოქმედების სახეები .....	10
1.3. ნიადაგები მრავალწლიან კულტურებში.....	11
1.4. ნიადაგების დამუშავების ამოცანები და ხერხები .....	12
1.5. ნიადაგის ნაყოფიერების სახეების მოკლე დახასიათება.....	13
1.6. ნიადაგის ცოცხალი და არაცოცხალი კომპონენტები .....	16
1.7. ნიადაგების შემადგენლობა.....	19
1.8. კვების რეჟიმების რეგულირების გზები .....	21
1.9. ნიადაგის ნაყოფიერების აგროქიმიური მაჩვენებლები.....	22
<b>თავი II. თხილის კულტურის მოვლა-მოყვანისა და გავრცელების თანამედროვე მდგომარეობა .....</b>	<b>25</b>
2.1. ზოგადი მიმოხილვა .....	25
2.2. თხილის კულტურის წარმოების თანამედროვე მდგომარეობა დასავლეთ საქართველოში .....	28
2.3. თხილის კულტურის სამეურნეო მნიშვნელობა .....	34
2.4. თხილის ბაღების გაშენების თავისებურებები .....	37
2.5. თხილის მოსავლის აღება .....	40
2.6. თხილის მავნებლებისა და დაავადებების წინააღმდეგ ბრძოლის მეთოდების ზოგადი მიმოხილვა .....	41
2.7. მცენარეთა ინტეგრირებული დაცვა .....	45
<b>თავი III. თხილის პლანტაციების ბიოჰრეპარატით დამუშავების მანქანური ტექნოლოგიების კვლევა.....</b>	<b>50</b>
3.1. თხილის გაშენების ტრადიციული მეთოდების დახასიათება მექანიზაციის გამოყენების მიზნით.....	50

3.2. თხილის მავნებლების წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებების კვლევა ორგანული პრეპარატის გამოყენებით .....	58
3.2.1. ზოგადი ინფორმაცია .....	58
3.2.2. ამერიკული თეთრი პეპელა (ათპ) .....	60
3.2.3. არაფარდი პარკხვევია (აპ).....	62
3.2.2. ამბროზიის ხოჭო (ახ).....	64
3.3. ექსპერიმენტების ჩატარების მეთოდოლოგია და შედეგები .....	65
3.4. ბიოპრეპარატ „ლეპიდინის“ ზოგადი დახასიათება.....	68
3.5. ათპ-ს წინააღმდეგ ბრძოლის ტექნიკური საშუალებები .....	70
3.6. ზოგიერთი შემასხურებელი აპარატის გამომუშავების ნორმების კვლევა და დასაბუთება .....	76
3.7. დაფნის ნაყენი (ბიოხსნარი) მავნებლებისაგან თავდაცვის საშუალება .....	80
<b>თავი IV. ნიადაგში „ორგანიკის“ შეტანი მანქანის კონსტრუქციების დამუშავება და ტექნოლოგიური პროცესის გამოკვლევა .....</b>	<b>86</b>
4.1. აგრეგატის კინემატიკური პარამეტრების ოპტიმიზაცია .....	86
4.2. უნივერსალური დასაკეცი აპარატის ავტომატური მოწყობილობის ზოგიერთი დინამიკური პარამეტრის დასაბუთება. ....	90
4.3. დასაკეცი აპარატის ფუნქციონირების თეორიული გამოკვლევა .....	93
4.4. დასაკეცი აპარატის ავტომატის ძირითადი ნაწილების გაანგარიშება .....	96
4.5. ბიოპრეპარატ „ორგანიკის“ ნიადაგში შეტანის დინამიკური პროცესების ჰიდროავტომატური მართვის თეორიული გამოკვლევა.....	98
4.6. „ორგანიკის“ ნიადაგში შეტანის ტექნოლოგიური პროცესის ძირითადი პარამეტრების დასაბუთება .....	106
<b>თავი V. სადისერტაციო ნაშრომის ეკონომიკური ეფექტიანობა.....</b>	<b>110</b>
5.1. ზოგადი მითითებები .....	110
5.2. 1 კგ. თხილის თვითღირებულების გაანგარიშება .....	112
5.3. კოპლექსური ეკოლოგიურ-ეკონომიკური ეფექტიანობა.....	117

ძირითადი დასკვნები.....	121
რეკომენდაციები.....	123
გამოყენებული ლიტერატურა .....	124
დანართი 1. თხილის მავნებლების ზოგადი დახასიათება .....	132
დანართი 2. სამამულო წარმოების თხევად ორგანულ სასუქ „ორგანიკასა“ და ორგანულ პრეპარატ „ლეპიდინის“ (აშშ) მოკლე დახასიათება .....	142
2.1. თხევადი ორგანული სასუქი „ორგანიკა“ .....	142
2.2. ბიოლოგიური პრეპარატი „ლეპიდინი“ .....	144
დანართი 3. მცირე მექანიზაციის საშუალებების გამოყენება თხილის მავნებლებთან ბრძოლაში .....	146
დანართი 4. ჩვენ მიერ დამზადებული უნივერსალური სასუქის შემტანი სატრაქტორო აგრეგატის საცდელი გამოცდების ფოტოსურათები უნივერსიტეტის აგრარული ფაკულტეტის ნოსირის (სენაკის რ-ნ) სასწავლო-საცდელ მეურნეობაში.....	147

## შესავალი

**თემის აქტუალობა.** დასავლეთ საქართველოს სოფლის მოსახლეობა, რომელიც გასულ საუკუნეში განებივრებული იყო ჩაისა და ციტრუსის წარმოების შემოსავლებით, სოციალურ-პოლიტიკური თუ სამეურნეო პრობლემის შექმნის გამო დღეისათვის განიცდის კრიზისს. უკანასკნელ ათწლეულებში ამ რეგიონში შეიცვალა სტრატეგიული სასოფლო - სამეურნეო საქმიანობა, შესაბამისად, ძირითადი კულტურა და დაიწყო საკმაოდ მაღალშემოსავლიანი კულტურის - თხილის მოვლა-მოყვანა და მისი რეალიზაცია საერთაშორისო ბაზარზე.

აღსანიშნავია, რომ სამამულო ჯიშის თხილის ნაყოფს აღმოაჩნდა მთელი რიგი ბიოლოგიურ-სამომხმარებლო უპირატესობა სხვა ქვეყნებში წარმოებულ ანალოგიურ ბრენდებთან შედარებით. ამ უკანასკნელმა განაპირობა საქართველოში თხილის კულტურის წარმოების მკვეთრი გაფართოება არა მხოლოდ დასავლეთ საქართველოში, არამედ იმ დაბალი ტენიანობის მქონე რეგიონებშიც კი, სადაც ადრე იგი ნაკლებად მოჰყავდათ. შესაბამისად, 2010 წელს საქართველოში თხილის წლიური წარმოება 50 ათას ტონას აღემატებოდა, ხოლო 1 კგ თხილის საშუალო ფასი 3,0-5,0 ლარს აღწევდა. 2014 წელს მისმა ფასმა რეკორდულ მაჩვენებელს - 10,-10,5 ლარს მიაღწია. პერსპექტივაში ასეთი ფასების შენარჩუნებით მოსალოდნელია საქართველოში თხილის წარმოება კიდევ უფრო გაიზარდოს.

თხილის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები ძირითადად ფერმერთა ხელშია, რომელთა ფართობები საშუალოდ 1 ფერმერზე 1,0-1,5 ჰა-მდეა. პლანტაციების გაშენების ზომები განსხვავებულია, რის გამოც მცენარეების რაოდენობა 1 ჰა-ზე სხვადასხვაა, მაგრამ მცირედ განსხვავდება ერთმანეთისაგან.

თხილის აგროტექნიკა მოითხოვს სეზონზე სათანადო ხარჯის გაწევას მინერალური სასუქების შეტანაზე, რაც დღეს ფერმერების უსახსრობის გამო არ წარმოებს. ამას ემატება ის ფაქტიც, რომ პესტიციდებით გაჯერებულმა პროდუქტმა დაკარგა საერთაშორისო და საშინაო ბაზრები. მსოფლიოს ყველა განვითარებული ქვეყანა დიდი ხანია გადავიდა ორგანული მიწათმოქმედების რელსებზე, რაც

გულისხმობს ბიოლოგიური პრეპარატებისა და სასუქების გამოყენებას. აღსანიშნავია, რომ თხილის პლანტაციებში დღესდღეობით ნიადაგები გამოფიტულია და მოსავლიანობაც ჰუმუსის შემცირების გამო - ძალიან დაეცა (1000 კგ-ჰა).

ქართველი მეცნიერებისა და მწარმოებლების მიერ უკანასკნელ წლებში შეიქმნა საერთაშორისოდ აღიარებული ბიოპრეპარატებისა და სასუქების მთელი გამა, რამაც მნიშვნელოვნად შეიძლება აამაღლოს თხილის საჰექტარო მოსავლიანობა მავნებლებთან ბრძოლისა და ნიადაგების ნაყოფიერების ამაღლების გზით.

ნაშრომში ჩატარებულია გამოყენებითი მექანიკა-ტექნოლოგიური კვლევა, რომელიც განეკუთვნება ფუნდამენტურ სოციალურ-ეკონომიკურ და ეკოლოგიურ პრობლემათა კატეგორიას (სასურსათო უსაფრთხოებას), რის გამოც მისი აქტუალობა ეჭვს არ იწვევს.

**მეცნიერული სიახლე.** პირველად თხილის წარმოების პრაქტიკაში დადგინდა უცხოური წარმოების მცირე მექანიზაციის ტექნიკური საშუალებების (მმტს) საექსპლოატაციო პარამეტრები. დამუშავდა თხილის დაინფიცირების ხარისხის შეფასების მეთოდიკა. დამზადდა ორიგინალური კონსტრუქციის სატრაქტორო აპარატი, რომელიც ავტომატური მოწყობილობების საშუალებით ანაყოფიერებს თხილის რიგთაშორისებში ნიადაგის ბიოსასუქით. ჩატარდა აპარატის ავტომატური მოწყობილობის საიმედო მუშაობის თეორიული გამოკვლევა მექანიკური და ჰიდრავლიკური მართვით. პირველად თხილის მოვლა-მოყვანის საქმეში პლანტაციებისა და ფერმერთა საცხოვრებელი ობიექტების მავნებლებისგან დაცვის მიზნით გამოყენებული იქნა კეთილშობილი დაფნის ბიონაყენი.

**კვლევის მიზანი.** სადისერტაციო ნაშრომის საბოლოო მიზანს წარმოადგენს თხილის პლანტაციის მოსავლიანობის მკვეთრი ამაღლება სამამულო წარმოების ბიოპრეპარატის „ლეპიდინისა“ და ბიოსასუქ „ორგანიკას“ გამოყენებით. ამისათვის კი საჭიროდ მიგვაჩნია დაბალ ენერგოგაჯერებულ ტრაქტორებთან დასაკოპლექტებელი ტექნიკური საშუალებების შექმნა და მათი მექანიკა-ტექნოლოგიური და ეკონომიკურ-ეკოლოგიური პარამეტრების ოპტიმიზაცია.

### **კვლევის ამოცანები:**

- სამამულო წარმოების ბიოპრეპარატებისა და სასუქების ხარისხის ანალიზი და გამოყენების საიმედოობის შეფასება;

- თხილის მავნებლების წინააღმდეგ ბრძოლა მმტს გამოყენებით, საველე პირობებში და მათი საექსპლოატაციო მაჩვენებლების კვლევა და დასაბუთება;

- ამერიკული თეთრი პეპელას (ათპ) და არაფარდ პარკხვევიას (აპ) წინააღმდეგ ბრძოლის ეფექტიანობის გამოკვლევა ახალი სამამულო პრეპარატის გამოყენებით და სათანადო რეკომენდაციების შემუშავება მათი ფენოლოგიური განვითარების ფაზებთან ურთიერთკავშირში;

- მავნებლების წინააღმდეგ ბრძოლის კომბინირებული მეთოდებისა და შესაბამისი სამოქმედო კალენდრის შემუშავება;

- თხილის პლანტაციებისა და ფერმერთა დამხმარე სათავსოების დაცვა მავნებლებისგან ეთერზეთებით გაჯერებული დაფნის ნაყენის დამზადებითა და გამოყენებით;

- თხილის პლანტაციების ნიადაგში ბიოსასუქის დაწვიმებით შემტანი აპარატის დაპროექტება, დამზადება და ჰორიზონტალურ-ვერტიკალური შტანგებიანი უნივერსალური სატრაქტორო აგრეგატის ექსპერიმენტული კვლევა;

- აპარატის დასაკეცი ავტომატის ფუნქციონირების კინომატიკურ-დინამიკური პარამეტრების თეორიული გამოკვლევა მექნიკურ-ჰიდრავლიკური მართვით;

- ფერმერებისათვის ერთეული პროდუქციის თვითღირებულებისა და სამუშაოს ეკონომიკურ-ეკოლოგიური ეფექტიანობის გაანგარიშება.

**კვლევის ობიექტი.** უცხოური წარმოების მმტს: ელექტროქილერები (პეპლების ელექტროდამჭერები), ელექტროძრავიანი, აკუმულატორული აძვრის ხელის შემსხურებლები (შრომის დაცვის საშუალებები). ჩვენს მიერ დამზადებული ნიადაგის დამწვიმებელი დასაკეცი უნივერსალური აპარატი - დაბალ ენერგოგაჯერებული (0,2 ტ; 0,6 ტ.) ტრაქტორების გამოყენებით.

**სამუშაოს პრაქტიკული ღირებულება** - იგი განისაზღვრება ორი ძირითადი მიმართულებით: 1. მავნებლებთან ბრძოლაში სამამულო წარმოებისა ბიოპრეპარატის დოზებისა და ეფექტური გამოყენების დასაბუთება უცხოური წარმოების ტექნიკური საშუალებების გამოყენებით; 2. ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლებისათვის საჭირო ახალი კონსტრუქციის სატრაქტორო აპარატის მექანიკა-ტექნოლოგიური პარამეტრების დამუშავებით.

**სამუშაოს აპრობაცია.** სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი შედეგები მოხსენებულ იქნა: აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრარული ფაკულტეტის აგროინჟინერიის დეპარტამენტის გაერთიანებულ სხდომებზე 2016-2017 წწ.; საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკულ ინტერნეტ კონფერენციაზე „ინოვაციები აგრარულ მეცნიერებებში“, აწსუ, 2016 წ.; საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაზე „სასოფლო-სამეურეო და სატრანსპორტო მანქანები: განვითარების პერსპექტივები სტანდარტიზაციის და ხარისხის მართვის თანამედროვე მოთხოვნების გათვალისწინებით“ აწსუ, 2017 წ.



## თავი I.

### ორგანული მიწათმოქმედება - ქვეყნის სოფლის მეურნეობის მომავალი

#### 1.1. ორგანული მიწათმოქმედების (ომ) არსი [1; 55]

მიწათმოქმედების მრავალი მიმართულება არსებობს, ასეთებია: ორგანული, ბიოლოგიური, ორგანო-ბიოლოგიური, ბიოორგანული, ბიოინტენსიური და ა. შ. ომ-ს არსებითად ამცირებს და აუქმებს ნიადაგში მინერალური სასუქებისა და პესტიციდების გამოყენებას. იგი ყველაზე მეტად გავრცელებულია აშშ-ში და უზრუნველყოფს ბუნებრივი რესურსების რაციონალურ გამოყენებას ბუნებრივი ენერჯის ეფექტური გამოყენების ხარჯზე, ამცირებს შრომის დანახარჯებს, ზრდის შრომის ნაყოფიერებას და მოსავლიანობას.

ომ-ში მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს თესლბრუნვას, რომლის დროსაც წარმატებით გამოიყენება პარკოსანი კულტურების მორიგეობა. ისინი ხასიათდება აზოტისადმი მაღალი მოთხოვნილებით. ნიადაგი მუშავდება ბელტის გადაუბრუნებლად დადისკვით და დაღარვით. სარეველების წინააღმდეგ კი იბრძვიან როგორც თესლბრუნვაში წარმოდგენილი კულტურებით, ისე შუალედური კულტურებით, ნათესების შემჭიდროებით, რიგთაშორისებში საფარი კულტურების გამოყენებით. სხვადასხვა დაავადების საწინააღმდეგოდ კი გამოიყენება ენტომოფაგები<sup>1</sup> და ბიოპრეპარატები. მინერალური აზოტოვანი სასუქის ნაცვლად წარმატებით გამოიყენება მაღალხარისხიანი ორგანული სასუქები: ნაკელი, კომპოსტი და მწვანე სასუქი. ომ-ში მინერალური სასუქების გამოყენება დასაშვებია წყალში სუსტი ხსნადობის შემთხვევაში.

---

<sup>1</sup>ენტომოფაგები შამდეგი მწერებია: ოქროთვალა, ტრიქოგრამა, მტაცებელი ტკიპები და ა. შ.

## 1.2. ალტერნატიული მიწათმოქმედების სახეები [14; 15]

**ბიოდინამიკური მიწათმოქმედება** - იგი ძველი დარგია და აერთიანებს ბიოლოგიურ, ტექნიკურ, ეკონომიკურ და სოციალურ ასპექტებს. მისი წილი, მაგალითად, ევროპის ქვეყნებში 1%-ზე ნაკლებია და იგი აერთიანებს ადამიანის, გარემოსა და კოსმოსის ურთიერთზემოქმედებას. მინერალური სასუქი და პესტიციდი აქ არ გამოიყენება, ხოლო მავნებლების წინააღმდეგ იხმარება ბიოპრეპარატები (ფარსმანდუკი, ჯინჭარი, გვირილა, კატაბალახა და სხვა ნაყენები). აქ, ფერმებში, ნიადაგის სტრუქტურის შენარჩუნებისთვის გამოიყენება სხვადასხვა სახის კომპოსტი, ხოლო სტრუქტურის გაუმჯობესება წარმოებს თესლბრუნვაში ბალახიანი ნარეგების დამუშავებით, როგორცაა, მაგალითად, კირქვა, ბენტონიტები, ფოსფატები და სხვა, რომლებიც შეიცავს ძნელადხსნად მინერალურ ელემენტებს.

**ბიორგანული მიწათმოქმედება** მუშაობს საკუთარი მეურნეობის ე. წ. „ჩაკეტილი წრებრუნვით“, რაც ნიშნავს ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლებას საკუთარი მეურნეობის ძალებით, მეცხოველეობისა და მეფრინველეობის შენარჩუნებას მხოლოდ საკუთარ ადგილზე წარმოებული ბუნებრივი ინსტიქტების გათვალისწინებით.

**ბიოინტენსიური მიწათმოქმედება** აერთიანებს ინტენსიური და ბიოდინამიკური მიწათმოქმედების პრინციპებს. მისი მთავარი იდეაა მოსავლიანობის გაზრდა და ხარისხი ფართობების გაზრდის გარეშე. ნიადაგის მერწყული ზედაპირი და არა - სწორი, გლუვიზედაპირი უზრუნველყოფს ნიადაგში ბუნებრივი ელემენტების ურთიერთქმედებას. აშშ-ს მეცნიერებმა დადგინეს, რომ ბიოინტენსიური მიწათმოქმედების მეთოდების გამოყენება მოსავლიანობას ზრდის 4-6-ჯერ. ამასთან ერთად სარწყავი წყალი გამოიყენება მცირე რაოდენობით. აქ გამოიყენება მხოლოდ ორგანული სასუქები. მცენარეები ირგვება იმდენად ახლოს, რომ ისინი თრგუნავს სარეველების მავნე გავლენას, ქმნის მულჩის ფენას, რითაც ნარჩუნდება ტენი და ა. შ.

### 1.3. ნიადაგები მრავალწლიან კულტურებში [9; 12]

ნიადაგი მცენარის ზრდა-განვითარებისათვის საჭირო სუბსტატი და საკვები ელემენტების წყაროა, რომელსაც აქვს თავისი მახასიათებლები:

- ფიზიკური თვისებები (მექნიკური შემადგენლობა, გენტევალობა, აერაცია, სითბოტევალობა, ხვედრითი წონა და სხვა);

- ქიმიური თვისებები (ხსნარის რეაქცია (PH), მარილების შემცველობა, საკვები ელემენტების შემცველობა);

- ბიოლოგიური თვისებები (ნაყოფიერება, ჰუმუსის შემცველობა).

ნიადაგის უმთავრესი თვისების, ნაყოფიერების, ამადლებისათვის (ჰუმუსიანობის ზრდა) მიმართავენ აგროქიმიურ ღონისძიებებს, რომელთაც მიეკუთვნება ბუნებრივ-მინერალური, ორგანული სასუქის გამოყენება, მათი შეტანის კალენდარული ვადების დაცვა, მისი დამუშავების სისტემის შემოღება, თესლბრუნვის სახეთა მორიგეობა, სარწყავი წყლით უზრუნველყოფა და სხვა.

განასხვავებენ ნიადაგის განაყოფიერების სამ წესს: ძირითადი განოყიერება, თესვის დროს განოყიერება და გამოკვება. ძირითადი განოყიერება ხდება სავეგეტაციო პერიოდში და უზრუნველყოფს მცენარეთა გამოკვებას საჭირო ელემენტებით.

ზოგადად მიწათმოქმედებასა და კონკრეტულად ნივთიერებათა წრებრუნვაში სასუქების მოხმარებას განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს. მასზეა დამოკიდებული მოსავლის ხარისხის ცვლა და ნიადაგის ნაყოფიერების ზრდა. სასუქები ნიადაგზე კომპლექსურად ზემოქმედებს, რადგან კიდევაც ავსებს ნიადაგს საკვები ელემენტებით და კიდევაც აუმჯობესებს ნიადაგთა ქიმიურ, აგროქიმიურ და ფიზიკურ თვისებებს, რადგანაც მისი საშუალებით იზრდება ბიოლოგიური აქტივობა და უმჯობესდება საკვები ნივთიერებების მობილიზაცია.

როგორც ცნობილია, მცენარე ნიადაგით იკვებება, რადგანაც აქედან იღებს კვებისა და განვითარებისათვის საჭირო ბიოლოგიურ ნივთიერებებს. მოსავლის აღების შემდეგ ნიადაგი კარგავს საკვებ ელემენტებს, ამიტომაც უნდა მოხდეს მისი კომპენსაცია სასუქების საშუალებით. პროდუქტულობის დაქვეითების მიზეზი ისაა, რომ მცენარე,

პირველ რიგში, კარგავს კალიუმს, აზოტს, ფოსფორს, კალციუმს, ამიტომაც აუცილებელია მათი შევსება სასუქების გამოყენებით. სხვადასხვა კვლევებმა გვიჩვენა, რომ მსოფლიო ვერავითარ შემთხვევაში ვერ გამოკვებავდა მზარდ მოსახლეობას სასუქების გამოყენების გარეშე. აშშ-ში, ილონოისის შტატში, ჩატარებული გამოკვლევებით დადასტურდა, რომ სიმინდის იმ რაოდენობის მიღებისათვის, რომელიც დღეს მოჰყავთ, სასუქების გარეშე 3-ჯერ მეტი ნიადაგი დასჭირდებოდა. ე. ი. აუცილებელი გახდებოდა უვარგისი და ეროზირებული მიწების გამოყენებაც.

#### 1.4. ნიადაგების დამუშავების ამოცანები და ხერხები [12]

როცა ვიწყებთ ნიადაგის დამუშავებას, საჭიროა სახნავი შრე მოვიყვანოთ ფხვიერ კომპოზან მდგომარეობაში. კორდს დავუკარგოთ ცხოველმოქმედების უნარი, მინდვრებს მოვაცილოთ სარეველები, ნიადაგი შევავსოთ ორგანული და მინერალური სასუქებით, რათა იგი მომზადდეს თესლის უკეთესი ჩათესვისათვის. წყლის, ჰაერისა და სითბოს რეჟიმზე, მის ფიზიკურ-ქიმიურ და ბიოლოგიურ დინამიკაზე დიდი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგის დამუშავებას, რადგანაც იგი ხელს უწყობს მიკროორგანიზმების ცხოველმოქმედების პირობების გაუმჯობესებას. ამ პროცესით იგი აჩქარებს მცენარეულობის ნაშთებისა და ნეშოპალას დაშლას. ყოველივე ამის შემდეგ იზრდება მცენარეთა საკვების ბიოლოგიური მიმოქცევა, ხოლო ამის შემდეგ ძლიერდება ორგანული ნივთიერების შექმნისა და დაშლის ტიპები.

ზედაპირის მექანიკური დამუშავება, აოშვა, კულტივაცია, ფარცხვა, დატკეპნა და სხვა ხერხები - ეს ის საშუალებებია, რომლებითაც უმჯობესდება ნიადაგის სტრუქტურა. მრავალწლიან ნარგავებში ნიადაგის ზედაპირული დამუშავება ყველაზე მეტადაა გავრცელებული, ხოლო თხილის პლანტაციებში ფრეზირება ყველაზე მომგებიანია.

### 1.5. ნიადაგის ნაყოფიერების სახეების მოკლე დახასიათება [63]

არჩევენ ნიადაგის ნაყოფიერების შემდეგ სახეებს:

- ბუნებრივი, ხელოვნური, ეფექტური და ეკონომიკური

**ბუნებრივი ნაყოფიერება** განისაზღვრება ნიადაგის თვისებებითა და რეჟიმების რთული ურთიერთქმედებით, რომლებიც განპირობებულია ბუნებრივი ნიადაგწარმოქმნის პროცესის განვითარებით.

**ხელოვნური ნაყოფიერებისათვის** დამახასიათებელია ნიადაგების თვისებებსა და რეჟიმებში ადამიანის ზემოქმედებით გამოწვეული ხარისხობრივი და რაოდენობრივი ცვლილებები. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავალში რეალიზდება **ეფექტური ნაყოფიერება**, რომელიც დამოკიდებულია არა მარტო ბუნებრივი ნაყოფიერების დონეზე, არამედ საწარმოებში ნიადაგების გამოყენების პირობებზე, მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარებასა და მათი მიღწევების რეალიზაციაზე, რაც ფასდება ეკონომიკური მაჩვენებლით და შეიძლება ვუწოდოთ **ეკონომიკური ნაყოფიერება**. ნიადაგს აქვს საკვები ელემენტების გარკვეული მარაგი, ის კი რეალიზდება მოსავლის შექმნისას მისი ნაწილობრივი ხარჯვით.

სწორედ აქედან წარმოიქმნება სახელწოდება **პოტენციური ნაყოფიერება**, რომლისთვისაც დამახასიათებელია მცენარეების კვების ელემენტების საერთო მარაგი, აგრეთვე სხვა თვისებების სრული ურთიერთმოქმედება. ყოველივე ეს განაპირობებს ნიადაგისთვის ხელსაყრელი პირობების შექმნას სხვადასხვა ფაქტორით, მაგალითად, ჰაერით, წყლითა თუ სითბოთი. აქედან გამომდინარე, ნიადაგს შეუძლია ხანგრძლივი დროის განმავლობაში მცენარეებისათვის საჭირო კვების ელემენტების მობილიზება და მოსავლიანობის ნაყოფიერების მაღალი დონის უზრუნველყოფა.

ყავისფერ ნიადაგებს ახასიათებთ მაღალი პოტენციური ნაყოფიერება, ხოლო ყვითელმიწა-ეწერ ნიადაგს - დაბალი. ასევე მაღალი პოტენციური ნაყოფიერებით გამოირჩევა ორგანულ-მინერალური და ჭაობიანი ნიადაგები, რომელთაც გააჩნიათ კვების ელემენტების მნიშვნელოვანი მარაგი, რადგანაც მათ დაშრობის შემდეგაც კი შეუძლიათ უზრუნველყონ მაღალი ეფექტური ნაყოფიერება, ამისთვის ისინი იყენებენ

საცავი ფონდის ხარჯვით ნაწილს.

ბუნებრივი ნაყოფიერებით ნიადაგის საწყისი პოტენციური შესაძლებლობა ხასიათდება, ხოლო ნამდვილი, ეფექტური ნაყოფიერება იძლევა ამ შესაძლებლობის გამოყენების ხარისხის მაჩვენებლის გაზრდის საშუალებას.

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობით განისაზღვრება ჭეშმარიტი ეფექტური ნაყოფიერება. აქედან კი წარმოჩინდება ნიადაგზე ადამიანის ზემოქმედების შედეგი. იგი ცვლის ნიადაგის პოტენციურ შესაძლებლობებს, აგრეთვე მის პოტენციურ ნაყოფიერებას. ბუნებრივი ნაყოფიერება იცვლება ნიადაგის დამუშავებით, სასუქების გამოყენებით, მელიორაციითა და სხვა საშუალებებით, რომლებიც ხელოვნურად ქმნის მის ახალ ნაწილს - ხელოვნურ ნაყოფიერებას.

ხელოვნური ნაყოფიერება ბუნებრივ ნაყოფიერებასთან შეთანხმებით ქმნის ხარისხობრივად ახალ კატეგორიას: ბუნებრივ - ეკონომიკურ (ბუნებრივ ანთროპოგენურ) ნაყოფიერებას. მას ცალკე არსებობა არ შეუძლია. მაშასადამე, ნიადაგის ნაყოფიერებაში გამოიყოფა ორი კატეგორია: ბუნებრივი ნაყოფიერება და ბუნებრივ - ეკონომიკური (ბუნებრივ ანთროპოგენური) ნაყოფიერება. ბუნებრივი ნაყოფიერება დამახასიათებელია ყამირი ნიადაგებისათვის, ხოლო ბუნებრივ-ეკონომიკური დამახასიათებელია დამუშავებული ნიადაგებისათვის. ასევე ამ კატეგორიებში გამოიყოფა ნაყოფიერების ორი ფორმა: პოტენციური და ნამდვილი. ეფექტურ ნაყოფიერებას კონკრეტულად ამჟღავნებს ეკონომიკური ნაყოფიერება სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ეკონომიკური განვითარების ყოველ მოცემულ დონეზე. იმისათვის, რომ შევავსოთ სახნავი მიწების ნაყოფიერება, ვხელმძღვანელობთ ცნებით „ნორმალური ნაყოფიერება“, რომელიც გამოიხატება იმით, რომ ვაფასებთ კონკრეტულ ნიადაგზე მიღებული ტექნოლოგიებით წამყვანი კულტურების მოსავლიანობის საშუალო მრავალწლიურ დონეს.

ნიადაგის პოტენციური ნაყოფიერების დონე განისაზღვრება შემდეგი კრიტერიუმებით:

1. თუ რა რაოდენობით და ხარისხით არის ჰუმუსის შემცველობა, რომელიც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს აზოტისა და სხვა საკვები ნივთიერებების მარაგზე;

2. თუ რა საკვებ ნივთიერებებს შეიცავს ნიადაგი (მაგ: აზოტი, ფოსფორი, კალიუმი, გოგირდი და სხვა მაკრო და მიკროელემენტები);

3. თუ რა გრანულომეტრიული შედგენილობისაა იგი, რადგანაც ის დიდ გავლენას ახდენს საერთო-ქიმიურ და მინერალურ შემადგენლობაზე, ასევე ნიადაგის შთანთქმის უნარიანობისა და ბუფერობაზე, სტრუქტურულ მდგომარეობაზე, აგროფიზიკურ მახასიათებლებზე, წყლოვან-ჰაეროვან და თბურ რეჟიმებზე, ორგანული ნივთიერების ტრანსფორმაციისა და მინერალიზაციის პროცესების ინტენსივობასა და შეფასებაზე, აკუმლაციასა და გამორეცხვაზე;

4. თუ რა შემადგენლობისაა გაცვლითი კათიონები, რადგანაც ისინი გავლენას ახდენს ნიადაგური კოლოიდების მდგომარეობაზე, აგროფიზიკურ თვისებებზე, ნიადაგური ხსნარის რეაქციასა და მის ფიზიოლოგიურ წონანსწორობაზე, ნიადაგის ბუფერობაზე;

5. თუ რა მიკრობიოლოგიური და ფერმენტალური აქტივობისაა იგი, რომელიც გავლენას ახდენს ორგანული და მინერალური ნაერთების ტრანსფორმაციის პროცესებზე, საკვებ რეჟიმებზე;

6. თუ რა საერთო ქიმიური და მინერალური შემადგენლობისაა იგი, რადგანაც ის განსაზღვრავს ნამდვილ და პოტენციურ შესაძლებლობებს, ნაყოფიერების რეზერვებს;

7. თუ რა ნიადაგური ხსნარის რეაქციით, აგრეთვე მარილების შემცველობითა და ფიტოტოქსური ნივთიერებით გამოირჩევა იგი, რომლებიც გავლენას ახდენს ტოქსიკურ რეჟიმზე;

8. თუ რა რაოდენობითაა გრუნტის წყლები და როგორია მათი მინერალიზაცია, რომელიც გავლენას ახდენს წყლოვან რეჟიმებზე, ქიმიურ შემადგენლობაზე, ნიადაგის ფიზიკურ-ქიმიურ და აგროფიზიკურ თვისებებზე.

ეფექტური ნაყოფიერების დონეს განსაზღვრავს:

1. ნიადაგის საკვები რეჟიმი (საკვები ნივთიერებების მისაწვდომი ფორმების შემცველობა და დინამიკა, მათი შეფარდება);

2. კლიმატური პირობები, მზის რადიაცია, ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა

და განაწილება;

3. მცენარე: ჯიში, რეპროდუქცია, თესლების ხარისხი და სხვა;

4. ფიტოსანიტარული პირობები: სარეველა მცენარეულობა (შედგენილობა, რაოდენობა), კულტურული მცენარეების დაავადებები, კულტურული მცენარეების მავნებლები;

5. ანთროპოგენური ზემოქმედება: ნიადაგის მექანიკური დამუშავება, აგროტექნიკა, თესლბრუნვები, ორგანული სასუქების შეტანა, სიდერატების გამოყენება, მინერალური სასუქების შეტანა, კვების რეგულატორების გამოყენება, ქიმიური მელიორაცია (კირის, თაბაშირის გამოყენება და სხვა), ჰიდრომელიორაცია (დაშრობა, მორწყვა), ეროზიის საწინააღმდეგო მელიორაცია.

#### 1.6. ნიადაგის ცოცხალი და არაცოცხალი კომპონენტები [4]

მწვანე მცენარის კვება გამოირჩევა იმ თვისებებით, რომლებიც სხვას არ გააჩნია, კერძოდ, მათ შეუძლიათ არაორგანული ნივთიერებებისაგან შექმნან ორგანული ნივთიერებები. მცენარეთა კვებისათვის დამახასიათებელია შემდეგი ტიპები: ავტოტროფული, რომლისათვის დამახასიათებელია ის, რომ ისინი ნიადაგიდან ითვისებენ საკვებ ნივთიერებებს; მიკოტროფული - ასეთ შემთხვევაში მცენარეები, უშუალოდ მინერალური ნივთიერებების შევსების გარდა, იკვებებიან მიკორიზის საშუალებით და ჰეტეროტროფული - ასეთი მცენარეები იკვებებიან მზა ორგანული ნივთიერებებით.

ცნობილია, რომ ნახშირორჟანგი და წყალი არის ძირითადი მასალა ორგანული ნივთიერებების სინთეზისათვის. ასეთ შემთხვევაში სინათლეზე ქლოროფილის მარცვლების მეშვეობით წარმოიქმნება ნახშირწყლები, ხოლო სინთეზი მხოლოდ მაშინ ხდება, როცა მცენარე უზრუნველყოფილია მინერალური საკვები ნივთიერებებით. საბოლოო მონაცემებით, მცენარის შემადგენლობაში შედის 74-ზე მეტი სხვადასხვა ელემენტი, რომლებიც ქმნის მრავალ ათას ორგანულ და მინერალურ ნივთიერებებს.



მათგან მცენარის ზრდა-განვითარებისათვის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ნახშირბადი, ჟანგბადი, წყალბადი და 7 ელემენტი, ესენია: აზოტი, ფოსფორი, კალიუმი, კალციუმი, მაგნიუმი, გოგირდი, რკინა. ამ უკანასკნელის გარდა, ეს ელემენტები მცენარის შემადგენლობაში მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა. ამ ჯგუფის ელემენტებს მაკროელემენტები ეწოდება. გარდა ამ ძირითადი ელემენტისა, მცენარეს აგრეთვე ესაჭიროება სულ მცირე რაოდენობით მანგანუმი, ბორი, მოლიბდენი, ვანადიუმი, სპილენძი, თუთია, კობალტი, იოდი, ქლორი და სხვა. აი ამ ჯგუფის ელემენტებს კი ეწოდება მიკროელემენტები. გვაქვს აგრეთვე ულტრა მიკროელემენტები, რომლებშიც შედის ასევე მცირე რაოდენობით რუბიდიუმი, ცეზიუმი, სელენი, კადმიუმი, ვერცხლი და სხვა. ნაცრის ელემენტები ეწოდება იმას, რაც რჩება მცენარეთა დაწვის შედეგად ნიადაგში და ეს ელემენტებია: ნატრიუმი, მაგნიუმი, ფოსფორი, კალციუმი, კალიუმი, რკინა, ბორი და სხვ. მაკროელემენტებიდან გამოიყოფა ორგანოგენები, კერძოდ: ნახშირბადი, ჟანგბადი, წყალბადი და აზოტი, რომლებიც განსაკუთრებულად მნიშვნელოვანია მცენარის ზრდა-განვითარებისათვის. როცა მცენარეში ორგანული ნივთიერების სინთეზი ხდება, მცენარე ნახშირბადს ითვისებს როგორც ნიადაგიდან, ისე ჰაერიდან ნახშირორჟანგის სახით. ნახშირორჟანგიდან მცენარე ითვისებს ნახშირბადს და ჟანგბადს, წყლიდან - წყალბადს. წყალში შემავალ ჟანგბადს კი მცენარე გამოყოფს ატმოსფეროში. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მშრალი ნივთიერების შემადგენლობაში ნახშირბადი საშუალოდ 42-45%-ია, ჟანგბადი - 40-42%, წყალბადი - 6-7%. მცენარის მშრალი ნივთიერების 90-94% ამ ელემენტების ხარჯზე მოდის. ნიადაგების განაყოფიერებაში მნიშვნელოვანი როლი ეკუთვნის სხვადასხვა ნივთიერების შემცველობას. აზოტი ამინომჟავების შემადგენელია და მისგან აგებულია ცილების რთული მოლეკულა, რომელიც წარმოადგენს სიცოცხლის ელექსირს. იგი მცენარეში უნდა მოხვდეს ნორმალური რაოდენობით, რაც იმას ნიშნავს, რომ მან არც უნდა დააჩქაროს მცენარის ვეგეტატური ზრდა და არც უნდა გაახანგრძლივოს ნაყოფის დამწიფების პროცესი. ამიტომ ნიადაგში იგი შეადგენს 0.5-1%-ს, ჰომუსით ღარიბ ნიადაგებში მისი შემცველობაა 0.1-0.15%-ია.

ფოსფორი ხელს უწყობს მცნარეში ნივთიერებათა ცვლასა და ფოტოსინთეზებს, სუნთქვისას სინთეზირებული ორგანული ნაერთების დაჟანგვას და ფოსფატური კავშირების ენერჯის წარმოქმნას;

კალციუმი დიდ როლს თამაშობს ფოტოსინთეზსა და ნახშირწყლების გადაადგილებაში, იგი ქსოვს უჯრედებს, აწყლიანებს მცენარეულ კოლოიდებს, ხელს უწყობს ფესვთა სისტემის განვითარებას, მისი დეფიციტისას ფესვი წყვეტს გამრავლებას;

მაგნიუმი ხელს უწყობს ქლოროფილის, ცილების წარმოქმნას. მონაწილეობს აზოტის, ფოსფორის და გოგირდის უტილიზაციაში. მაგნიუმის დეფიციტის დროს ფოთლები ჭკნება, ბრინჯაოსებრი ფერისაა და შემდეგ ცვივა, შედეგად მცირდება მოსავალი;

რკინა მცენარეში მცირე რაოდენობით იხარჯება, მაგრამ მისი მნიშვნელობა მაინც დიდია, რადგან რკინის ნაკლებობა მასში იწვევს ქლოროზით<sup>2</sup>, იგი ნიადაგში არის 3%-მდე და ბევრია წითელმიწა ნიადაგებში, იგი შედის აგრეთვე ცილოვანი კატალიზატორ-ფერმენტების შემადგენლობაში;

გოგირდი მონაწილეობს მცენარეული ცილების შექმნაში, მისი ნაკლებობის ან სიჭარბის დროს ფოთოლი კვდება ღეროსთან მიმაგრების ადგილას.

ნიადაგი სავსეა ცოცხალი ორგანიზმებით, თუ მათ ნიადაგის 1 მ<sup>2</sup> ფართობზე გადავიანგარიშებთ და 20 სმ სიღრმით მის მასას ავწონით, მივიღებთ 650 გრამს. მაშასადამე, 3ე-ზე 6.5ტ ნიადაგის ორგანიზმებია: ბოცვრები, ზაზუნები, თაგვები, ხოჭოები, ჭიაყელები, თხუნელები, ჭიანჭველები, ჭიები, ლოკოკინები, უმარტივესები, ბაქტერიები, სოკოები, წყალმცენრეები. ისინი მონაწილეობენ ნიადაგის სუბსტანციების დაშლასა და აღდგენაში. ინგლისელმა მეცნიერმა ა. ჰოვარდმა დაასკვნა, რომ კარგ ნიადაგში დაახლოებით 600 კგ ჭიაყელა მოიპოვება 1 ჰე-ზე. ისინი გამოყოფენ 12-15 ტ ექსკრემენტს<sup>3</sup>, მასში კი მცენარისათვის საჭირო საკვები ნივთიერებები მაღალი კონცენტრაციითაა, ანუ 5-ჯერ მეტ აზოტს, 7-ჯერ მეტ ფოსფორს, 11-ჯერ მეტ კალიუმსა და 2-ჯერ მეტ მაგნიუმს შეიცავს. იმისათვის, რომ ნიადაგში ბიოლოგიურ აქტივობას

<sup>2</sup> ქლოროზი - დაავადებაა, რომლის დროსაც ფოთლები და ყლორტები კარგავს მწვანე ფერს.

<sup>3</sup> ექსკრემენტი (ლათ. Excrementum - გამოყოფა) - მყარი და თხევადი გამონაყოფი ორგანიზმის მიერ.

შეუწყოს ხელი ბიომეურნემ, საჭიროა გაატაროს შემდეგი ღონისძიებები: ხშირი მულჩირება, ნიადაგის მექანიკური გაფხვიერება, ნიადაგში კომპოსტის უხვად შეტანა, რომელშიც წინასწარ შეიყვანენ ჭიაყელების დიდ რაოდენობას, ასევე ნიადაგის ჭინჭრის ნაყენით მორწყვა, რათა ხრწნის პროცესები გახანგძლივდეს.

სატრაქტორო აგრეგატების ხშირმა შესვლებმა ერთსა და იმავე სავარგულებზე (მინიმუმ 8-10 ჯერ შესვლა) გამოიწვია ნიადაგის დატკეპვნა-გამკვრივება, რაც აუარესებს ნიადაგის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებს (სტრუქტურა, გრანუმეტრული შემადგენლობა, სიმკვრივე, ტენიანობა, სიმაგრე, ნიადაგის წინაღობა კუმშვაზე, ნიადაგის წვეთი წინაღობა და სხვა). ამიტომ მე-20 საუკუნის ბოლოს უკვე ნათელი გახდა, რომ 20%-მდე მოსავლიანობის დაცემა სწორედ ამ პროცესებმა გამოიწვია.

ამიტომ მოსავლის მარცვლის მწარმოებელი ქვეყნების სატრაქტორო მრეწველობა წავიდა ტრაქტორების ენერგოგაჯერებულობის გაზრდის გზით, რაც სხვა არაფერია, თუ არა ტრაქტორის ძრავის სიმძლავრის მომატება, რათა ამა თუ იმ კულტურის მოვლა-მოყვანის საქმეში მოხერხდეს კომბინირებული (ერთდროულად რამდენიმე) ოპერაციის ჩატარების შესაძლებლობა, რომ ნაკლებად დატკეპნოს ნიადაგი. ზოგი ქვეყანა კი (მაგალითად გერმანია) წავიდა ორგანული მიწათმოქმედების გაზრდის გზით. ისინი სპეციალურ ფაბრიკებში ამრავლებენ ჭიაყელებს და შემდეგ მანქანებით შეაქვთ მინდვრებში თავიანთი ნიადაგების განაყოფიერებისათვის.

### 1.7. ნიადაგების შემადგენლობა [4; 12]

ნიადაგი შედგება მაგარი, თხიერი და აეროვანი ფაზებისაგან. ნორმალური ტენიანობის პირობებში ნიადაგის ჰაერი დაკავებულია სახნავი ფენის მოცულობის 1/3-1/4-ით. მასში ჟანგბადი ატმოსფეროს ჰაერთან შედარებით ნაკლებია, ხოლო ნახშირორჟანგი დაახლოებით 1%-ით მეტი. ყველაზე უფრო მოძრავი აქტიური და ცვალებადი ფაზა არის ნიადაგის ხსნარი. ის მცენარეს ამარაგებს საკვები ნივთიერებებითა და წყლით. ნიადაგის მაგარი ფაზა შედგება მინერალური და

ორგანული ნაწილაკებისაგან. 90-99%-ია მასში მინერალური ნაწილი, ხოლო ორგანული ნაწილი მცირე რაოდენობითაა, მაგრამ ამ უკანასკნელს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მისი ნაყოფიერების საქმეში. ორგანული ნაწილის შემცველობა სხვადასხვაგვარია. მაგ: ეწერ და რუხ ნიადაგებში 1-2%-ია, ხოლო მძლავრ შავ მიწებში 10%-მდე და მეტი. ნიადაგის ორგანული ნაწილი ძირითადად წარმოდგენილია ჰუმუსით, აგრეთვე მცირე მცენარეული ნარჩენითა და მიკრობულ-ცხოველური წარმოშობის არაჰუმინოფიცირებული ნივთიერებებით. სხვადასხვა ტიპის ნიადაგები განსხვავდება ერთმანეთისაგან როგორც ჰუმუსის საერთო შემცველობით, აგრეთვე მისი შედგენილობითა და თვისებებით.

საკვები ელემენტების მიმოქცევა მაშინ, როცა ნაშალ ქანებზე დასახლდნენ ბაქტერიები და უმდაბლესი მცენარეები-ლიქენები და ხავსები, ნიადაგის წარმოქმნის პირველადი პროცესიც დაიწყო. როგორც კი ნაშალ ქანებზე უმაღლესი ბიოლოგიური ელემენტები დასახლდნენ, მაშინვე აქტიურად დაიწყო ნიადაგში ორგანული და მინერალური ნივთიერებების ურთიერთქმედებისა და გარდაქმნის პროცესი. ნიადაგის ნაშალი ქანებისგან განსხვავდება მცენარეთა ნაცროვანი კვების ელემენტების კონცენტრაციისა და დაგროვების შერჩევითი უნარით. სწორედ ეს განსაზღვრავს ბიოლოგიური შთანთქმის მოვლენებს, ზედა ფენაში ორგანული ნივთიერებების დაგროვებასა და ამით მცენარის კვების ელემენტებისა და აზოტის კონცენტრაციას. მწვანე მცენარე და ყველა მიკროორგანიზმი ნიადაგიდან ითვისებს თავიანთვის საჭირო მინერალურ ნივთიერებებს. მცენარეულ პროდუქტებს შეითვისებენ ცხოველები და ადამიანები, ხოლო, როდესაც მცენარეები და ცხოველები დაწყდებიან, ორგანული ნივთიერებები მიკროორგანიზმების მეშვეობით დაიშლებიან მარტივ მინერალურ მარილებად. ეს მუდმივ რეჟიმში მეორდება. მწვანე მცენარე შთანთქავს ამ მარილებს და ამით წარმოქმნის ორგანულ ნივთიერებებს. ეს ციკლი ბუნებაში მეორდება განუწყვეტლივ წრებრუნვის სახით:

1. წარმოებული კულტურის მიერ ნახშირბადისა და ჟანგბადის შეთავსება ჰაერიდან, აზოტის, ფოსფორის, გოგირდის, წყალბადის, ჟანგბადის, კალიუმის, კალციუმის და სხვა ელემენტებისა ხდება ნიადაგიდან;

2. შეწოვილი ელემენტების გამოყენება ორგანული ნივთიერების სინთეზისათვის;
3. მცენარეული მკვდარი ნაწილების გახრწნა და გამოყენებული საკვები ელემენტების გამოთავისუფლება;
4. გამოთავისუფლებული საკვები ელემენტების გამოყენება მომდევნო ბრუნვის ციკლში.

მთლიანობაში წრებრუნვა დახურული არაა. ზოგჯერ თითო-ორი ნივთიერება ამოვარდება ამ ციკლიდან, მაშინ კი საჭიროა ან ხელოვნურად ადამიანის დახმარებით შეივსოს იგი, ან არადა შეივსება ბუნების მიერ. კულტურული მცენარეები დედამიწიდან ყოველწლიურად იღებს 100მლნ. ტ აზოტს, სასუქებით კი უკან ბრუნდება მხოლოდ მეოთხედი. ბუნება იძულებულია დანაკლისი თვითონ შეივსოს, ამ პროცესს კი მაქსიმალურად უნდა დაეხმარონ ადამიანები.

#### **1.8. კვების რეჟიმების რეგულირების გზები [22]**

მიწათმოქმედებაში საკვები ელემენტების წრებრუნვა აუცილებელია, რომ აზოტისა და ფოსფორის მიმართ იყოს არადეფიციტური, გარდა იმისა, რომ კვების რეჟიმი რეგულირდება საკვები ნივთიერებების მარაგის გადიდებით, იგი აგრეთვე მოიცავს:

1. კვების ელემენტების შეტანის უკეთესი ვადებისა და შემცველი კომპონენტების ოპტიმალურ შეფარდებას;
2. საკვები ელემენტების არამწარმოებლური დანაკარგების შემცირებას;
3. საკვები ელემენტების გამოყენების კოეფიციენტის გაზრდასა და სხვ.

მცენარე ნიადაგში პოტენციურად საკვები ელემენტებით იმართება, ამიტომაც ძალიან მნიშვნელოვანია ამ მარაგის მობილიზაცია და ნიადაგის მაღალხარისხოვანი დამუშავება. ხარისხიანი დამუშავებითა და სასუქების შეტანით წარმოიქმნება კვების რეჟიმის ინტენსიფიკაციის მეორე ძირითადი გზა. თუ ნიადაგს დავამუშავებთ, აქ შეიქმნება საჭირო თვისებების სახნავი ფენა. საჭიროების შემთხვევაში კი წარვმართავთ მასში ჰაერისა და ტენის, სიფხვიერისა და სიმკვრივის, კოშტებისა და მტვრის

ნაწილაკების თანაფარდობას. მაშასადამე, ნიადაგში შეგნებულად ვმართავთ ბიოქიმიურ და მიკრობიოლოგიურ პროცესებს. რთული ნიადაგების ხარისხოვანი დამუშავებით ვაღწევთ აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის მობილიზაციის აუცილებელ ტემპებს, მაგრამ არ უნდა გამოვრიცხოთ სასუქების გამოყენებაც. ნიადაგს გავანაყოფიერებთ აგრეთვე, თუ მას მოვაკირიანებთ და მოვათაბაშირებთ, ასევე გამოვიყენებთ სხვადასხვა რეგულატორს. ამ პროცესში გადამწყვეტი მნიშვნელობისაა წყლის რეჟიმი, რომელიც ხელს უწყობს სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა ჰარმონიულად უზრუნველყოფას საჭირო საკვები ნივთიერებებით. თუ ნიადაგს დავაკლებთ სასუქს, მაშინ გვალვის დროს ძალიან გაუჭირდება, რადაგანაც მაშინ მათ არ შეუძლიათ ისარგებლონ საჭირო საკვები ნივთიერებებით. მაშასადამე, სარწყავ მიწათმოქმედებაში გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება სასუქების გამოყენებას, ასეთ შემთხვევაში მკვეთრად იზრდება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობა, მაგრამ ასევე მნიშვნელოვანია, რომ წყლის რეჟიმის რეგულირებისას მუდმივად ვიზრუნოთ ნიადაგის გამორეცხვის აღსაკვეთად, რათა არ დაიკარგოს საკვები ელემენტები. ამ მხრივ უმნიშვნელოვანესია სახნავ ფენაში ნიადაგის კოლოიდების გამაგრების მიზნით მიმართული ღონისძიებები. ამისათვის კი აუცილებელია ნიადაგში შევიტანოთ კირი, რომელიც ამცირებს ჰუმუსოვანი ნივთიერებისა და კოლოიდების დანაკარგებს. საკვები ელემენტები იცავს ნიადაგებს გამორეცხვისაგან. არსებობს ისეთი მცენარეები, რომელთა ფესვებს ააქვს გამხსნელის თვისება. ასეთებია მაგალითად: ხანჭკოლა, წიწიბურა, სამყურა და სხვ. მათ უნარი აქვთ მობილიზაცია გაუკეთოს ძნელხსნად საკვებ ნივთიერებებს.

### 1.9. ნიადაგის ნაყოფიერების აგროქიმიური მაჩვენებლები [14]

ნიადაგის ნაყოფიერების აგროქიმიური მაჩვენებლების ჯგუფს მიეკუთვნება ნიადაგის შთანთქმითი უნარიანობა, ნიადაგის ხსნარის რეაქცია და ნიადაგში არსებული საკვები ნივთიერებები. ნიადაგის შთანთქმადობას უწოდებენ ისეთ უნარს, როდესაც მას შეუძლია შთანთქოს იონები და მოლეკულები სხვადასხვა ნივთიერების ხსნარისგან და

შეინარჩუნოს ისინი. ერთმანეთისაგან განასხვავებენ შთანთქმის 4 სახეს. ესენია: ბიოლოგიური, მექანიკური, ფიზიკური და ქიმიური.

ბიოლოგიური შთანთქმა-იგი დაკავშირებულია ნიადაგში ცოცხალი ფესვებისა და მიკროორგანიზმების არსებობასთან. ისინი ნიადაგში ხსნარიდან შთანთქმავს აზოტს, ნაცრის ელემენტებს და გადაჰყავს ისინი სხვადასხვა ორგანული შენაერთების შემადგენლობაში. ამ საშუალებით კი ეს საკვები ნივთიერებები თავს იცავს ნიადაგიდან გამორეცხვისაგან.

მექანიკური შთანთქმა-იგი, პირველ რიგში, დამოკიდებულია ნიადაგის ფორმებთან. მისი მეშვეობით კი ნიადაგს აქვს თვისება, რათა თავის მასაში მექანიკურად დააკავოს წყალში ატივტივებული ნივთიერებანი;

ფიზიკური შთანთქმა-მისი მეშვეობით სხვადასხვა ნივთიერების მთელი მოლეკულების დადებითი და უარყოფითი ადსორცია ხდება ნიადაგის ნაწილაკების მიერ;

ქიმიური შთანთქმა-მისი მეშვეობით ნიადაგს აქვს უნარი ცალკეული მარილის ქიმიური რეაქციის გზით ხსნად ან წყალში ძნელად ხსნად შენაერთებში შეიკავოს ზოგიერთი იონი;

ნიადაგის შთანთქმითი კომპლექსის შედგენილობა, აღნაგობა და მნიშვნელობა ასეთია: ყოველგვარი ნიადაგი, როგორც წესი, შედგება სხვადასხვა ზომის ნაწილაკისაგან. ისინი კი შეიცავს უმაღლესი დაქუცმაცების ანუ დისპერგირების მდგომარეობაში მყოფ ნაწილაკებს - კოლოიდებს, რომელთა დიამეტრი მიკრონიდან 1 მილიმიკრონამდეა. ნიადაგის კოლოიდებს ყოფენ ორგანულ, მინერალურ და ორგანულ-მინერალურად. ორგანული კოლოიდები წარმოდგენილია ჰუმუსოვანი ნივთიერებების სახით. ნიადაგის მინერალურ კოლოიდებში განიხილავენ მეორად (თიხა) მინერალებს, ისეთებს, როგორებიცაა: კაოლინიტი, ლიმნიტი და სხვა. რადგანაც ორგანული და მინერალური კოლოიდები შედის ურთიერთობებში, წარმოიქმნება უფრო რთული შედგენილობის ორგანულ-მინერალური კოლოიდები. ფესვები ყოველთვის არ შთანთქმავს ნიადაგის ხსნარში არსებულ მცენარეთა მინერალური კვების ელემენტებს.

შთანთქმის ტევადობას განსაზღვრავს ნიადაგის კოლოიდური სიდიდე და ქიმიური შემადგენლობა. მაშასადამე, იგი განისაზღვრება შთანთქმული კათიონების საერთო რაოდენობით, რომელთაც აქვთ გაცვლითი უნარი. შთანთქმის ტევადობა ნიადაგის მნიშვნელოვანი მახასიათებელია. მნიშვნელოვანი ტევადობის ნიადაგებს შეუძლიათ მცენარისთვის მეტი საკვები ელემენტი შეინახოს შთანთქმულ მდგომარეობაში. ამით კი ჩვენ საშუალება გვაქვს, რათა ვარეგულიროთ ნიადაგის ხსნარის მომატება ამა თუ იმ გაცვლითი რეჟციების წარმართვით.

ნიადაგის გაკულტურების დონეზე ასევე დიდ წარმოდგენას გვიქმნის შთანთქმული კათიონების მდგომარეობა. კარგად გაკულტურებული ნიადაგი შეიცავს მეტ კალციუმს, მაგნიუმსა და ცოტა ერთვალენტური კათიონებს, ასევე წყალბადსა და ალუმინს. ნიადაგის მშთანთქმავ კომპლექსში ერთვალენტური კათიონების (განსაკუთრებით ნატრიუმის) სიჭარბე იწვევს სტრუქტურისა და ფიზიკური თვისებების გაუარესებას, რადგანაც ნატრიუმი კოლოიდების ყველაზე სუსტი კოაგულატორი არის. ნიადაგის მჟავიანობა განსაკუთრებულად მაღლდება მაშინ, როდესაც შთანთქმავ კომპლექსში ბევრია წყალბადისა და ალუმინის იონები, ხოლო მათი სიჭარბე იწვევს კოლოიდების დაშლას.



## თავი II.

### თხილის კულტურის მოვლა-მოყვანისა და გავრცელების თანამედროვე მდგომარეობა

#### 2.1. ზოგადი მიმოხილვა

თხილი წარმოადგენს ხეხილოვანი კულტურის ერთ-ერთ წამყვან დარგს და მისი წარმოება საქართველოს სოფლის მეურნეობაში ძირითადი რგოლია. უკანასკნელი ათი წლის განმავლობაში თხილზე მოთხოვნა მსოფლიოს მასშტაბით განსაკუთრებით გაიზარდა და ამ ყველაფერმა მისი წარმოებაც საგრძნობლად გაზარდა. თხილის კულტურა საქართველოში ინტენსიური ტემპით ვითარდება, იმატებს თხილისქვეშ გაშენებული სავარგულოების ფართობები, რომლებიც იწვევს მოსავლის ზრდას. იგი მნიშვნელოვანი რაოდენობის ხარისხიან ნაყოფს იძლევა დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკულ ზონაში, რადგანაც აქ ხელსაყრელი პირობებია მაღალხარისხიანი, უხვმოსავლიანი და საუკეთესო თხილის წარმოებისათვის. მიუხედავად ასეთი ხელშემწყობი პირობებისა და ბუნებრივ-კლიმატური ფაქტორებისა, საქართველოში წარმოებული თხილი სხვა ქვეყნებში წარმოებულ თხილთან შედარებით დაბალხარისხიანი და, შესაბამისად, არაკონკურენტუნარიანია, ვინაიდან მაღალია მიღებული პროდუქტის თვითღირებულება და დაბალია მათი ხარისხობრივი მაჩვენებელი.

ქვეყანაში განვითარებულმა პოლიტიკურ-ეკონომიკურმა მოვლენებმა მნიშვნელოვნად შეაფერხა მექანიზაციის ტექნიკური საშუალებების სრულად დანერგვა სოფლის მეურნეობაში. შესაბამისად, დღის წესრიგში დადგა ხეხილოვანი კულტურის წარმოების თანამედროვე ენერგორესურსის დამზოგი ტექნოლოგიებისა და ტექნიკური საშუალებების დამუშავება. ამ პერიოდში ეფექტური გამოდგა მოსავლის ამღები მანქანის წარმოებაში დანერგვა და მისი კონსტრუქციული სრულყოფა. იგი მნიშვნელოვანი წინგადადგმული ნაბიჯი არის თხილის კულტურის მოვლა-მოყვანის ოპერაციების მექანიზაციის დონის ამაღლების პროცესში.

საქართველოს ეკონომიკური განვითარების სამინისტროს სტატისტიკურმა დეპარტამენტმა 2009 წელს გამოაქვეყნა მონაცემები, რომელთა მიხედვით ამ წლის მდგომარეობით საქართველოში მრავალწლიანი კულტურების ფართობი 100216 ჰა-ია. მეხილეობის ზონების მიხედვით ეს ფართობებია კახეთში - 25573 ჰა, სამეგრელო-ზემო სვანეთში- 22415 ჰა, იმერეთში - 11246 ჰა, შიდა ქათლში - 13601 ჰა, გურიაში - 10504 ჰა. (ცხრ. 2.1).

ცხრ. 2.1.

**მრავალწლიანი ნარგავების გავრცელების ზონები და ფართობები დასავლეთ საქართველოში [2; 6]**

№	მეხილეობის ზონები	მრავალწლიანი ნარგავები	მათ შორის											
			ფართობი, ჰა						%					
			ხეხილის ბაღები	კენკროვნები	ვენახები	ციტრუსების პლანტაციები	ჩაის პლანტაციები	სხვა მრავალწლიანი ნარგ.	ხეხილის ბაღები	კენკროვნები	ვენახები	ციტრუსების პლანტაციები	ჩაის პლანტაციები	სხვა მრავალწლიანი ნარგ.
1	იმერეთის	12246	2038	45	8584	8	916	655	16,6	0,4	70,1	0,1	7,5	5,3
2	სამეგრელოსა და ზემო სვანეთის	22415	11689	27	775	845	6144	2935	52,1	0,1	3,5	3,8	27,4	13,1
3	გურიის	10504	4017	12	268	2111	3281	815	38,2	0,1	2,5	20,1	31,2	7,8
4	რაჭა-ლეჩხუმის და ქვემო სვანეთის	1559	211	-	1348	-	-	-	13,5	-	86,5	-	-	-
5	აფხაზეთის (კოდორის)	37	37	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-
6	აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის	7770	400	7	42	5751	1182	388	5,1	0,1	0,5	74,0	15,2	5,0
	<b>სულ</b>	<b>54531</b>	<b>18392</b>	<b>91</b>	<b>11017</b>	<b>8715</b>	<b>11523</b>	<b>4793</b>						

როგორც ცხრილიდან ჩანს, საქართველოში მრავალწლიან კულტურათა ნარგავები

მოიაჯავს 100216 ჰა-ს, მათში მნიშვნელოვანი ხვედრითი წილი ვენახსა და ხეხილს უჭირავს. ვენახის ფართობი-37419 ჰა-ია, ხეხილის-26989 ჰა, ჩაის კულტურის-11523 ჰა, ციტრუსების-8715 ჰა, სხვა კულტურების-4833 ჰა. შიდა ქართლსა და სამაჩაბლოს მეხილეობის ზონაში მნიშვნელოვანია თესლოვანი კულტურის ფართობის რაოდენობა. აღსანიშნავია ის, რომ მეხილეობის ყველა ზონაში თესლოვან კულტურებს წამყვანი ადგილი უჭირავს და გადანაწილებული გახლავთ შემდეგნაირად: შიდა ქართლსა და სამაჩაბლოს რაიონების შემდეგ მოდის რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი, მცხეთა-თიანეთი, გურია, იმერეთი, ქვემო ქართლი, აჭარა და აფხაზეთი.

მეხილეობის განხილვისას უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება ხეხილის ბაღეში სამექანიზაციო ფართობების აღრიცხვას. 2009 წლის მონაცემებით, მთელი ხეხილის ბაღების 68,0 % გამოსადეგი იყო სამექანიზაციოდ (55782,1 ჰა). ხოლო მეხილეობის ზონების მიხედვით, სამექანიზაციო ფართობები და მათი პროცენტული შედგენილობა ასეთი გახლდათ: შიდა ქართლსა და სამაჩაბლოში ფართობი-33967 ჰა (99,6%), ქვემო ქართლში-7001,1 ჰა (85,1%), სამცხე ჯავახეთში-2655,2 ჰა (68,1%), მცხეთა-თიანეთში-4142 ჰა (60,4%), დუშეთში-3918 ჰა (77,2%) და ა.შ. რაც შეეხება დასავლეთ საქართველოს, აქ მთაგორიანი რელიეფების სიჭარბის გამო ხეხილის ბაღების სამექანიზაციო ფართობი მეტად უმნიშვნელოა.

მეცნიერ-მკვლევრებმა შეისწავლეს ხეხილის ბაღის სიმეჩხრე და აღმოჩნდა, რომ ასეთი ფართობი მეტად დიდია. მთელი ქვეყნის ხეხილის ფართობში იგი ამჟამად წარმოდგენილია 10-11%-ით, რაც მთელი ფართობის დაახლოების 11,0 ათასს ჰექტარს შეადგენს.

საერთო ჯამში მიაჩნდათ, რომ მეხილეობის ფართობების სიმეჩხრე ჩვენი ბაღების ავადმყოფობაა და ასევე მიაჩნიათ დღესაც.

## 2.2. თხილის კულტურის წარმოების თანამედროვე მდგომარეობა დასავლეთ საქართველოში [2; 11]

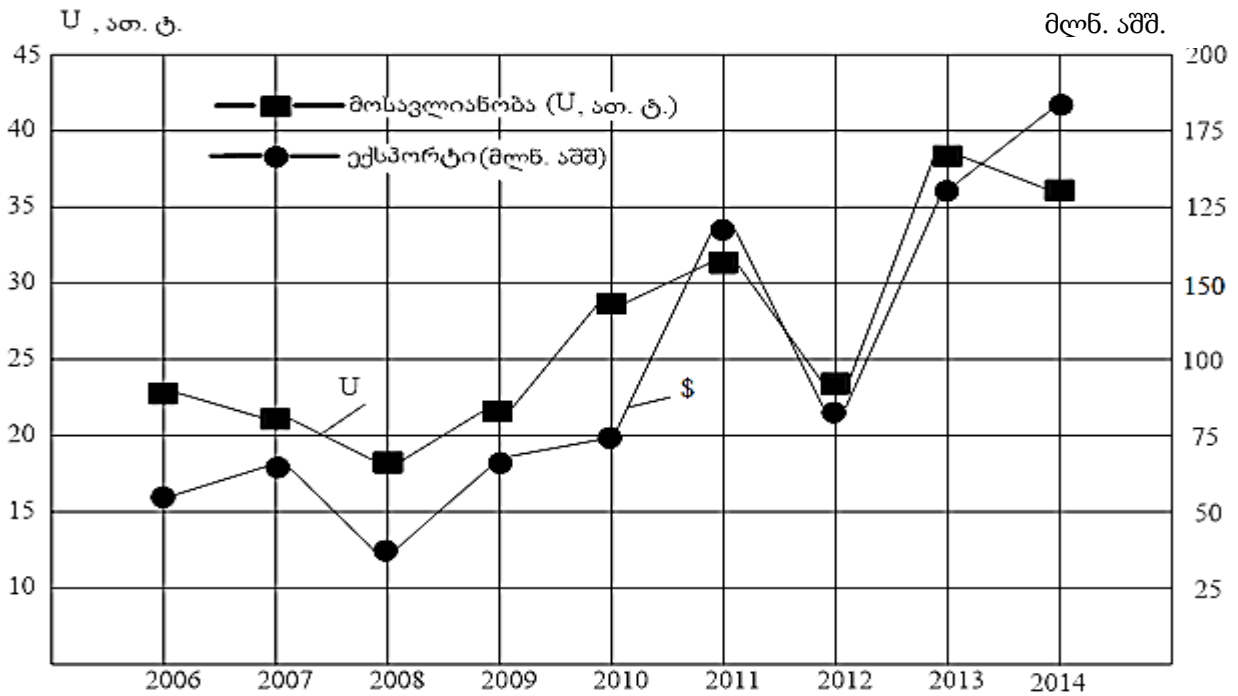
საქართველო არის სამშობლო არაერთი ხეხილოვანი კულტურისა, მათ შორისაა თხილი, რომელიც ერთ-ერთი უძველესი კულტურაა. მას დღესაც წამყვანი პოზიცია უჭირავს ვაზსა და ხეხილთან ერთდ და გაშენებული ფართობის მიხედვით გაუსწრო ციტრუსსაც კი.

საერთაშორისო ორგანიზაცია FAO-მ შეისწავლა რა თხილის ძირითადი მწარმოებელი ქვეყნები, გამოაქვეყნა მონაცემები, რომელთა მიხედვით, თხილის ძირითად მწარმოებელ ისეთ ქვეყნებში, როგორებიცაა: თურქეთი, იტალია, ესპანეთი, აზერბაიჯანი, ირანი, ჩინეთი, აშშ და სხვ. საქართველოს მე-7 პოზიცია ეჭირა ფართობებისა და თხილის წარმოების მხრივ.

FAO-ს მონაცემების მიხედვით, თხილის კულტურის ფართობები ძირითად მწარმოებელ ქვეყნებში ასე ნაწილდება: თურქეთი-345 ათასი ჰა., იტალია-69 ათასი ჰა., აზერბაიჯანი-19,5 ათასი ჰა., ესპანეთი-12,1 ათასი ჰა., აშშ-11,8 ათასი ჰა., ირანი-11 ათასი ჰა., საქართველო და ჩინეთი 8-8 ათასი ჰა., ხოლო მოსავლის რაოდენობის მიხედვით პირველ ადგილზეა თურქეთი 501,6 ათასი ტონა, შემდეგ მოდის იტალია - 112,3 ათასი ტონით, აშშ-25,5 ათასი ტონით, აზერბაიჯანი - 18,6 ათასი ტონით, ესპანეთი - 18,3 ათასი ტონით, ირანი, საქართველო და ჩინეთი 12-12 ათასი ტონით.

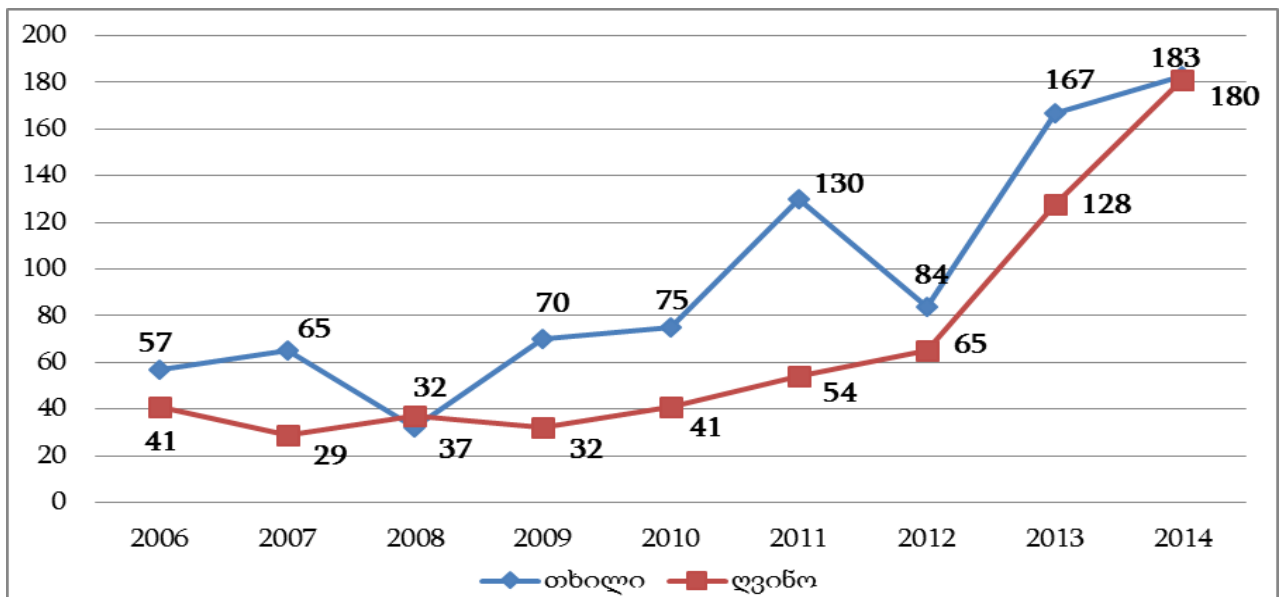
თუმცა 2006 წლიდან დღემდე საქართველოს წილი თხილის წარმოებასა და ექსპორტში მნიშვნელოვნად გაიზარდა. გამომდინარე აქედან, მოწინავე პოზიცია დაიჭირა მსოფლიო ბაზარზე თხილის მწარმოებელ ძირითად ქვეყნებს შორის (ნახ. 2.1.). წარმოდგენილი მონაცემების მიხედვით, თხილის წარმოებით მან გაასწრო ისეთ ქვეყნებს, როგორებიცაა: ირანი, ჩინეთი, ესპანეთი და თვით აშშ-იც კი და დღეს მსოფლიო ბაზარზე მოწინავე ადგილს ინარჩუნებს.

სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მონაცემებით, თხილი საქართველოში საექსპორტო ათეულშია. 2014 წელს თხილის ექსპორტიდან შემოსული თანხა 10%-ით გაიზარდა და 183,4 მლნ. ამერიკული დოლარი შეადგინა. ასევე გაიზარდა მისი წილი



ნახ. 2.1. საქართველოში თხილის ექსპორტი (მლნ. აშშ.) და მოსავლიანობა (ათ. ტ.) 2006-2014 წ.წ.

ექსპორტშიც. 2013 წელს თხილი მთლიან ექსპორტში 5,7 %-ს იკავებდა, ხოლო 2014 წელს ეს მონაცემები 6,4 % -მდე გაიზარდა. თხილის ექსპორტიდან შემოსულმა თანხამ ღვინის ექსპორტიდან შემოსულ თანხას გადააჭარბა 2,7 მლნ აშშ დოლარით (ნახ. 2.2.).



ნახ. 2.2. თხილისა და ღვინის შედარებითი ექსპორტის დინამიკა 2006-2014 წლებში (მლნ. აშშ)



თხილის კულტურას დღესდღეობით დასავლეთ საქართველოში ყველაზე დიდი მასშტაბი სამეგრელო-ზემო სვანეთის ზონაში უჭირავს 10114 ჰა (65,05 %), შემდეგ მოდის გურია-3339 ჰა (21,5 %), იმერეთი-1305 ჰა (8,4 %), აჭარა-275 ჰა (1,8 %) და რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი-5 ჰა (0,05). დანარჩენ საქართველოს კი 507 ჰა (3,2 %) (ცხრ. 2.2.).

ცხრ. 2.2.

**დასავლეთ საქართველოში ზონების მიხედვით თხილის კულტურის**

**ნარგაობის ფართობები და მცენარეთა რაოდენობა [11]**

№	მეხილეობის ზონები	მრავალწლიანი ნარგაობა, ათ. ჰა.	ხეხილის ბაღების ფართობები ჰა.	თხილის ბაღების ფართობები, ჰა		თხილის ბაღებში და ცალკე მდგომ ძირთა საერთო რაოდენობა	
				სულ	%	საერთო	მათ შორის მსხმოიარე ასაკში
1	სამეგრელო -ზემო სვანეთი	22416	11689	10114	65,05	6033428	5183536
2	გურია	10503	4017	3339	21,5	2017636	1776128
3	იმერეთი	12246	2038	1305	8,4	1289723	1081420
4	აჭარა	7770	400	275	1,8	438602	360921
5	რაჭა - ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	1559	211	5	0,05	22651	21514
6	დანარჩენი საქართველო	45722	18634	507	3,2	367563	320735
<b>სულ</b>		<b>100216</b>	<b>36989</b>	<b>15545</b>	<b>100</b>	<b>10169603</b>	<b>8744254</b>

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ, თუ შევადარებთ საქართველოს თხილის ფართობებს თხილის ძირითადი მწარმოებელი ქვეყნების მოაცემებს (ცხრ. 2.3.), რომელიც საერთაშორისო ორგანიზაციას აქვს შესწავლილი, დღეისათვის საქართველო მეოთხე ადგილზეა მსოფლიოში.

მონაცემები თხილის ფართობების შესახებ ამ კულტურის  
ძირითად მწარმოებელ ქვეყნებში [11]

№	მწარმოებელი ქვეყნები	თხილის კულტურის ფართობები ათასი ჰა.	მიღეული მოსავლის მიხედვით ათასი ტონა
1	თურქეთი	345	501,6
2	იტალია	69	112,3
3	აზერბაიჯანი	19,5	18,6
4	ესპანეთი	12,1	18,3
5	აშშ	11,8	28,5
6	ირანი	11	12
7	ჩინეთი	8	12

დღესდღეობით თხილის კულტურების ფორმებისა და ჯიშების არაერთი სახეობაა გავრცელებული. მათ შორის ყველაზე მნიშვნელოვანია ჩვეულებრივი თხილი *C. pontica*.

ჩვენს მდიდარ ბუნებაში მოყვანილი მრავალსაუკუნოვანი თხილის ხე ქართული გლეხისთვის ძალიან მნიშვნელოვანი და საჭირო ნივთია. მისგანაა დამზადებული ორი მეტრი სიმაღლისა და მეტრ-ნახევარი დიამეტრი სიდიდის კოდი, ასევე ოთხმოცდაათფუთიანი ტევადობის საწნახელი, რომლის სიგრძე ხუთი მეტრია, ხოლო გარშემოწერილობა სამი მეტრი. მოგვეპოვება ასევე სხვადასხვა დანიშნულების საოჯახო ინვენტარი.

როგორც მეცნიერები ასკვნიან, თხილის სამშობლოდ მიჩნეულია შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთი სანაპირო, კავკასია და მცირე აზია. პონტოდან და მისი მოსაზღვრე მხარეებიდან იგი შეიტანეს საბერძნეთში. აქ იგი გავრცელდა და პონტოს თხილი ეწოდა.

ძვ. წ. VI საუკუნეში გავრცელდა თხილი კავკასიასა და შავი ზღვის სანაპიროებზე. მაშინ აქ მცხოვრები ტომები აშენებდნენ გარეული ფორმების თხილებს. იგი გავრცელდა ხმელთაშუა ზღვის სანაპიროებზეც. აქ კი ბუნებრივი ჰიბრიდიზაციისა და შერჩევის შედეგად წარმოიშვა სხვადასხვა გარემო-პირობას შეგუებული მაღალმოსავლიანი ჯი-



შების დიდი რაოდენობა.

საქართველოში თხილის (*Corulus*) რამდენიმე სახეობაა გავრცელებული: ჩვეულებრივი თხილი (*C. Avellana*), პონტოური თხილი (*C. Pontica*), დათვისთხილა (*C. iberica*, *C. columna*), იმერული თხილი (*C. imeretina*), კოლხური თხილი (*C. colchica*) და კახური თხილი (*C. Cachetica*). ამათგან ბოლო სამი საქართველოს ენდემებს წარმოადგენს. ამიტომაც ბუნებრივი მრავალფეროვნებაა ჩვენს ქვეყანაში.

აკად. ნ. კეცხოველი სწავლობდა თხილის გავრცელებას ჩვენს ქვეყანაში და მიაჩნდა, რომ იგი განსაკუთრებული ინტენსივობით გავრცელდა კოლხეთში, განსაკუთრებით სამეგრელო-ზემო სვანეთის ვაკეზე და მთისწინა კალთებზე, აგრეთვე ალაზნის ხეობაში. თხილის კულტურა ძირითადად გვხვდება ზომიერად თბილ, ატმოსფერული ნალექით მდიდარ რაიონებში. იმ ტერიტორიაზე, სადაც მკაცრი ზამთარია, თხილი სასურველ ხარისხის მოსავალს არ იძლევა. თუმცა, ასეთ ზონებში თხილის ნარგავები მცირე რაოდენობით გვხვდება.

საქართველოში თხილის გარეული ფორმები ზღვის დონიდან 1800 მ სიმაღლეზე გვხვდება, სადაც 10<sup>0</sup>-ზე ზევით სითბოს ჯამი საშუალოდ 1400-დან 2000<sup>0</sup>-მდე ცვალებადობს. საშუალო წლიური ტემპერატურა +4<sup>0</sup> აღწევს. ასეთ კლიმატურ პირობებში თხილის კულტურა უმნიშვნელო რაოდენობის მოსავალს იძლევა.

ამჟამად თხილი გავრცელებულია საქართველოს მრავალ რეგიონში, კონკრეტულად: აჭარაში, აფხაზეთში, სამეგრელოში, გურიაში, რაჭა-ლეჩხუმში, იმერეთში, ქართლსა და კახეთში. ამ მხარეებში სხვადასხვა ჯიშია გავრცელებული. ისეთები, როგორებიცაა, მაგალითად, გურიაში: შველისყურა (სქვერი), გულშიშველა, ჩხიკვისთავა, საივანობო, ცხენის ძუძუ (ცხენისკბილა), ხაჭაპურა, ნემსა, დედოფლის თითი (აკაკი წერეთლის თხილი, ბადები), ტრაპეზუნდი (ხოჯო-თხილი). სამეგრელოში: დედოფლის თითი, კუდრიავჩიკი (უჩა თხილი), ჩერქეზული, აფხაზური წვრილი, ჩია თხილა. იმერეთში: დედოფლის თითი (აკაკი წერეთლის თხილი, ბადები), ხაჭაპურა, ნემსა, გულშიშველა, ვანის თეთრი, ვანის წითელი, ტრაპეზუნდი (ხოჯო-თხილი), შველისყურა, საივანობო, ჩინჩა, კედრიავჩიკი (უჩა თხილი), ჩხიკვისთავა, ცხენის ძუძუ.

თხილის კულტურას მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს ჩვენს მეზობელ ქვეყნებში, თურქეთში - ქ. ტრაპეზუნდისა და კერასუნდის რაიონებში, აზერბაიჯანში-ზაქათალის, ვართაშენის, ბელაქნის, კახის კუტკაშენის რაიონებსა და ყირიმის მთიან სამხრეთ ნაწილში.

დასავლეთ საქართველოს 1990 წელს გამოშვებულ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების დარაიონებული ჯიშების კატალოგის საფუძველზე რეკომინდირებულია თხილის ჯიშები შემდეგ ზონებში:

**ზონა I** – გულშიშვლა, ხაჭაპურა, შველისყურა, განჯა;

**ზონა VI** – გულშიშვლა, ხაჭაპურა;

**ზონა VII** - გულშიშვლა, ხაჭაპურა, შველისყურა, განჯა;

**ზონა VIII** - საივანობო, შველისყურა, ანაკლიური;

**ზონა VIII და X** - გულშიშვლა, ხაჭაპურა, განჯა, შველისყურა, ანაკლიური დედოფლის თითი;

**ზონა X და XI** - გულშიშვლა, ხაჭაპურა, შველისყურა, ანაკლიური, განჯა, დედოფლის თითი.

თხილი ტრადიციული წამყვანი კულტურაა და ჩვენი ქვეყნის განვითარებისათვის გააჩნია სათანადო ეკოლოგიური ბაზა არა მხოლოდ დასავლეთ საქართველოში, არამედ აღმოსავლეთ საქართველოშიც. თუ ამ ზონებს მეცნიერულ დონეზე შევისწავლით, არსებული ტერიტორიების ბუნებრივ პირობებს რაციონალურად გამოვიყენებთ, შესაძლებელია ამ კულტურის არეალისა და მოსავლიანობის მაჩვენებლის მკვეთრი გაზრდა.

### **2.3. თხილის კულტურის სამეურნეო მნიშვნელობა [6; 10]**

დასავლეთ საქართველოს სოფლის მოსახლეობის შემოსავლის ძირითადი წყაროა თხილი, რომლის მიმართ სწრაფად იზრდება მოთხოვნები საერთაშორისო ბაზარზე მისი საუკეთესო საგემოვნო თვისებების გამო. თხილის ნაყოფი ფართოდ გამოიყენება კვების

მრეწველობასა და კულინარიაში, რადგანაც მას გააჩნია სასარგებლო და უნიკალური სამომხმარებლო თვისებები. თხილის ნაყოფი შეიცავს ცხიმებს, ცილებს, შაქრებს, ვიტამინებსა და სხვა ნივთიერებებს. კალორიების მიხედვით თხილის გული აჭარბებს ხორბალს 2-3 ჯერ, რძეს-8 ჯერ. განსაკუთრებით ძვირფასია იგი ცხიმის დიდი რაოდენობით შემცველობის გამო. თხილის გული ფართოდ გამოიყენება როგორც ნედლი, ისე გადამუშავების შედეგად მიღებული სხვადასხვა პროდუქტის სახით. თხილის გულიდან ამზადებენ უმაღლესი ხარისხის ხალვას, კანფეტს, შოკოლადს, გოზინაყს, ჩურჩხელასა და სხვა. მისგან მზადდება აგრეთვე მაღალხარისხოვანი ზეთი, რომელსაც იყენებენ პარფიუმერიასა და მედიცინაში.

თხილის ზეთი შედგენილობით ისეთივე ძვირფასია, როგორც ქაცვის ზეთი, რადგანაც იგი ადვილად შრობადია და ფერს არ იცვლის. ამიტომაც მას გამოიყენებენ ლაქ-საღებავების წარმოებასა და ფერწერაში.

თხილის გამომშრალი გულისაგან ამზადებენ ფქვილს და იყენებენ ბავშთა საკვები პროდუქტების დასამზადებლად. ის იმდენად მდგრადია, რომ 2 წლის განმავლობაში არ კარგავს კვებით ღირებულებასა და ზეთოვან თვისებებს.

თხილის ნაყოფი იმითაცაა საყურადღებო, რომ, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, იგი ორი წლის განმავლობაში არ კარგავს სასაქონლო მაჩვენებლებს, გემურ თვისებებსა და კვებით ღირებულებას, აგრეთვე არ ჭირს მისი ტრანსპორტირება. ნაჭუჭების ნამწვრისაგან ამზადებენ აქტივიზირებულ ნახშირს, რომელიც გამოიყენება როგორც სხვადასხვა საგნის ზედაპირის მოსაპირკეთებლად, ასევე ასაფეთქებელი ნივთიერების დასამზადებლად.

თხილის ნაყოფის კვებითი ღირებულება განპირობებულია მისი ჯიშის, ადგილმდებარეობის, ნიადაგურ-კლიმატური პირობების მიხედვით. თხილის ნაყოფში ცხიმი 56-72 %-ია, ცილა-11-18%. ცნობილია, რომ 100 გრ. თხილის გული 584 კალორიას იძლევა. კალორიულობით 400 გრამი თხილის გული უზრუნველყოფს ზრდასრული ადამიანის დღეღამურ მოთხოვნილებას კვებაზე.

ხალხურ მედიცინაში თხილის ზეთს აქტიურად გამოიყენებენ ისეთი დაავადებების

დროს, როგორებიცაა: ანემია, ეპილეფსია, თმის ცვენა და სხვა. თხილის ნაყოფის საბურველის (ჩენჩოს) ნახარშს სვამენ მოჭარბებული სიმსუქნის დროს. მისი ფოთლების ნახარში ასუფთავებს სისხლსა და გამოიყენება ათეროსკლეროზისა და კენჭოვანი დაავადებების სამკურნალოდ. თხილი, ამასთან ერთად, შეიცავს მინერალებს, რომლებიც ადამიანის ორგანიზმიდან მავნე ნივთიერებებს გამოდევნის და ხელს უწყობს იმუნური სისტემის გაძლიერებას. ამასთან ერთად აღსანიშნავია აშშ-ში პორტლენტის უნივერსიტეტის მეცნიერების მიერ ჩატარებული გამოკვლევა, სადაც მათ თხილის ექსტრაქტში აღმოაჩინეს ნივთიერება პაქლიტაკსელი, რომელიც შედის დღეისათვის ყველაზე ცნობილ ანტიიმსივნური პრეპარატის (TAXOL) შემადგენლობაში. დღემდე ამ ნივთიერების ერთადერთ ბუნებრივ წყაროდ ითვლება ტისის მერქანი (ერთ-ერთი იშვიათი მცენარე, რომელიც გავრცელებულია წყნარი ოკიანის სანაპიროს ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში). აღმოჩნდა, რომ თხილი ამ ნივთიერებას იმავე რაოდენობით შეიცავს.

თხილს აქვს მსუბუქი მერქანი, რომელსაც ახასიათებს დიდი სიმტკიცე და ამიტომაც გამოიყენება საოჯახო ინვენტარის დამზადების დროს, აგრეთვე ავეჯის მრეწველობასა და დეკორატიული ნაკეთობებისათვის.

თხილის ფოთლები, ნაყოფის საბურველი (20%) და ქერქი (10%) მდიდარია მთრიმლავი ნივთიერებებით, რომლებსაც იყენებენ ტყავის დამუშავების დროს. დაჭრილი მერქანი ასევე გამოიყენება მეღვინეობაში, ღვინის ძმრის გასაწმენდად. ნახშირს, რომელსაც მერქნიდან იღებენ გამოიყენებენ მხატრობაში, აგრეთვე ქიმიური ნაერთების გასაწმენდად.

აღსანიშნავია აგრეთვე, რომ თხილი საუკეთესო ანტიეროზიული და დეკორატიული მცენარეა. იგი ზედა ფენაში განვითარებული ძლიერი ფესვითი სისტემით ამაგრებს ნიადაგს და იცავს მას ჩამორეცხვისაგან.

#### 2.4. თხილის ბაღების გაშენების თავისებურებები [6; 10]

თხილის ბაღების გაშენებისათვის გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ნაკვეთის სწორ შერჩევას. ამ დროს ყურადღება უნდა გავამახვილოთ ადგილის რელიეფივზე, მცენარის საფარზე, ნიადაგის ტიპსა და წინა პერიოდში ნაკვეთის დანიშნულებაზე. ასევე უნდა აღინიშნოს, რომ თხილის კულტურა ყოველგვარ ნიადაგს ეგუება, გარდა მძიმე თიხნარი და დაჭაობებული ადგილებისა, თხილი განსაკუთრებით კარგად ხარობს 5,5-8 მდე ნიადაგის მჟავიანობის პირობებში.

რადგან თხილი ტენისმოყვარული მცენარეა, ამიტომ კარგი იქნება, თუ ნაკვეთს ავირჩევთ და ნერგებს დავრგავთ მდინარეებისა და ხევების პირას, რადგანაც როგორც შემოდგომით, ასევე გაზაფხულზე დარგულ ნერგებს ესაჭიროება მორწყვა. ისეთ რაიონებში, სადაც ნალექი 800-900 მმ-ზე ნაკლებია, თხილის ბუჩქის ნორმალური ზრდა-განვითარებისათვის და უხვი მოსავლის მისაღებად იგი სავეგეტაციო პერიოდში და ფოთოლცვენის შემდეგ 5-6-ჯერ უნდა მოვრწყათ.

თხილის ბაღის გაშენება საუკეთესოა ისეთ ადგილებში, სადაც ჰაერის მინიმალური ტემპერატურა-23-25°C-მდე არ ეცემა. ამის შემდეგ აუცილებელია ასათვისებელ ნიადაგზე ჩავატაროთ შესაფერისი აგროღონისძიებები. თუ ნაკვეთი დაფარულია სარეველა ბალახებით, უნდა გაიწმინდოს ნიადაგი და იქიდან სრულფასოვნად ამოიძირკვოს სარეველას ფესვები, შემდეგ კი ამ ტერიტორიიდან უნდა გავიტანოთ.

აგროღონისძიებების მომდევნო ეტაპი მოიცავს შემდეგ სამუშაოებს: ვაკე და 15<sup>0</sup>-მდე დაქანების ფერდობებზე ტარდება ნიადაგის პირველადი ძირითადი დამუშავება 40-45 სმ სიღრმით. ასეთ ნაკვეთში ნიადაგის დამუშავება წარმოებს ტრაქტორზე მისაბმელი ან საკიდი სპეციალური საპლანტაჟე გუთნებით.

როცა ნიადაგის გაკულტირების ძირითად დამუშავებას დავიწყებთ, ფართობში, პირველ რიგში, უნდა შევიტანოთ ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქები. ფოსფორი 250-300 კგ და კალიუმი 200-250 კგ, ერთ ჰა-ზე სუფთა საკვები ელემენტის ანგარიშით.

თუ თხილის კულტურის გასაშენებლად პირველადი დამუშავებისთვის გამზადებული ნიადაგი 15<sup>0</sup>-ზე მეტი დაქანებისაა, მაშინ ნიადაგის პირველადი

დამუშავება მთლიანად არაა მიზანშეწონილი, რადგანაც მსგავს ადგილებში ხშირია ეროზიის შემთხვევები, ამიტომაც ასეთი დაქანების პირობებში ფერდობებზე გაწმენდა-გასუფთავების სამუშაოების ჩატარების შემდეგ მცენარის დასარგავ ადგილებში უნდა ამოვიღოთ 0,8-1,0 მეტრი დიამეტრის 40-50 სმ სიღრმის ორმოები, ხოლო დატერასებულ ფერდობებზე სიღრმე 60-70 სმ-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს. აი, აქ ჩაირგება თხილის ნერგები და შემდეგ კი მის მთელ სიღრმეზე შევიტანთ ფოსფორიანი და კალიუმის სასუქების საჭირო რაოდენობას.

იმისათვის, რომ თავიდან ავიცილოთ ეროზიები ციკაბო ფართობებზე, სასურველია, მათზე მოეწყოს ტერასები. მაგრამ, რაკი ეს სამუშაო ძალიან შრომატევადია, არავინ არ ასრულებს. ფერდობებზე თხილის პლანტაციების გაშენება რიგების ჰორიზონტალური დაგეგმვით ნიადაგის გადარეცხვის საწინააღმდეგო ღონისძიებაა.

მას შემდეგ, რაც ნიადაგს დავხნავთ და ზედაპირს მოვასწორებთ, ვიწყებთ თხილის საბაღე ნაკვეთის დაგეგმვას, რაც სასურველია, რომ სწორხაზოვნად ჩატარდეს.

ვაკე ადგილებში თხილის დარგვისას არა აქვს მნიშვნელობა, თუ რა მიმართულებით გაშენდება იგი, ხოლო ფერდობებზე რიგები აუცილებლად ჰორიზონტალური მიმართულებით უნდა განვაწესოთ.

თხილის ნერგებს რგავენ 7x4, 7x5, 6x4, 5x5, 5x4 მეტრი კვების არით. თუ რიგებს შორის მანძილი საკმაოდ დიდია, ანუ 6 ან 7 მეტრია, ამ დროს შესაძლებელია რიგთაშორის ჩავთესოთ ბოსტნეული და მინდვრის კულტურებიდან ნებისმიერი, მაგრამ ეს აუცილებელია მოხდეს მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც თხილის ბაღი ახალგაზრდაა.

თუმცა შევისწავლეთ რა დასავლეთ საქართველოში არსებული თხილის პლანტაციების დაფართობები, შეგვიძლია აღვნიშნოთ, რომ უმეტეს შემთხვევაში აქ თხილი გაშენებულია 5x5 ან 5x4 მეტრზე, რაც განპიროვნებულია ფერმერების სურვილით, თავიანთ ნაკვეთზე გააშენონ რაც შეიძლება თხილის მეტი ნერგი და მიიღონ მეტი მოსავალი. შესაბამისად, მეტი მოგებაც.

თხილის გაშენება შეიძლება როგორც ადრე გაზაფხულზე, ისე შემოდგომით, თუმცა

ამ ბოლო ხანებში შემოდგომაზე, უფრო მეტად კი ნოემბერში, რგავენ მას. ეს კი განპირობებულია იმით, რომ გაზაფხულზე ამინდი არამყარია.

თხილის დასარგავად ორმოები ერთი თვით ადრე მაინც უნდა ამოვიღოთ. ორმოს ამოღებისას ნიადაგის ზედა ფენა ერთ მხარეს დავყაროთ, ქვედა ფენა-მეორე მხარეს. თხილის ნერგის დარგვისას და ორმოს ამოვსების დროს ნიადაგის ზედა ჰომუსიანი ფენა ჩავყაროთ თავდაპირველად, ხოლო შემდეგ მას დავაყაროთ დარჩენილი ქვედა ფენა.

ნერგის დარგვის დროს უნდა დავიცვათ სათანადო წესები: რათა თხილის ფესვები მთლიანად არ გამოშრეს, აუცილებელია, ისინი კასრში ან რაიმე სხვა ჭურჭელში ჩავალაგოთ. კასრში კი წინასწარ უნდა ჩავასხათ ფხვიერი მიწის, ნაკელისა და წყლის ნაზავი ხსნარი. დარგვის წინ სტანდარტული ნერგი იჭრება 8-10 სმ-ის სიმაღლეზე და ირგვება ორ ცალად. თუ მეტი რაოდენობით ჩავრგავთ, მაშინ ფართობში გახშირდება თხილი, ეს კი ეკონომიკური თვალსაზრისით გაუმართლებელია. დარგვის წინ გულდასმით უნდა დავათვალიეროთ ნერგის ფესვები და, თუ დაზიანებულია, შევაჭრათ საღ ადგილებამდე. უნდა გვახსოვდეს, რომ ფესვთა სისტემის ძლიერი გასხვლა მავნებელია. ნერგის ფესვი 3-4 სმ-ით უფრო ღრმად უნდა ჩაჯდეს მიწაში, ვიდრე სანერგეში იყო, ხოლო ფესვის ყელი უნდა მოხდეს ნიადაგის ზედაპირზე. ფესვთა სისტემა თავისუფლად უნდა თავსდებოდეს ორმოში. დარგვის დროს ფესვებს ნიადაგი მტკიცედ უნდა შემოვუტკეპნოთ და გავუკეთოთ 1მ დიამეტრის ჯამი. ბოლოს აუცილებლად მოვრწყათ.

მაღალი, ხარისხიანი და მყარი მოსავლის უზრუნველსაყოფად ერთ-ერთი აუცილებელი პირობაა დამამტვერიანებელი ჯიშების შერჩევა და განლაგება, ეს ფაქტორი აუცილებლად უნდა მივიღოთ მხედველობაში პლანტაციის გაშენების დროს. დამამტვერიანებელ ჯიშებს კი უნდა ახასიათებდეს შემდეგი ფაქტორები:

- მამრობითი და მდედრობითი ყვავილობის პერიოდის დიდი ხნით თანხვედრილობა;
- მამრობითი ყვავილების ყოველწლიურად დიდი რაოდენობით წარმოშობა და განვითარება;

- განაყოფიერებითვის მაღალხარისხიანი მტვრის მარცვლების დიდი რაოდენობით განვითარება;
- მტვრის მარცვლებისთვის განაყოფიერების ვარგისიანობის ხანგრძლივი დროით შენარჩუნება;
- დამამტვერიანებელი ჯიში უნდა იძლეოდეს უხვ მოსავალს;
- დასამტვერიანებელ ჯიშთან ერთად მოსავლის ერთდროული დამწიფება.

## 2.5. თხილის მოსავლის აღება [6]

თხილის მოსავლის დროული აღება საშუალებას გვაძლევს თხილი უდანაკარგოდ ავიღოთ. თხილის ჯიშები ადგილმდებარეობისა და კლიმატური პირობების მიხედვით იწყებენ სიმწიფეს, ამის შემდეგ იკრიფება ნაყოფი. ნაყოფის შემოსვლა გრძელდება 30-40 დღის განმავლობაში, ამიტომაც მოსავლი თანდათან იღება. ჩვენ გვხდება თხილის როგორც ადრეული, ისე საგვიანო სიმწიფის ჯიშები.

ადრეული სიმწიფის ჯიშებს მიეკუთნება „ბერძნულა“, „საივანობო“, „ჩინჩა“ და სხვა, ხოლო გვიანი სიმწიფისას-„გულშიშველა“, „შველისყურა“, „ხოჯა თხილი“, „ანაკლიის“, „ხაჭაპურა“, „ჩხიკვისთავა“ და სხვა.

დასავლეთ საქართველოში თხილის მოსავლის აღება დაახლოებით 5 აგვისტოდან 20 აგვისტომდე მიმდინარეობს. თხილი მომწიფებულად მაშინ ითვლება, როცა საბურველი გამუქდება. უნდა გამუქდეს აგრეთვე თხილის ნაჭუჭი, განსაკუთრებით ფუძესთან და მაშინ თხილის კაკალი ადვილად სცილდება საბურველს. თხილს ვკრეფთ მაშინ, როცა მცენარის ტოტის სუსტი დახრის დროს თხილი საბურველიდან ან საბურველიანად ცვივა. საბურველს შემდეგ შემოაცლიან და გააშრობენ. თუმცა სანამ თხილის მოკრეფას დავიწყებთ, აუცილებელია თხილის პლანტაცია გაითიბოს და გასუფთავდეს. ნათიბი და სხვა ნარჩენები უნდა გავიტანოთ თხილის პლანტაციიდან. კარგად უნდა გასუფთავდეს აგრეთვე ნიადაგის ზედაპირი ბუჩქის გარშემო, რაც ხელს შეუწყობს მოსავლის უდანაკარგოდ აღებას.



ზოგჯერ თხილის მცენარე ადრე დაყვავილდება და მოსავალიც ადრე მოდის. ეს დამოკიდებულია გაზაფხულის ამინდებზე, რაც ხელს უწყობს მოსავლის ადრეულ მომწიფებას.

მოგვეპოვება ჯიშები, რომლებიც ერთდროულად არ მწიფდება, ხოლო სიმწიფეში შესვლის დროს ისინი ადვილად სცილდება ჩენჩოს. ამ დროს ბუჩქი უნდა შეირხეს, რომლის დროსაც მომწიფებული თხილი უჩენჩოდ სცვივა ძირს. პროცესი საჭიროა განმეორდეს რამდენჯერმე მანამ, სანამ არ დავრწმუნდებით იმაში, რომ ჩამოსაყრელი თხილი ჩამოიყარა. ხოლო ჯიშები, რომლებსაც ნაყოფი ადვილად არ სცილდება, ჩენჩოიანად უნდა მოიკრიფოს ან ჩამოიყაროს. სამი დღე თხილს გროვებად ათავსებენ გადახურულ შენობაში, რის შემდეგ თხილის კაკალი ადვილად სცილდება ჩენჩოს.

ნაყოფის მოკრეფისას ასევე შეიძლება გამოვიყენოთ კაუჭიანი გრძელი ჯოხები, ეს კი საშუალებას მოგვცემს მაღალტოტებზე შერჩენილი ნაყოფი დარხევით მოვკრიფოთ.

თხილის ნაყოფს ხელით ან დაბერტყვით არჩევენ. ამისათვის თხილს გაფენენ მზეზე. ამ დროს ჩენჩო ადვილად სცილდება კაკალს. თხილს გადაარჩევენ, რათა ჩენჩოს არ გაჰყვეს კაკალი.

მოკრეფილი და გარჩეული თხილი აუცილებლად უნდა გაშრეს მზეზე. გაშრობის პროცესი გრძელდება არანაკლებ ორი კვირა, რის შემდეგ თხილი ადვილად ინახება და ტრანსპორტირებას კარგად იტანს.

## **2.6. თხილის მავნებლებისა და დაავადებების წინააღმდეგ ბრძოლის მეთოდების ზოგადი მიმოხილვა [1; 12; 21]**

თანამედროვე ეტაპზე მცენარეთა დაცვა (მდ) არ შეიძლება განვიხილოთ, როგორც ზოგადი ან საერთო ერთი რომელიმე ცალკეული ბრძოლის მეთოდი. იგი შერწყმულია ცალკეული კულტურების მოვლის აგროტექნიკასთან და მასთან ერთად წარმოადგენს კომპლექსურ ღონისძიებათა სისტემას. არჩევენ აგროტექნიკურ, სელექციურ, ბიოლოგიურ, ბიოტექნიკურ, მექანიკურ, ფიზიკურ და ქიმიურ მეთოდებს. მათი

ერთდროული და მიზნობრივი გამოყენება ბრძოლის ინტეგრირებული მეთოდითაა ცნობილი. განვიხილოთ ეს მეთოდები მოკლედ და ცალცალკე, რადგან წინამდებარე ნაშრომი სწორედ ერთ-ერთი მათგანის მანქანური ტექნოლოგიების პრობლემას ეხება.

**აგროტექნიკური ბრძოლის მეთოდი** არის მავნებლების წინააღმდეგ მიმართული პროფილაქტიკურ ღონისძიებათა კომპლექსი. მისი მიზანია, შექმნას მავნებლებისა და ავადმყოფობების გამომწვევი პათოგენების არსებობისთვის არახელსაყრელი, ხოლო დასაცავი მცენარეების განვითარებისთვის სასურველი პირობები. ეს მეთოდები სპეციალურ ტექნიკურ საშუალებების გამოყენებას არ მოითხოვს და არის უფრო მეტად მეთოდური ხასიათის.

აგროტექნიკური ხერხები მოიცავს თესლბრუნვას, ნიადაგის დამუშავების წესებს, დროულ ან ინტენსიურ მორწყვას, სასუქების გამოყენების წესებს, სარეველების მოსპობისათვის ოპტიმალური ფაზების შერჩევას, მოსავლის აღების დროის შერჩევას, მოსავლის აღების შემდგომ ნარჩენების განადგურებასა და ა. შ. ყველა ეს ხერხი ხელს უწყობს მავნებლების გაუვრცლებლობას და ინარჩუნებს მცენარის განვითარებას მოსავლის აღებამდე.

**სელექციური მეთოდი** გულისხმობს მავნე ორგანიზმების, მცენარეთა სოკოვანი, ბაქტერიული და ვირუსული ავადმყოფობების მიმართ გამძლე ჯიშების გამოყვანასა და გავრცელებას, რაც პერსპექტიული და ეფექტური მეთოდია.

**მექანიკური ბრძოლის მეთოდი**-ეს ის მეთოდია, რომელიც მოიცავს სხვადასხვა ენერგიაზე მომუშავე მწერების დამჭერის გამოყენებას, მათი ჩასახლების ადგილების მოსპობას, ე. წ. დამჭერი სარტყელების მოწყობას, წებოიანი რგოლების გამოყენებას, დაავადებული და გამხმარი ხეების მოჭრას, შეგროვებას და დაწვას, შტამბების გაფხეკას, ფულუროების ამოვსებას. ეს მეთოდები ნაკლებად გამოიყენება, მაგრამ მას დიდი მნიშვნელობა აქვს.

**ბიოლოგიური ბრძოლის მეთოდი**-იგი გამოიყენება იმისათვის, რომ იბრძოლონ მავნებლების, უფრო ნაკლებად კი დაავადებების წინააღმდეგ. მავნე ორგანიზმების ბუნებრივი მტრებია: პარაზიტები და მტაცებელი მწერები, მიკროორგანიზმები (ბაქტერი-

ები, სოკოები, ვირუსები), მწერჭამია ფრინველები და ცხოველები.

ბიოლოგიური ბრძოლის ერთ-ერთი მეთოდია სეზონური კოლონიზაცია. ეს არის მეთოდი, როდესაც სასარგებლო ორგანიზმებს ხელოვნურად ამრავლებენ და გარკვეულ პერიოდში ბუნებაში უშვებენ. სეზონური კოლონიზაციის ერთ-ერთი მაგალითია პარაზიტი ტრიქოგრამა, რომლის გასამრავლებლად სხვადასხვა ქვეყანაში შექმნილია ბიოფაბრიკები. საქართველოში სეზონური კოლონიზაციის მეთოდით სუბტროპიკული კულტურებისა და ვაზის დაავადებების წინააღმდეგ საბრძოლველად აქტიურად გამოიყენება ხოჭო კრიპტოლემუსი.

ხდება ისეთი შემთხვევები, როცა საქართველოში საზღვარგარეთიდან მავნებლების საწინააღმდეგოდ შემოჰყავთ პარაზიტები და მტაცებლები, რომლებიც გადიან აკლიმატიზაციას, რაც გამოიხატება იმაში, რომ მათ ამრავლებენ და ბუნებაში უშვებენ, რომ ახალ გარემოს შეეგუონ და შემდგომში გარედან ჩაურევლად გამოავლინონ სასარგებლო მოქმედება. ხოჭო როდოლიას ასეთი გზით აკლიმატიზაციამ საქართველოში დადებითი შედეგი გამოიღო.

მავნებლებთან ბრძოლის მიკრობიოლოგიური მეთოდი გულისხმობს ბაქტერიების, ვირუსებისა და სოკოების გამოყენებას. ჩვენს სუბტროპიკებში აკლიმატიზებულია საზღვარგარეთიდან შემოტანილი პატეგენური სოკო-ორგანიზმი აშერსონია, რომელიც ხშირად დიდ როლს თამაშობს ციტრუსების ფრთათეთრას რიცხოვნობის რეგულირებაში.

**ბიოტექნიკური ბრძოლის მეთოდი**-ეს მეთოდი ისეთ საშუალებებს იყენებს მავნე ორგანიზმების წინააღმდეგ, რომლებიც უშუალოდ კი არ სპობს მავნე მწერებს, არამედ ხელს უწყობს მათი მავნებლობის შემცირებას. ამ დროს გამოიყენება ისეთი ბუნებრივი და სინთეზური ქიმიური შენაერთები, რომლებიც ადამიანისა და საერთოდ თბილისხლიანებისათვის ნაკლებად საშიშია, აგრეთვე ნაკლებად ანაგვიანებს გარემოს და უარყოფითად არ მოქმედებს სასარგებლო ორგანიზმებზე.

ქიმიური სტერილიზაცია ერთ-ერთი ბიოტექნიკური ხერხია. ამ დროს სავალდებულო არ არის მავნებლების (მწერებისა და ტკიპების) მასობრივი გამრავლება

და ბუნებაში გაშვება, არამედ ეფექტურია მცენარეებზე სტერილიზატორის გამოყენება ფერომონებთან ერთად, თუმცა ზოგადად თბილისისხლიანებსა და განსაკუთრებით ადამიანებში მაღალი ტოქსიკურობის გამო ეს პრეპარატები ჯერჯერობით ვერ გავრცელდა.

მწერების საწინააღმდეგოდ გამოიყენება დამაფრთხობლები. ისინი ძირითადად თავისებურ მღრნელებსა და ფრინველებს აფრთხობს. მწერებისა და ტკიპების დამაფრთხობლები ძალიან ცოტაა და ძირითადად მათ ადამიანებისა და ცხოველების დასაცავად იყენებენ.

მავნებლების წინააღმდეგ ბიოტექნიკურ ბრძოლაში ძალიან პერსპექტულია ანტიფიდანტების ჯგუფი. მართალია, ისინი მავნე მწერებსა და ტკიპებს არ კლავენ, მაგრამ მათ კვების უნარს უკარგავენ და ამით მავნებლობას უმცირებენ. ჯერჯერობით ფართოდ გამოყენებული არაა რომელიმე ანტიფიდანტი, მაგრამ მათი მოქმედებისას მრავალი მწერი მთლიანად წყვეტს ან საგრძნობლად ამცირებს კვებას. ანტიფიდანტებს ის უპირატესობა გააჩნია, რომ მისი გამოყენების შემდეგ მავნებლები არ ილუპებიან და შესაბამისად, არც მცირდება სასარგებლო ორგანიზმების კვებისა და გამრავლების პირობები. უნდა აღინიშნოს, რომ ანტიფიდანტები ადამიანისა და თბილისისხლიანებისათვის ტოქსიკური არაა.

ასევე ძალიან მნიშვნელოვანია იუვენილური ჰორმონის ტიპის პრეპარატები, რომლებიც ჯერჯერობით იშვიათად გამოიყენება. იგი მიიღება თვით მწერის ორგანიზმიდან. მატლის კანზე უმნიშვნელო რაოდენობის მოხვედრის შემთხვევაში მწერები წყვეტენ განვითარებას და ილუპებიან.

მაშასადამე, სასოფლო-სამეურნეო მცენარეების მავნებლების წინააღმდეგ ბრძოლის ბიოტექნიკური მეთოდი ბევრ პერსპექტიულ საშუალებას აერთიანებს, მაგრამ ჯერჯერობით იგი აქტიურად არ გამოიყენება.

**ინტეგრირებული ბრძოლის მეთოდი** - ეს მეთოდი გულისხმობს მავნებელ-ავადმყოფობების წინააღმდეგ ბრძოლის სხადასხვა ხერხის ერთდროულად გამოყენებას სოფლის მეურნეობაში. იგი პესტიციდების ისეთ დროს გამოყენებას გულისხმობს, რომ

მავენებლების ბუნებრივ მტერს საშუალება მიეცეთ, მაქსიმალურად გამოავლინონ თავიანთი სასარგებლო თვისებები. ინტეგრირებულ ბრძოლაში შედის სელექციური, აგროტექნიკური, ბიოლოგიური და სანიტარულ-ჰიგიენური ღონისძიებები, რომლებიც მავნე ორგანიზმების რიცხოვნებას ამცირებენ და საღი მცენარეების მიღებას უზრუნველყოფენ.

სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურებში ინტეგრირებული ბრძოლის სხვადასხვა მეთოდი გამოიყენება, თუმცა პრინციპი ერთი და იგივე რჩება. ამ დროს კლებულობს გარემოს დანაგვიანების საშიშროება და მცენარეულ პროდუქტებში ადამიანის ჯანმრთელობისათვის მავნე ქიმიური შენაერთების რაოდენობა.

## 2.7. მცენარეთა ინტეგრირებული დაცვა [2]

სოფლის მეურნეობის ინტენსიფიკაციამ, მათ შორის სასოფლო-სამეურნეო წარმოების სპეციალიზაციამ და კონცენტრაციამ სხვადასხვა დადებით ასპექტთან ერთად მცენარეთა მავნე ორგანიზმების გამრავლება-განვითარება-გავრცელება გაფართოება და ამავდროულად მათი მავნებლობის გაზრდა გამოიწვია. ამ სავალალო ფაქტის გამო სპეციალისტები იძულებული გახდნენ, პესტიციდების გამოყენების მასშტაბები მკვეთრად გაეზარდათ. ეს კი გახდა საფუძველი იმისა, რომ წარმოქმნილიყო გარემოს გლობალური დანაგვიანების პრობლემა, აგრეთვე მისი თანამდევი პესტიციდების ნაშთები გაიზარდა სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციაში. ყოველივე ეს ადამიანისა და სხვა თბილსისხლიანების ჯანმრთელობისათვის მეტად საზიანოა. ამის პარალელურად მკვეთრად დაქვეითდა სასოფლო-სამეურნეო ეკოსისტემის სასარგებლო კომპონენტების, მათ შორის ენტომოფაგების, აკარიფაგებისა და ენტომოპათოგენური ორგანიზმების რიცხოვნობა. ეს კი არის მიზეზი იმისა, რომ გახშირდა ზოგიერთი მავნე ორგანიზმის მასობრივი გამრავლების ფაქტები.

პესტიციდები საყოველთაოდ გავრცელდა მთელს მსოფლიოში. აქ დაიშვა უამრავი შეცდომა, საბოლოოდ სპეციალისტები შეთანხმდნენ, რომ შექმნილი საგანგაშო

მდგომარეობიდან გამოსავალი მხოლოდ ფიტოსანიტარული ღონისძიებების ბიოლოგიზაციაშია. ნიადაგის ტოტალური ქიმიური დამუშავების ნაცვლად უმჯობესია მისი ალტერნატივა-მავნე ორგანიზმებთან ბრძოლის ინტეგრირებული ღონისძიებები გამოვიყენოთ.

თავდაპირველად ინტეგრირებული ბრძოლა იყო სისტემა, როცა მცენარეთა მავნე ორგანიზმების წინააღმდეგ იბრძოდნენ ბიოლოგიური და ქიმიური მეთოდების კომბინირებული გამოყენებით. ამ დროს შეძლებისდაგვარად (სელექციური პრეპარატების გამოყენებით, წამლობათა ვადების შერჩევითა და ნაგავთა კონცენტრაციების შემცირებით) იზოგებოდა (უფრო ნაკლებად ილუპებოდა) აგრობიოცენოზის სასარგებლო კომპონენტები.

ინტეგრირებული ბრძოლა არის ქიმიური, ბიოლოგიური, აგროტექნიკური და სხვა მეთოდების იდეალური კომბინაცია, რომელიც მიმართულია მავნებლების, ავადმყოფობებისა და სარველების წინააღმდეგ კონკრეტულ ეკოლოგიურ-გეოგრაფიულ პირობებში შესაბამის სასოფლო-სამეურნეო მცენარეზე. ამ ყველაფრის შემდეგ ვაღწევთ მავნე ორგანიზმების რიცხოვნობის დარეგულირებას სასარგებლო ბუნებრივი ორგანიზმების მოქმედების შენარჩუნებით. მაშასადამე, ინტეგრირებული ბრძოლა თავისთავად საჭიროებს რეგიონალურ მიდგომას (რეგიონების თავისებურებების გათვალისწინებით).

უნდა აღინიშნოს, რომ მკლევართა ერთი ნაწილის აზრით, ინტეგრირებული ბრძოლის დროს ინსექტიციდების გამოყენება არ უნდა ისახავდეს მიზნად მავნებელთა 100%-იან სიკვდილიანობას, რათა შევინარჩუნოთ ენტომოფაგების გამრავლება-გავრცელების ოპტიმალური პირობები, პირველ რიგში, კი საკვები. დიდი ალბათობაა იმისა, რომ ასეთი გზით ბიოლოგიური მავნე ორგანიზმების რიცხოვნობას მნიშვნელოვნად შევამცირებთ და მათ წინააღმდეგ ბრძოლისათვის შესაბამისი ღონისძიებების გატარების აუცილებლობას გამოვრიცხავთ.

ყოველივე ზემოთქმულის მიუხედავად, შეიძლება აღინიშნოს, რომ ამჟამად მცენარეთა დაცვის ინტეგრირებულ მეთოდს ჯერ კიდევ არ მიუღია ის საბოლოო სახე,

რომელიც საშუალებას მოგვცემდა მავნე ორგანიზმებთან ბრძოლა ძირითად სასოფლო-სამეურნეო კულტურებზე განვახორციელოთ აგროცენოზის მავნე და სასარგებლო სახეობების რიცხოვნობის რეგულირებით და ამავდროულად გამოვრიცხოთ აქტიური მეთოდების, განსაკუთრებით კი პესტიციდების, გამოყენების საჭიროება. ამან გამოიწვია აუცილებლობა იმისა, რომ ინტეგრირებული თეორია და პრაქტიკის სხვადასხვა ასპექტი შემდგომში ყოველმხრივ კვლევას საჭიროებს, მაგრამ უმთავრესი მაინც ერთია: როცა ბრძოლის ინტენსიურ მეთოდს ვირჩევთ, ამ დროს აუცილებელია სხვადასხვა მეთოდის შეხამება, რათა შევძლოთ მაღალი ეფექტისა და რენტაბელობის მიღწევა და მავნე ორგანიზმების რიცხოვნობის შესაზღუდად ბუნებრივი ფაქტორების მაქსიმალურად გამოყენება.

მცნიერული კვლევების შედეგად დადგენილია, რომ ინტეგრირებული ფიტოსანიტარული პროგრამების მოდელი უნდა განვიხილოთ როგორც სისტემა, რომელიც უნდა შეიცავდეს ურთიერთდამოკიდებულ ელემენტებს. ესენია: წამყვან ეკოსისტემაში „მტაცებელ-მსხვერპლის“ გამოყოფა, ეკოსისტემების კომპონენტების მდგომარეობაზე დაკვირვება, მეტეოდაკვირვებები (მაგალითად, ორგანიზმების განვითარებაზე ამინდის ფაქტორის გავლენის აღრიცხვა), მავნე ორგანიზმების რიცხოვნობის დინამიკის მოდელის შექმნა, ზემოთქმულის საფუძველზე მავნებლებთან, მცენარეთა ავადმყოფობებსა და სარეველებთან ბრძოლის რეკომენდაციის შემუშავება და აპრობაციისთვის მისი მომზადება.

შემოთავაზებული პროგრამიდან გამომდინარე მცენარეთა ინტეგრირებული დაცვის რეალური მოდელი უნდა ითვალისწინებდეს შემდეგ ფაქტორებს: აგროტექნიკური პროფილაქტიკის მეთოდების გამოყენებას, მავნე ორგანიზმების მიმართ იმუნური ან შედარებით გამძლე ჯიშების კულტივირებას, სასარგებლო ორგანიზმების დამზოგავი და მოქმედების გამააქტივებელი ხერხების ხმარებას. ისინი არეგულირებენ მავნებლების, ფიტოპათოგენებისა და სარეველების პოპულაციების დინამიკას. აგრობიოცენოზის ელემენტების დეტალური ანალიზი, მავნე ორგანიზმთა განვითარება და მოსალოდნელი ეკონომიკური ზარალის ობიექტური შეფასება მავნე-

ბის აღმკვეთი აქტიური ღონისძიებების საფუძველია.

მაშინ, როდესაც მავნებლებს ბუნებაში ვებრძვით სასტიკი მეთოდებით, აუცილებელია, რომ ამ დროს ყურადღება მივაქციოთ მავნე ორგანიზმების გამოჩენას, განვითარებას, გამრავლებასა და გავრცელებას. ასეთ შემთხვევაში, საშუალება გვექნება, უფრო ზუსტად განვსაზღვროთ მცენარეთა დაცვის სტრატეგია და ტაქტიკა, დავგეგმოთ პროფილაქტიკური და მოსპობითი ხასიათის ღონისძიებებისათვის საჭირო მატერიალურ-ტექნიკური, საკადრო და ორგანიზებული უზრუნველყოფის გზები და საშუალებები.

აღსანიშნავია ისიც, რომ ინტეგრირებული ბრძოლის თანამედროვე კონცეფცია მოითხოვს, რომ აგრობიოცენოზის მართვაში ადამიანი აქტიურად მხოლოდ მავნეობის ეკონომიური და სამეურნეო ბალის ზღვრების დადგენის საფუძველზე მონაწილეობდეს. ეს რომ აუცილებელია, იქიდანაც ჩანს, რომ ამ ბოლო დროს პესტიციდების მწარმოებელი ბევრი ფირმა თვითონ უჩვენებს მავნებლებისა და სარეველების იმ რაოდენობას, რომლის დროსაც ამ შემთხვევაში რეკომენდირებული კონკრეტული პრეპარატი უნდა გამოვიყენოთ.

აღსანიშნავია, რომ მავნეობის ეკონომიკური ზღვარი მოძრაობს დასაცავი მცენარის კულტივირების ზონის, ამ ზონის კლიმატური პირობებისა და სხვა ფაქტორების მიხედვით.

როდესაც მავნეობის ეკონომიკურ ზღვრებს ვადგენთ, წინდაწინ უნდა შევისწავლოთ აგროცენების ბიოცენოლოგია. აგრეთვე დეტალურად გულდასმით უნდა გამოვიკვლიოთ მათი ბუნებრივი მტრები, რადგანაც მცენარეთა ინტეგრირებული დაცვა დასაცავი კულტურების ფიტოფაგების ბუნებრივი რეგულაციის მექანიზმის სრულ ცოდნას გულისხმობს. ამ ყველაფრის გარეშე შეუძლებელი იქნება მავნე ორგანიზმების პოპულაციის იმ რიცხოვნების განსაზღვრა, რომელიც ეკონომიკური თვალსაზრისით ნამდვილად საშიშია მცენარისთვის.



მსგავსი მომენტები განსაზღვრავს ქიმიური დამუშავების ოპტიმალურ მოცულობასა და ვადას, აგრეთვე იმას, თუ რა ადგილი უჭირავს მას ინტეგრირებული ბრძოლის სისტემაში.

მაშასადამე, მცენარეთა ინტეგრირებულ დაცვაში შედის არა მავნებლებისა და ავადმყოფობების გამომწვევი ორგანიზმებისა თუ სარეველების ტოტალური მოსპობა, არამედ მათი რიცხოვნობის მართვა, რადგანაც ეს მავნე ორგანიზმები არა მარტო დასაცავ მცენარესთან, არამედ აგროცენოზის შემადგენელ სხვა ბევრ კომპონენტთანაა დაკავშირებული. ხოლო ამის დარღვევას შეიძლება სავალალო შედეგები, მაგალითად, სხვა კულტურების მოსავლიანობის რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლების დაცემა მოჰყვეს.

### თავი III.

## თხილის პლანტაციების ბიოპრეპარატით დამუშავების მანქანური

### ტექნოლოგიების კვლევა

#### 3.1. თხილის გაშენების ტრადიციული მეთოდების დახასიათება მექანიზაციის გამოყენების მიზნით [6; 15]

თხილის პლანტაციების გაშენებისათვის საუკეთესო პირობებია დასავლეთ საქართველოში, თუმცა იგი შეიძლება აგრეთვე გავაშენოთ აღმოსავლეთშიც როგორც ვაკეზე, აგრეთვე ფერდობებზე.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, საწარმოო პროცესების მექანიზაციის დონის ამაღლების მიზნით მიზანშეწონილია რიგთა და მწკრივთა შორის სხვადასხვა მანძილის დაცვა. კერძოდ, ნერგების დარგვა რეკომენდირებულია 7x4; 6x6; 6x5; 6x4; 5x5; 5x4 და ა. შ. მეტრი კვების არით.

ჩვენი პლანტაციების უმეტესი ნაწილი გაშენებულია 4x4 ან 4x3 სქემით, რომელშიც შესაძლებელია მხოლოდ დაბალი ენერგო-გაჯერებული სატრაქტორო აგრეგატების გამოყენება (მცირეგაბარიტიანი ტრაქტორები და მოტობლოკები).

დანარჩენ შემთხვევაში შეიძლება საშუალო სიმძლავრის ტრაქტორის გამოყენება, როგორცაა: MT3 - ს ოჯახის (1,4 ტ. წვეის კლასი) და 0,9 ტ. წვეის კლასის ტრაქტორის (T-40, T-25 დასხვა) [49; 62; 80].

თხილის ბაღებში მწკრივთაშორისების სივიწროვის (5x4, 5x3, 4x4 მეტრი) გამო სრულმოსავლიანი ასაკობრივი ბუჩქების მოვლა ძალიან რთულია, რადგან საზღვარგარეთიდან დახვეწილი და თანამედროვე მანქანა-იარაღები ჯერჯერობით ჩვენს ფერმერებს ვერ შემოაქვთ. ეს ბარიერი მნიშვნელოვნად აფერხებს თხილის მოვლა-მოყვანის მექანიზაციის პროცესს. ამის გამო იზრდება შრომის დანახარჯები და თხილის პროდუქციის თვითღირებულება.

თხილის მცენარის ფორმირების სახე ძალიან დიდ ზეგავლენას ახდენს მექანიზაციის ტექნიკური საშუალებების დანერგვაზე. როგორც უკვე აღვნიშნეთ,

თხილის კულტურა შეიძლება გავზარდოთ ბუჩქის ან ხე-მცენარის სახით. სპეციალისტთა ერთი ნაწილი უპირატესობას ანიჭებს თხილის ბუჩქის სახით კულტივირებას, ხოლო მეორე ნაწილი თხილის ხე-მცენარის სახით გაზრდაზე საუბრობს.

ამ საკითხების უკეთ შესწავლის მიზნით მეცნიერებმა გამოიკვლიეს თხილის ერთშტამბიანი ბალისათვის ჯიშებისა და ზრდის სიძლიერის მიხედვით შტამბის სიმაღლე. დაკვირვება მიმდინარეობდა თხილის ჯიშების მსხმოიარებაზე, მოსავლიანობასა და ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე. მოსავალი აღრიცხეს ცალკეული ჯიშის მიხედვით, ვარჯის პროდუქციისა და მოცულობის ერთეულზე ერთი ძირის საშუალო მოსავალი კგ-ში.

მეცნიერული კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ თხილის ამა თუ იმ ფორმის უპირატესობის დასადგენად გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს რაციონალურობის კოეფიციენტი, რომელიც წარმოადგენს ვარჯის პროდუქციული ნაწილის ფარდობას მის საერთო მოცულობასთან. პროფესორების ლ. ლასარეიშვილისა და ნ. მიროტაძის მონაცემებით, რაციონალურობის კოეფიციენტი ბუჩქისებური ფორმისა (ჯიში გულშიშველა) შეადგენს - 0,38-ს; 50სმ შტამბის სიმაღლის დროს - 0,65-ს; 70 სმ შტამბის სიმაღლის დროს - 0,68-ს, ხოლო 90 სმ შტამბის სიმაღლის დროს - 0,72-ს. ე. ი. შტამბის სიმაღლის ზრდასთან ერთად იზრდება რაციონალურობის კოეფიციენტი და უახლოვდება 1-ს, რაც იმას ადასტურებს, რომ შტამბის სიმაღლის მატებასთან ერთად ვარჯის სტრუქტურაც უფრო რაციონალური ხდება. ეს კოეფიციენტი იანგარიშება ფორმულით

$$K = F_{\text{პრ}} / F_{\text{ავრ}} = F_{\text{პრ}} \cdot h_2 \approx 1,0$$

ეს იმას ნიშნავს, რომ ვარჯის პროდუქციული ნაწილის მოცულობა იზრდება არაპროდუქტიულობის ხარჯზე. ეს მდგომარეობა ანალოგიურად მეორდება სხვა ჯიშებზეც.

იმისათვის, რომ მექანიზაციის ტექნიკური საშუალებები დაინერგოს, მნიშვნელოვანია თხილის კულტივირება პლანტაციამდე ერთშტამბიანი ხე-მცენარეების

სახით. ეს კი განსაკუთრებული მასშტაბებით გაზრდის პლანტაციებში ტრაქტორებისა და მანქანა-იარაღების გამოყენების კოეფიციენტს და მნიშვნელოვნად აამაღლებს მექანიზაციის დონეს. ჩვენ წარმოგიდგინებთ მეცნიერთა მიერ ჩატარებული ცდების შედეგებს თხილის ზრდა-განვითარების თავისებურებებითა და ერთშტამბიანი ბაღის გაშენება-ფორმირებასთან დაკავშირებით.

ზოგადად, ხეხილოვანი მცენარისა და კონკრეტულად თხილის ზრდა-განვითარების მთავარი მაჩვენებელი არის მისი მოსავლიანობა. თხილის ბაღებში მოსავლიანობაზე ძირითად გავლენას ახდენს მცენარეთა დგომის სიხშირე, ანუ მცენარის კვების ფართი.

საქართველოს მეზღვების, მევენახეობისა და მეღვინეობის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის ექსპერიმენტალურ ბაზაზე და საქართველოს ჯიშთა გამოცდის პუნქტებში შეისწავლეს თხილის ზრდა - განვითარების თავისებურებანი და მისი შეგუებულობა გარემო-პირობებისადმი. ასევე გამოიკვლიეს ამ კულტურის ჯიშებისა და პერსპექტიული ფორმების სამეურნეო მნიშვნელობა, რომელიც გამორჩეულია სამეურნეო თვალსაზრისით. [11; 13; 2].

ერთშტამბიანი (ინტენსიური) თხილის ბაღების გაშენებისათვის გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ჯიშების დაჯგუფებას ზრდის სიძლიერისა და ფესვის ყელიდან ამონაყართა განვითარების უნარიანობის მიხედვით. ზრდის სიძლიერის მიხედვით ადგილობრივიცა და შემოტანილი ჯიშებიც გადაანაწილეს სამ ჯგუფად, ესენია:

პირველი - ძლიერი ზრდის ჯიშები, რომელთაც მიეკუთვნება: გულშიშველა, ანაკლიური, ხაჭაპურა, ნემსა, შველისყურა, ცხენის ძუძუ, ვანისთეთრი, განჯა, ჩერქეზული II, ათა-ბაბა, კუტკაშენი და სხვა.

მეორე - საშუალო (ზომიერი) ზრდის ჯიშები, რომელთაც მიეკუთვნება დედოფლის თითა, ვანისწითელა, ჩხიკვისთავა, კუდრიავჩიკი, კადეტენი, ლომბარდის წითელი, კენტის, კოსფორდი, გარიბალდი და სხვა.

მესამე - სუსტი ზრდის ჯიშები, რომელთაც მიეკუთვნება ფუტკურამი, ლომბარდის თეთრი, საივანობო, ჩია, უჩა თხილი და სხვა. თხილის ჯიშების ასეთი დაჯგუფება

განსაკუთრებით ხელსაყრელია მაშინ, როდესაც ინტენსიური ბალისათვის ჯიშებს ერთმნიშვნელოვნად ვარჩევთ.

პროფ. ნ. მიროტაძის მიერ ჩატარებულ ცდებში ყველა შემთხვევაში ჯიშების მიხედვით ტარდებოდა აღრიცხვები ვარჯის სიმაღლისა და დიამეტრის დასადგენად. მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრ. 3.1.- ში (სამეგრელოსა და იმერეთის მაგალითზე).

**ცხრ. 3.1.**

**დასავლეთ საქართველოში თხილის ჯიშები და განვითარების მახასიათებლები**

**2005 წლამდე [55; 10]**

№	ჯიშები და ფორმები	ვარჯის სიმაღლე/ვარჯის დიამეტრი მ-ში			
		ბუჩქისებრი ფორმირება	შტამბის სიმაღლე 50 სმ	შტამბის სიმაღლე 70 სმ	შტამბის სიმაღლე 90 სმ
1	2	3	4	5	6
<b>სამეგრელოს მეთილეობის ზონა</b>					
1	ანაკლიური	3.7/4.0	3.3/2.7	3.1/2.5	2.7/2.3
2	ჩერქეზული II	3.5/3.9	3.1/2.7	2.9/2.4	2.7/2.2
3	კუდრიაევიკი	3.8/4.0	3.4/2.8	3.2/2.6	2.9/2.4
4	ხაჭაპურა	4.0/4.2	3.4/2.6	3.2/2.7	2.8/2.2
5	ხოჯითხილი	3.6/3.5	3.0/2.7	2.8/2.6	2.5/2.3
6	დედოფლისთითი	3.3/3.5	2.3/2.2	2.1/2.0	1.9/1.8
7	გულშიშველა	3.8/4.2	3.5/2.9	3.3/2.8	2.8/2.4
8	ფორმა 5	4.2/4.0	3.8/2.7	3.6/2.4	2.4/2.2
9	ფორმა 11	3.9/3.6	3.6/2.8	3.7/2.3	2.4/2.0
10	ფორმა 19	3.4/3.2	3.2/2.4	3.4/2.6	2.9/2.2
11	ფორმა 17	3.6/3.5	3.3/2.5	3.2/2.4	2.7/2.2
<b>იმერეთის მეთილეობის ზონა</b>					
1	გულშიშველა	3.9/4.0	3.5/3.3	3.2/2.9	2.7/2.4
2	ხაჭაპურა	3.7/3.8	3.3/3.0	3.2/2.8	2.6/2.2
3	ნემსა	3.9/3.9	3.5/3.1	3.0/2.6	2.5/2.2
4	შველისყურა	4.2/3.9	3.8/3.6	3.4/3.0	2.7/2.5
5	დედოფლისთითი	3.8/3.6	3.6/3.4	3.2/3.0	2.7/2.5
6	ვანისთეთრი	3.6/3.8	3.0/3.2	2.9/3.0	2.4/2.2
7	ვანისწითელი	3.7/3.6	3.2/3.4	2.7/2.9	2.5/2.6
8	ცხენისძუძუ	4.0/3.8	3.7/3.5	3.5/3.0	2.8/2.4
9	ჩხიკვისთავა	3.8/3.6	3.5/3.3	3.2/2.9	2.6/2.2
10	იმერეთი 21	4.1/3.8	3.7/3.4	3.3/2.8	3.0/2.6
11	იმერეთი	3.9/3.7	3.6/3.8	3.4/2.9	3.2/2.7

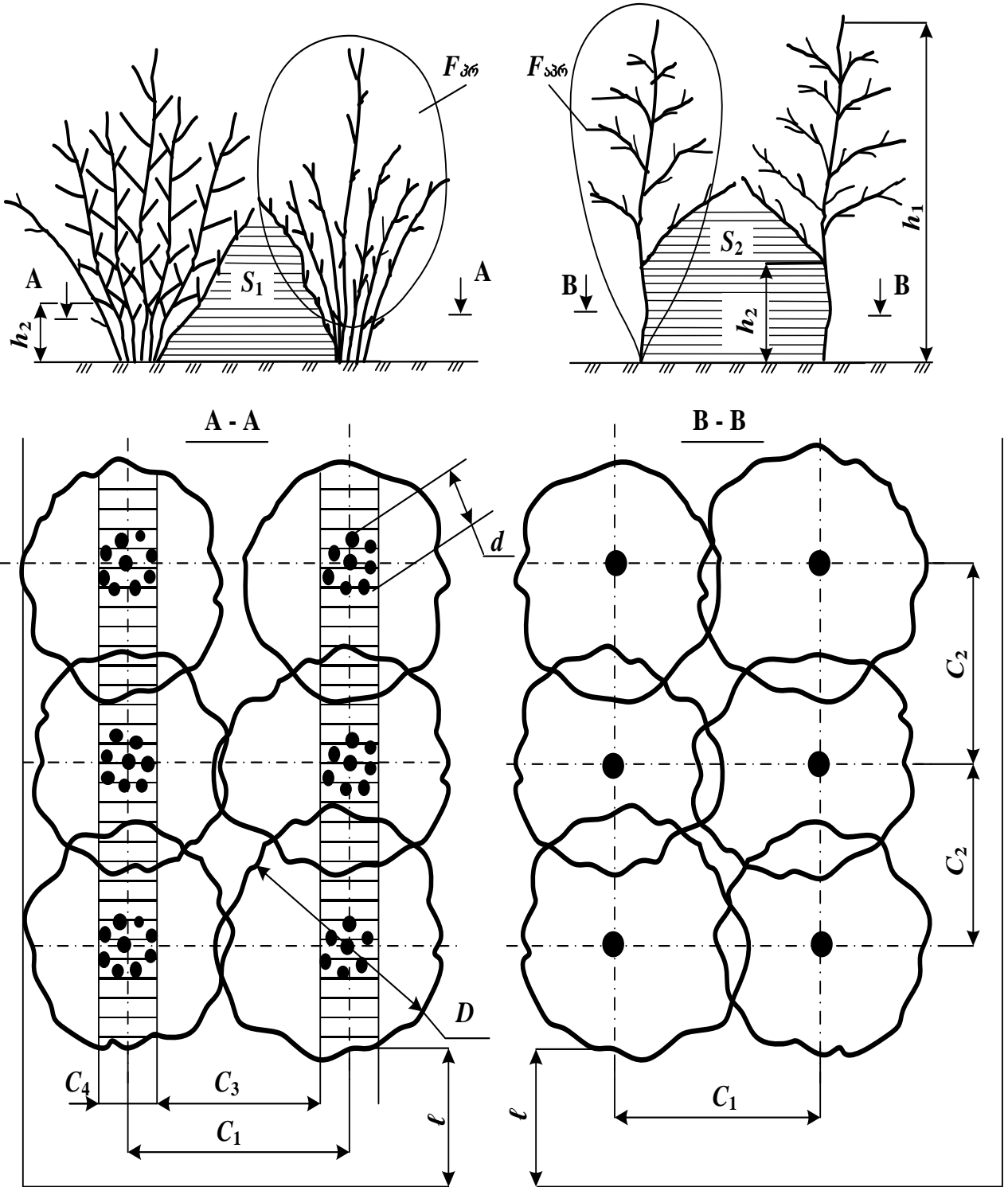
როგორც ცხრილიდან ირკვევა, ბუჩქისებური ფორმირების დროს ვარჯის სიმაღლე

და დიამეტრი მეტია ერთშტამბიან ფორმასთან შედარებით. ამავე დროს იმატებს თუ არა შტამბის სიმაღლე, კანონზომიერად მცირდება ყველა ჯიშში ვარჯის სიმაღლეცა და დიამეტრიც. ეს კი საბოლოო ჯამში იწვევს ვარჯის მოცულობის შემცირებას. ცნობილია, რომ თხილის ვარჯი სფერული ფორმისაა, იცვლება ხოლმე ვარჯის ზედაპირის ფართობი, ვარჯის პროექცია და მოცულობა.

ნახ. 3.1.-ზე მოცემულია ბუჩქოვანი და ერთშტამბიანი თხილის ბადის სქემა. ჩატარებული გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ერთი და იგივე რიგთაშორისი მანძილი ( $C_1$ ) და ერთშტამბიანი ბადის რიგთაშორისებში თავისუფალი სივრცის ფართობი ( $S_2$ ) 3-4 ჯერ მეტია ბუჩქოვან ბაღში დარჩენილი თავისუფალი სივრცის ფართზე ( $S_1$ ), ეს კი იმის საშუალებას გვაძლევს, რომ რიგთაშორისებში დიდი გაბარიტული ზომისა და სიმძლავრის ტრაქტორები გამოვიყენოთ. ამასთანავე, სატრაქტორო აგრეგატულ რიგთაშორისებში ნიადაგის დამუშავების დროს ბუჩქოვან ბაღში შეუძლებელია C სიგანის მქონე ნიადაგის ზოლის დამუშავება, ეს კი მოითხოვს, ჩავატაროთ დამატებითი სამუშაოები. ისეთები, როგორებიცაა: ბარვა, გადაბარვა, გათოხნა და ა. შ.

როდესაც ბუჩქისებური ფორმის ჩახშირებულ ვარჯს ვაშიშვლებთ, მაშინ განსაკუთრებულად კარგი შესამჩნევია მცენარის სრული მსხმოიარობა და შემდგომი პერიოდი, რადგანაც ამ დროს მაქსიმალური მოსავლის ნაცვლად მნიშვნელოვნად მცირდება მოსავლის რაოდენობა. ამ ფაქტს მეცნიერი ე. ი. ედელშტეინი შემდეგნაირ ახსნას უძებნის. კერძოდ, მისი აზრით, შესუსტებული ასიმილაციის გამო დაჩრდილულ ფოთლებში თავს იყრის მცირე რაოდენობის შაქარი. ამის გამო მცენარეს აღარ შეუძლია შეითვისოს წყალი და მასში გახსნილი საკვები ნივთიერებანი. ეს კი მის თანდათან სიკვდილს იწვევს.

1983 წელს იტალიის ქალაქ აველინოში ჩატარდა თხილის კულტურის პირველი მსოფლიო კონგრესი. აქ მრავალ პერსპექტიულ საკითხთან ერთად დიდი ყურადღება მი-აქციეს თხილის ფორმირების საკითხს, რომელიც ეხებოდა თხილის ახალი ინტენსიური ტიპის ერთშტამბიან მცენარედ ფორმირებას.



ნახ. 3.1. ბუჩქოვანი ა) და ერთშტამბიანი ბ) თხილის ზაღების სქემა

$C_1$  - რიგთაშორისი სიგანე მ.;  $C_2$  - რიგებში მცენარეთაშორის მანძილი, მ.;  $S_1$  და  $S_2$  - თავისუფალი სამექანიზაციო სივრცის ფართობები  $\text{მ}^2$ ;  $h_1$  - შტამბის სიმაღლე მ.;  $h_2$  - მცენარის არაპროდუქტული სარტყლის სიმაღლე, მ.;  $2C_4$  - დასაკეცი აპარატი (გაშლის პროცესში), მ;  $C_3$  - აპარატის მოდების განი, მ;  $C_3+2C_4$  - სატრაქტორო აგრეგატის მთლიანი მოდების განი, მ;  $e$  - აგრეგატის გამოსვლის სიგრძე, მ.

უნდა აღინიშნოს, რომ თხილის ფორმირების მთავარი მიზანია, დავაჩქაროთ მცენარის მსხმოიარობა. აგრეთვე უხვი, მყარი და მაღალხარისხიანი მოსავლის მიღება რაც შეიძლება მცირე დანახარჯით და მრავალი სხვა.

ვარჯის სიდიდე და მოსავალი ვარჯის პროექციის ერთეულზე, ერთშტამბიანი და ბუჩქისებური ფორმების მრავალწლიანი საშუალო მონაცემები ლ. ლასარეიშვილის, თ. ტრაპაიძის და ნ. მიროტაძის მონაცემების მიხედვით, მოცემულია ცხრ. 3.2.-ში:

**ცხრ. 3.2.**

**ვარჯის სიდიდე და მოსავალი ვარჯის პროექციის ერთეულზე [13]**

მცენარის ფორმა	ვარჯის პროდუქცია მ <sup>2</sup>	% - ლი შეფარდება	მოსავალი ვარჯის პროექციის 1 მ <sup>2</sup> -ზე კგ.	% - ლი შეფარდება
ერთშტამბიანი	5,58	74,6	3,28	126,1
ბუჩქისებური	7,47	100	2,6	100

წარმოდგენილი ცხრილიდან ნათელია, რომ ერთშტამბიანი ფორმის ვარჯის პროექცია 25,4%-ით ნაკლებია ბუჩქური ფორმის ვარჯის პროექციაზე, ხოლო მოსავალი ვარჯის პროექციის 1 მ<sup>2</sup>-ზე, პირიქით, 26,1 %-ით მეტია შტამბიან ფორმაზე ბუჩქურ ფორმასთან შედარებით. მაგრამ აღსანიშნავია, რომ ვარჯის პროექციის ზრდამ არ შეიძლება ყოველთვის გამოიწვიოს მოსავლის ზრდა. ამის მიზეზი ისიც არის, რომ მცენარის ასაკში შესვლასთან ერთად ვითარდება ვარჯის შიდა ტოტები, რაც იწვევს ვარჯის განათების შემცირებას. ეს უკანასკნელი აფერხებს ნაყოფწარმოქმნელი ნაზარდების განაყოფიერებას, რის გამოც ისინი სუსტდება და კვდება. ამის შემდეგ რეპროდუქციული ორგანოები ვარჯის პერიფერიებისაკენ ინაცვლებს. ამ დროს განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მცენარის სხვლა-ფორმირებას. ეს ისე უნდა მოვახერხოთ, რომ გაიზარდოს განათება ვარჯში, რათა ისევ ხარისხიანი მოსავალი მივიღოთ. ამ ყველაფრის გათვალისწინების შემდეგ მივიღებთ არა მხოლოდ ვარჯის საერთო მოცულობის ზრდას, არამედ მოსავლიანობის ზრდასაც.

თხილის ბაღების გასხვლაზე არაერთი ცდა აქვს ჩატარებული იტალიელ პროფ. პ. რომიზონდოსა და სხვებსაც. ისინი იძლევიან ერთობ დამაჯერებელ მასალებს, თუ რო-



გორ უმჯობესდება ჰაერაცია და განათება გასხლულ ბაღში და ეს კი როგორ უწყობს ხელს მოსავლიანობის გაზრდას ბუჩქზე.

თხილის კულტურებზე მომუშავე როგორც მსოფლიო მკვლევარები ს. პენევი, გ. ანადოლიევი და სხვები, ასევე ქართველი მეცნიერებიც ლ. ლასარეიშვილი, თ. ტრაპაიძე და სხვები აღნიშნავენ, რომ ბუჩქურ ფორმასთან შედარებით შტამბიან ფორმებზე მაღალია ნაყოფის ხარისხობრივი მაჩვენებლები. მასში მეტია ნაყოფის საშუალო წონა, შაქრების, ვიტამინ C ცილის, ცხიმის, სახამებლისა და სხვათა შემცველობა. ასევე უნდა აღინიშნოს, რომ ბევრად გაადვილდა ბაღის მოვლა, გაიზარდა მექანიზაციის გამოყენების კოეფიციენტი და სხვა.

თხილი, ბროწეული და სხვა ბუჩქად მოზარდი მცენარეები ფესვის ყელიდან ივითარებენ დიდძალ ამონაყარს, ეს კი ძლიერ ამუხრუჭებს დედამცენარის ზრდა-განვითარებას, რადგანაც ფესვის ამონაყრები ინტენსიურად იზრდება, იჭრება ვარჯში, აუარესებს განათებასა და ჰაერაციას ვარჯში და ეს კი მოქმედებს სანაყოფე ნაზარდების განვითარების შემცირებაზე. აქედან გამომდინარე, მცენარის ვარჯი განიცდის დეფორმაციას და მკვეთრად მცირდება მოსავალი. აგრეთვე მავნებელ-დაავადებათა ინტენსიურ განვითარებას ხელს უწყობს ფესვის ყელთან ჰაერაციისა და განათების შემცირება.

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, იტალიის ქალაქ აველინოში ჩატარდა მსოფლიო პირველი კონგრესი, სადაც გადაწყვიტეს, რომ თხილის მწარმოებელი თითქმის ყველა ქვეყანა, გარდა თურქეთისა, გადასუყლიყო თხილის ინტენსიური ტიპის ერთშტამბიანი ბაღების გაშენებაზე.

ამ მიმართულებით ჩვენმა მეცნიერებმაც აწარმოეს კვლევები სხვადასხვა მიმართულებით:

1) ზრდის სიძლიერის მიხედვით შერჩეული თხილის ჯიშები (ძლიერ მოზარდები, ზრდის საშუალო სიძლიერის და ნაგალა თხილის ჯიშები);

2) აგრეთვე დადგინდა თხილის ჯიშები, რომლებიც ხასიათდება უხვი, საშუალო განვითარებით და ისეთებიც, რომლებიც მცირე ან სრულად არ ივითარებს ფესვის ყე-

ლიდან ამონაყარს;

3) დამუშავდა მეთოდი ბუჩქად მოზარდი მცენარეებისა, მაგალითად: თხილი, ბროწეული და სხვა ერთშტამბად გარდასახვასთან დაკავშირებით.

მეცნიერები რეკომენდაციას გვთავაზობენ, რომ თხილის ინტენსიური ტიპის ბაღები გაშენდეს იქ, სადაც ნაკვეთის დაქანება 5-7<sup>0</sup>-ს არ აღემატება. ხოლო თუ ნაკვეთზე მოსალოდნელია ნიადაგის ჩამორეცხვა, თხილის ბაღები უნდა გაშენდეს ბუჩქური ფორმით.

### **3.2. თხილის მავნებლების წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებების კვლევა ორგანული პრეპარატების გამოყენებით**

#### **3.2.1. ზოგადი ინფორმაცია**

2015 წელს სოფელ განმუხურში ჩატარდა აგროინჟინერიის დეპარტამენტის პირველი სამეცნიერო ექსპედიცია, ფერმერ შერვაშიძის საკარმიდამო ნაკვეთში, სადაც ჩვენთვის გამოიყო საკარმიდამო ნაკვეთი 1 ჰა-ს რაოდენობით და ვაწარმოებდით კვლევებს.

მავნებლების წინააღმდეგ შესხურება აუცილებელია ჩატარდეს შემჭიდროვებულ ოპტიმალურ აგროვადაში. მავნებლები სხვადასხვა მოქმედებისაა და, როგორც წესი, მოითხოვს ფერმერის სწორ რეაგირებას. არავითარ შემთხვევაში არ შეიძლება ამერიკული თეთრი პეპელას (ათპ), არაფარდ პარკხვევიას (აპ) და ამბროზიის ხოჭოს (ახ), როგორც ქერცლფთიანების ოჯახის წარმომადგენლების, თავიანთ ნებაზე მიშვება, ან კიდევ მცენარეებზე შესხურების დაგვიანება.

საქმე ისაა, რომ დაჭურვებული მავნებელი წყვეტს ფოთლის ჭამას, რის გამოც მასზე არცერთი პრეპარატი (ქიმიური თუ ბიოლოგიური) აღარ მოქმედებს. ამის გამო იგი პოტენციური მშობელია პეპლებისა, რომლებიც დებენ (ათპ) 2000 და (აპ) 600 კვერცხს და თუ ხელი არ შევუშალებთ, ისინი შეიძლება კატასტროფულად გამრავლდნენ.

ცნობილია, რომ მეთხილეობა ერთ-ერთი დაბალმექანიზებული კულტურაა ჩვენს

ქვეყანაში. როგორც წესი, აქ ხელის შრომა დომინირებს, რაც ზრდის თხილის თვითღირებულებას და ამცირებს ფერმერების შემოსავლებს, თუმცა თხილის რეალიზაციის ფასი რეგიონში საკმაოდ მაღალია (1 კგ. 3 – 7 ლარი).

გარდა აღნიშნულისა, მავნებლების ბრძოლის ქიმიური მეთოდები დიდი ხანია გამოვიდა ხმარებიდან (განსაკუთრებული შემთხვევის გარდა), რადგან თხილის ბაზარზე გავლენას ახდენს პესტიციდების არსებობა ნაყოფში. ამის გამო იგი აღარ სალდება და თუ სალდება-დაბალ ფასებში.

დღეისათვის თხილის პლანტაციების მოვლა-მოყვანა მთლიანად გადადის ბიოლოგიური პრეპარატების გამოყენებაზე, რომელიც ბევრ სიკეთესთანაა დაკავშირებული და ზემოთაც განვიხილეთ.

ბრძოლის საშუალებიდან ყველაზე მომგებიანია მცირეგაბარიტული აპარატების გამოყენება, რაც ერთიორად ამცირებს დანახარჯებს მავნებლებთან წინამდებ ბრძოლის პროცესში.

ეს აპარატები ბრიტანეთის მთავრობის და ევროკავშირის მხარდაჭერით შეიძინეს სამეგრელოსა და აფხაზეთის მოსაზღვრე სოფლებში ხურჩასა და კოკის მოსახლეობისათვის, რისთვისაც შეიქმნა ეგ. წ. „სერვისცენტრები“. ისინი აღიჭურვა ბიო-ქიმიური პრეპარატებით, უსაფრთხოების დაცვის საშუალებებით, მეთოდური ლიტერატურით და სხვა საჭირო აქსესუარებით. რამაც ჩვენ მოგვეცა შესაძლებლობა ეს აპარატები (ტექნიკა), რომლებიც სხვადასხვა ტიპისა და კონსტრუქციისაა, გამოგვეყენებინა ზემოთხსენებული პირველი სამეცნიერო ექსპედიციის (კვლევის) დროს. სადაც კვლევების შედეგად (იხ. **დანართი 3**) დადგინდა თითოეული გამოყენებული აპარატის გამომუშავების ნორმები (იხ. ქვემოთ) და საჭირო დანახარჯები. დაზუსტდა სრულიად ახალი ბიოპრეპარატის „ლეპიდინის“ ფოთლოვანი შეტანის ნორმები, რისთვისაც დამუშავდა სპეციალური მეთოდოლოგია. კვლევის პროცესში ჩვენ ძირითადად ვებრძოდით ათპ-ს, მაგრამ ამავე პერიოდში, განსაკუთრებით აფხაზეთის სოფლების მხრიდან, გაჩნდა აპ-სა და ახ-ს მავნებლები, ამიტომ მიზანშეწონილად ჩავთვალეთ ამ სამი მავნებლის შესახებ მიგვეცა სათანადო

ინფორმაცია (თუმცა თხილის მავნებლების საკმაოდ ბევრი სახეობა არსებობს და ისინი მოცემული გვაქვს დანართ 1-ში).

### **3.2.2. ამერიკული თეთრი პეპელა (ათპ) [3; 25; 103]**

ათპ საშიში საკარანტინო მავნებელია. მისი მატლი სპობს მიახლოებით 300 სხვადასხვა დასახელების ხეხილოვან, დეკორატიულ და ბალახოვან მცენარეს, რაც იწვევს მწვანე მასის მასობრივ განადგურებას. შემდეგ მცენარე ვერ ახერხებს ფოტოსინთეზს, ვეღარ იღებს ნიადაგიდან საკვებ მარაგს, სუსტდება და ხმება (იხ. სურათი 3.1. აბგ). საქართველოში ათპ ერთეული კერების სახით 1976 წელს გამოჩნდა. ხოლო 10 წელიწადში მათ წინააღმდეგ ბრძოლა გააქტიურდა. ეს ბრძოლა იყო უბრალო მექანიკური შეგროვება მატლების ბუდეებისა და დაწვა. შემდეგ საქართველოში პოლიტიკური არეულობის გამო ათპ-ს წინააღმდეგ ბრძოლა შეწყდა, რამაც შექმნა ამ მავნებლების გამრავლების სასათბურე პირობები. მან კატასროფულად შემოგვიტია 2005-2013 წლებში.

ათპ წარმოადგენს მომცრო პეპელას გაშლილი ფრთებით 25-40 მმ. სიგანით და 10-16 მმ. სიგრძით. იგი თეთრი ფერისაა დეკორზე შავი წინწკლებით (იხ. სურ. 3.2. ა. ბ.) შავი ულვაშებით. მამრის ულვაშები გრძელია და მოხრილი, ხოლო მდედრის ძაფისებური წაგრძელებული. მდედრი შეიძლება იცნოთ მუცლის მწვანე ფერით (ფეხმძიმობის დროს), რომელიც დაბადებამდე გადადის მღვრიე ნაცრისფერში. კვერცხებს პეპელა დებს გრაფებად, თითოეულში 100-600ც. და ათავსებს მცენარის ფოთლის ქვედა ნაწილზე, უმეტესად ხის წვეროს ფოთლებზე და ბოლოს შეახვევს მათ თეთრი ფერის აბლაბუდაში (იხ. სურ. 3.1.). მატლები ბუსუსებიანი არიან, ჭუპრი ყავისფერია (იხ. სურ. 3.3.), ბოლოზე ბლავი ბუსუსით. იგი გახვეულია ნაცრისფერ აბლაბუდაში. ჭუპრი იზამთრებს ხოლმე სხვადასხვა მოხერხებულ ადგილში (ხის დამსკდარი ქერქი, დაწყობილი საშენი მასალა, ღრეჩოებსა და ნაპრალებში, სახლის სახურავების ქვეშ, ხის ძირებში, ნიადაგის ზედაფენაში, შედარებით მშრალ ადგილებში).



ა)



ბ)



გ)

სურ. 3.1. ათბ-ს მავნებლების შედეგების ფოტომასალა:

- ა) მწვანე საფარის დაჩონჩხვა;
- ბ) მატლი მოქმედების პროცესში;
- გ) აბლაბუდებში მატლების I-IV ფაზა.



ა)



ბ)

სურ. 3.2. ა) ათბ-ს მამრი, ბ) ათბ-ს მდედრი



სურ. 3.3. ათბ-ს მატლი დაჭურების ფაზაში

პეპლები პირველად გამოფრინდებიან ვაშლის ყვავილობის დროს, როცა გარემოს ტემპერატურა 9-10<sup>0</sup>C. ისინი აქტიური არიან სადამოსა და ღამით. ფრენა გრძელდება 20-

30 დღე, ამავე პერიოდში მიმდინარეობს პეპლის შეჯვარება, რომლის შემდეგ ისინი დე-ბენ კვერცხებს და 10-14 დღის შემდეგ გამოიჩეკება მატლი.

დაბადებიდან მატლი გადის 7 ფაზას (30-50 დღეში), რომელთაგან 4 ფაზას იგი ატარებს აბლაბუდაშივარჯის სიდიდე და მოსავალი ვარჯის პროექციის ერთეულზევარჯის სიდიდე და მოსავალი ვარჯის პროექციის ერთეულზე. განსაკუთრებით აქტიურია მატლი აბლაბუდიდან გამოსვლის შემდეგ, როცა მოედება მცენარის ფოთლებს და სწორედ ამ დროსაა საჭირო მასთან ბრძოლის დაწყება (ბიოპრეპარატით შესხურება).

გაზაფხულის დაწყებიდან გვიან შემოდგომამდე პეპელა ასწრებს ორი თაობის მოცემას, ხოლო თუ ამინდები მშრალი და თბილი აღმოჩნდა - სამ თაობასაც კი (იხ. ფენოლოგიური კალენდარი ცხრ. 3.3.).

ათჰ-ს საუკეთესო პირობები  $t=24-27^{\circ}\text{C}$  და ფარდობითი ტენიანობა  $W=75-80\%$ -ია. პეპლის ფრენის რადიუსი მცირეა და ძირითადად ეტანება თბილ და განათებულ ადგილებს. თხილის პლანტაციების პერიმეტრზე ისინი გაცილებით მეტი არიან, ვიდრე პლანტაციის სიღრმეში.

სამეურნეო ინტერესებიდან გამომდინარე ათჰ აზიანებს თუთას, ვაშლს, ქლიავს, თხილის, მსხალს, ალუბალს, ატამს, ასკილს, გარგარს, კომშს და სხვა 300-მდე ხეს და ბუჩქოვან მცენარეს. გარდა ამისა, ისინი სიამოვნებით მიირთმევენ კივის, აკაციისა და სხვა მცენარის მწვანე საფარსაც. მაგრამ სხვა მცენარეები, როგორებიცაა ევკალიპტი, ფეიხოია, დაფნა და კიდევ რამდენიმე, მაღალი კონცენტრაციული ეთეროვანი ზეთის გამო იცავს თავს ათჰ-საგან.

### **3.2.3. არაფარდი პარკხვევია (აპ) [1]**

იგი უფრო მეტად გავრცელებულია აღმოსავლეთ საქართველოში. მნიშვნელოვნად აზიანებს ხეხილის ბაღებსა და ტყის ფოთლოვან ჯიშებს. მატლი კვერცხიდან მცენარისფოთლების შევსების პერიოდში გამოდის, ანადგურებს მათ, აზიანებს და ამა-

ამერიკული თეთრი პეპელას (ათპ), არაფარდ პარკხვევიას (აპ) და ოქროკუდას (ოკ)  
განვითარების შედარებითი ფენოლოგიური ფაზები [101]

თვე	ათპ	აპ	ოკ
I II III	ჭუპრი, ღ ჭუპრი, ღ ჭუპრი, ღ	კვერცხი,000 კვერცხი,000 კვერცხი,000	მატლი ზამთრის ბუდეში ≈
IV	პეპელა, X	კვერცხი (I დეკადა) 000 მატლი (II დეკადა)≈	ბუდიდან გამოსვლა და ფართობზე გაფანტვა ≈▲
V	პეპელა, X კვერცხი,000 მატლი ≈	მატლი (II დეკადა)≈	5-6 ასაკის მატლი ≈
VI	მატლი(30-40 დღე) ≈ ჭუპრი, ღ	ჭუპრი, ღ	მატლი (I, II დეკადა) ≈ ჭუპრი (II, III დეკადა)ღ
VII	ჭუპრი, ღ პეპელა, X კვერცხი,000	იმაგო (პეპელა) X	პეპელა, X
VIII	კვერცხი,000 მატლი ≈	კვერცხი,000	კვერცხი (I დეკადა) 000
IX	მატლი ≈ კვერცხი,000	კვერცხი,000	I და II ასაკის მატლი ≈
X	ჭუპრი, ღ	კვერცხი,000	მატლი ზამთრის ბუდეში ≈
XI	ჭუპრი, ღ	კვერცხი,000	
XII	ჭუპრი, ღ	კვერცხი,000	

პირობითი აღნიშვნები:

პეპელა - X; კვერცხი - 000; მატლი - ≈; ჭუპრი, ღ;  
მატლი ბუდეში ≈; ბუდიდან გამოსვლა - ≈▲

ხინჯებს ნაყოფებს (სურათი 3.4). მდედრი და მამრი ერთმანეთისგან განსხვავდებიან მოძრაობის და ფერის მიხედვით. მდედრი თეთრი ფერისა და ზანტია, ძნელად მოძრაობს, მამრი პეპელა, პირიქით, მუქი და მკვირცხლია. აპ წელიწადში 1 თაობას იძლევა. ზამთრობს კვერცხში და მასში ჩანასახის სახით. გაზაფხულზე კვერცხიდან იჩეკება მატლი, რომელიც დაფარულია გრძელი ბუსუსებით, რაც ხელს უწყობს მათ დიდ მანძილზე ქარით გადაადგილებას. მატლი 1-1,5 თვის კვების შემდეგ ჭუპრდება მცენარეთა დამსკდარი ქერქის ნაპრალებში. დაჭუპრებიდან 10-15 დღის შემდეგ (ივლისი) მათგან გამოფრინდებიან პეპლები ბეწვის საფარით. მდედრი კვერცხებს დებს ჯგუფებად 500-600 ცალი. ისინი კვერცხებს დებენ ღობეებზე, ქვებზე, შენობების კედლებზე და სხვა. ჩანასახის განვითარება მთავრდება შემოდგომაზე.

აპ-ას წინააღმდეგ ბრძოლის ძირითადი მეთოდებია მათი მექანიკური შეგროვება და დაწვა. ბიოლოგიური ღონისძიებებიდან სხვადასხვა პრეპარატით შესხურება: ბიტოქსიბაცილინი, დენდრობაცილინი, ლეპიდოციდი და სხვა. კარგ შედეგს გვაძლევს ფერომონიანი სქესმჭერის გამოყენება. ქიმიური მეთოდებიდან სასარგებლოა დეცისისა და კარატეს გამოყენება.

#### **3.2.4. ამბროზიის ხოჭო (ახ) [1]**

ახ საშიში მავნებელია, ამასთანავე ძალიან ძნელად შესამჩნევი, რადგან, სანამ იგი უკვე მავნებლობას მოიტანს, მაშინ ხდება შესამჩნევი, მანამდე ძნელია შეამჩნიო (სურ. 3.5.). მათ წინააღმდეგ ბრძოლის პრეპარატები ჯერჯერობით არ არსებობს. პლანტაციაში მოხვედრის შემდეგ მავნებლები ხვრეტენ მცენარის შტამბს მის ცენტრამდე, სადაც მატლი ცხოვრობს 2 წელი, რის შედეგადაც ისინი იკვებებიან მცენარის საკვები სითხით, რომელსაც ფესვების საშუალებით ნიადაგიდან შეიწოვს მცენარე. შემდეგ საკვები სითხე გამოჟონავს შტამბის ზედაპირზე და ვიზუალურად ადვილი შესამჩნევია, რადგან ხვრე-





სურ. 3.4. არაფარდი პარკხვევია (აპ)



სურ. 3.5. ამბროზიის ხოჭო (აბ)

ტის გარშემო სითხე შეფერილია მუქი ფერით. მათ წინააღმდეგ საბრძოლველად საჭიროა მხოლოდ მექანიკური მეთოდის გამოყენება, რომელიც ამ შტაბმების შეგროვებითა და დაწვით უნდა დამთავრდეს, თუმცა არსებობს სხვა პრიმიტიული მეთოდიც, მათი თავის მოყრა ერთ ადგილზე და შემდეგ განადგურება.

ზემოთ ჩამოთვლილ მავნებლებთან უშუალოდ შეხების გამო (ისინი უამრავია და მათი ჩამოთვლა შეუძლებელია.) ჩვენ მოვიტანეთ მცირე ინფორმაცია მათ შესახებ, რომელთა წინააღმდეგ ბრძოლას ვაწარმოებდით საერთო მეთოდოლოგიით და რომელთა შორის ჩვენ მირ შემუშავებული გამოცდილება ახალია და ყურადსაღები.

საქმე ეხება სრულიად ახალი სამამულო წარმოების ბიოპრეპარატ „ლეპიდინის“ გამოყენების პრაქტიკას ამ მავნებლების წინააღმდეგ ბრძოლაში.

### 3.3. ექსპერიმენტების ჩატარების მეთოდოლოგია და შედეგები [43]

მავნებლების ფენოლოგიური კალენდრის შესაბამისად (იხ. ცხ. 3.3.), ჩვენ მიერ საცდელ ნაკვეთზე, სოფელ განმუხურში, ჩატარდა პერმანენტული მონიტორინგი ათპ-სა

და აპ-ს პეპლების წინააღმდეგ, რომლისთვისაც გამოვიყენეთ ელექტროქილერები. დაკვირვების შედეგად განისაზღვრა დაჭერილი პეპლების საერთო რაოდენობა. გადარჩენილი პეპლები, როგორც წესი, დებდნენ კვერცხებს (ერთი წყვილი მამრი და მდედრი ათპ - 2000-ს და აპ - 600 კვერცხს).

მავნებლები კვერცხებს ახვევდნენ აბლაბუდაში, რომლებიც კოლონიებად მოჩანს მცენარის ვარჯის ზედაპირზე, ფოთლების უკანა მხარეს. ათპ-ს მატლი გადის განვითარების 7 სტადიას, აქედან 3-4-ს აბლაბუდაში, ხოლო შემდეგ დაიწყებენ მოძრაობას და ანადგურებენ მწვანე საფარს.

ჩვენ შევადგინეთ კონკრეტული გეგმა კვლევითი სამუშაოების ეფექტიანობის მაქსიმალური გამოვლინებისათვის. დაავადების მასშტაბების დადგენას ვაწარმოებდით წინასწარ მიღებული მეთოდის საშუალებით. კერძოდ, 2 კრიტერიუმით %-ში:

1. ინფიცირებული ხეების რაოდენობით, რომელსაც ვუწოდეთ გავრცელების ინტენსივობა (გი), %-ში; 2. ერთ ხეზე აბლაბუდაში გახვეული კოლონიების (კვერცხი + მატლი) რაოდენობით, რომელსაც ვუწოდეთ ჩასახლების სიმჭიდროვე (ჩს).

ამ მიზნით საცდელ ნაკვეთებზე, რომლის ფართი შეადგენდა დაახლოებით 1 ჰ-ს (0,1 ჰაფართობზე 40 ხე), განისაზღვრა ხსენებული კრიტერიუმები. თანაც ეს ფართი, შერჩეულ იქნა ისე, რომ ახლოს იყოს დამხმარე სათავსოებთან, რადგან მავნებელი დღისითაც და ღამითაც სინათლესა და სითბოს ეტანება.

თუ ყველა 40 ხეზე შეინიშნებოდა აბლაბუდის არსებობა გი=100%-ს, შესაბამისად, 30 ხე იქნებოდა -75 %; 20ხე -50 %; 10ხე -25%; 5ხე -10-12% და 2ხე -5%.

თუ 40 ხის თითოეულ ხეზე აბლაბუდის რაოდენობა აღმოჩნდებოდა 20-ზე მეტი, მაშინ ჩი=100%-ს, შესაბამისად, 16აბლ=80%-ს; 12აბლ=60%-ს; 8აბლ=40%-ს; 4აბლ=20%-ს; 2აბლ=10%-ს; 1აბლ=5%-ს.

ეს მეთოდიკა საშუალებას გვაძლევს დავადგინოთ პრეპარატ „ლეპიდინის“ შესხურებისათვის საჭირო დოზები, სამუშაოს მოცულობები დღეების რაოდენობის მიხედვით და, შესაბამისად, საჭირო პრეპარატების რაოდენობა.

მავნებლებთან ბრძოლაში ჩვენ გამოვიყენეთ სამამულო წარმოების პრეპარატი „ლეპიდინი“, რომლისათვისაც, პირველ რიგში, დაზუსტდა 1-3ა-ზე მისი შეტანის ნორმები კრიტერიუმით: „მავნებლის განადგურებით ხარისხი დროში“.

ნორმების დაზუსტებას ვაწარმოებდით ათჰ-ს და აჰ-ზე შესხურების დოზებით: შესაბამისად, 4-6ლ/ჰა (4-6გ.1ლ). შესხურების მაქსიმალური დოზის შემთხვევაში მატლები მომენტალურად ილუპებოდნენ, მაშინ, როდესაც 4-5ლ/ჰა (4-5გ/1ლ) ისინი ცოცხლობდნენ, მაგრამ ეცვლებოდათ ქცევის მანერა: კარგავდნენ მადას და დინამიკას, ცვიოდნენ მიწაზე, იგრიხებოდნენ, თავს მაღლა სწევდნენ, თითქოსდა რაღაცას ეძებდნენ, ფოთოლს კი არ ჭამდნენ, არამედ ხვრეტდნენ რამდენიმე ადგილას  $\Phi$  1-2 მმ. ასეთი მატლები 3-4 დღის შემდეგ (მაქსიმუმ ერთ კვირაში) იხოცებოდნენ.

მაღალი წნევის მოტორიზებულ აპარატებს ვიყენებდით მაღალი ხეების შესასხურებლად ან კიდევ ექსტრემალურ პირობებში, როცა ვხედავდით, რომ მატლები იწყებდნენ დაჭურვებას და ჩვენ ვავგვიანებდით მათ განადგურებას.

ცნობილია, რომ მატლი დაჭურვების შემდეგ არაფერს ჭამს და ძილს იწყებს, რის გამოც შეწამვლას აზრი არა აქვს.

მავნებლობის ხარისხის დაბალი კრიტერიუმების შემთხვევაში წარმატებით ვიყენებდით კუსტარულ ჩირაღდნებს.

ჩირაღდანს წარმოადგენს ხის ან პლასტმასის 1,5 მ ღეროს, რომლის ერთ ბოლოზე დამაგრებულია სახელური, ხოლო მეორე ბოლო თავდება ღეროზე წამოცმული თუნუქის დახვრეტილი მილით; ნახვრეტებში გაყრილია გამომწვარი მავთული, რომელიც ამაგრებს დიზელის საწვავის ან ძრავის ნამუშევარ ზეთში დასველებულ ჩვარს. ჩვარი-სანთებელათი აინთება და გამოიყენება აბლაბუდების დასაწვავად (დასაჩირაღდნებლად).

ათჰ-სა და აჰ-ს გარდა, 2014 წელს თბილისის პლანტაციებში ფართოდ გავრცელდა ამბროზიის ხოჭო. მათ წინააღმდეგ, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, პრეპარატი არ არსებობს, გარდა ზოგიერთი რეკომენდაციისა, რომელიც ანასეულის ინსტიტუტის<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის ჩაის, სუბტროპიკული კულტურების და ჩაის მრეწველობის ინსტიტუტი.

მცენარეთა დაცვის ლაბორატორიამ (ე. ჯაყელი, ა. ნიკოლაშვილი) შემოგვთავაზა. მათგან ყველაზე ეფექტური, მაგრამ შრომატევადი, ხერხია ალკოჰოლის შეტანა მცენარის შტამბის რადიალურ ნახვრეტებში, რომლებსაც ხოჭოს მატლები აკეთებენ. შედეგად მატლები მოსდევენ ალკოჰოლის სუნს, თავს იყრიან ნახვრეტების ახლოს და შემდგომ ადვილად შეიძლება მათი განადგურება.

ამბროზიის ხოჭოს (ახ) წინააღმდეგ ბრძოლის ჩვენ მიერ შემუშავებული მეთოდი მდგომარეობს შემდეგში: პლანტაციაში უნდა მოვჭრათ თხილის მცენარის რამდენიმე ჯანმრთელი შტამბი და ჩავასოთ ისინი მიწაში. ამ ტოტებზე ადგილ-ადგილ კანში ჩავასხათ სპირტი, რომლის სუნს ძლიერ ეტანება(ახ). დავაცადოთ, სანამ მათ მიიზიდავს ალკოჰოლი, ისინი დახვრეტენ ჩასობის შტამბებს, ივლისის ბოლომდე დაასველებენ შტამბების ზედაპირებს და დადებენ კვერცხებს. შემდეგ კი თავმოყრილი (ახ) გავანადგუროთ დაწვის გზით.

უნდა ითქვას, რომ აღნიშნულ სეზონზე ათჰ-სა და აჰ-ს ფენოლოგიური ფაზები სრულად გაირღვა. პეპლები გამოფრინდებოდა ათჰ-ს განვითარების V-VI ფაზებში. ზოგიერთი ოპერატორის აზრით, ეს მოვლენა აიხსნება ათჰ-ს მხრიდან მემკვიდრეობის მოცემით მე-2 მე-3 დიაპაუზის (გამოზამთრების) შემდეგ, როცა შეიქმნა ამისათვის ხელსაყრელი ფაქტორები ტემპერატურისა და ტენიანობის სახით. თუმცა ამ პროცესს მომავალში დამატებითი კვლევა სჭირდება.

ჩვენი აზრით, პეპლების უდროოდ გამოფრენა დაკავშირებულია იმასთან, რომ ათჰ-სა და აჰ-ს ფენოლოგიური ფაზები ერთმანეთს არ ემთხვევა (იხ. ცხრ. 3.3.). ცხრილიდან ჩანს, რომ მეორე ინკუბაციის ათჰ ფრენას იწყებს ივნისის მეორე დეკადაში, ხოლო აჰ-ს პეპლები დაფრინავენ მთელი ივნისის განმავლობაში.

#### **3.4. ბიოპრეპარატ „ლეპიდინის“ ზოგადი დახასიათება [3; 35]**

სამამულო წარმოების ბიოლოგიური პრეპარატი „ლეპიდინი“ არის ლავრაციდული მოქმედების ბიოლოგიური პრეპარატი, რომელიც გამოიყენება მავნებელ ქერცფთიანთა

რაზმის მწერების წინააღმდეგ საბრძოლველად. ეს არის მცენარეთა ბიოლოგიური დაცვის საშუალება ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტების მოსაყვანად. მისი შემადგენლობაა BACILLUS TURINGIENSIS var. KURSTAKI. ეს სამამულო წარმოების ბიოპრეპარატი გამოიყენება ისეთი მავნებლების წინააღმდეგ საბრძოლველად, როგორებიცაა: ამერიკული თეთრი პეპელა, ყურძნის ჭია, ვაშლის და ხეხილის ჩრჩილი, კუნელის თეთრულა, ფოთოლხვევიები, აბრეშუმხვევიები, ვაშლის ნაყოფქამია, ხურტკემლის ალურა, მოცხრის ფოთოლხვევია, მდელოს ფარვანა, კარტოფილის ჩრჩილი, პომიდვრის ჩრჩილი, კომბოსტოს ხვატარი, კომბოსტოსა და სათბურის ფრთათეთრა, თაღამის თეთრულა, კომბოსტოს ჩრჩილი, ალურები, ბამბის ხვატარი, მარცვლეულის ხვატარი, იონჯას ხვატარი, მზომელები, ფოთოლხვევიები, ოქროკუდა, მწვანე ფოთოლხვევია, არაფარდი პარკხვევია, ფიჭვის აბრეშუმხვევია, ფიჭვის ხვატარი, ფიჭვის მზომელა, აგრეთვე ზაფხულ-შემოდგომის სხვა ქერცფრთიანი მავნებლები (იხ. დანართი 2).

„ლეპიდინის“ ბიოხსნარი გამოიყენება ისეთი კულტურების დასაცავად, როგორებიცაა: თესლოვანი და კურკოვანი ხეხილი, ვაზი, ბოსტნეული, ბაღჩეული, კენკროვნები, მარცვლოვნები, მწვანილები, ტექნიკური კულტურები, ტყისა და ქალაქის მწვანე ნარგაობა და სხვა.

ხეხილისთვის დოზირება შეადგენს 1 ჰა ფართობზე 5-8 ლიტრს, მარცვლოვნები კულტურებისთვის - 1 ჰა ფართობზე 3-5 ლიტრს, ხოლო კენკროვნების, ბოსტნეულის, ბაღჩეულის, მწვანილებისა და სხვა მცენარეებისათვის ღია-გრუნტში - 5-6 ლიტრი 1 ჰექტარ ფართობზე, სათბურებისთვის - 2-3 ლიტრი 1000 მ<sup>2</sup> ფართობზე.

პრეპარატი „ლეპიდინი“ უსაფრთხოების კუთხით არ არის ფიტოტოქსიკური, უსაფრთხოა ადამიანისათვის, ცხოველებისათვის, ფრინველებისთვის, ფუტკრებისათვის და სხვა სასარგებლო მწერებისათვის, გარემოსათვის. მისი შენახვა შეიძლება  $T=4^{\circ}\dots+10^{\circ}\text{C}$  გრილ და ბნელ ადგილას. ხოლო, თუ კარგად შევინახავთ, ვარგისია დამზადებიდან 6 თვის განმავლობაში.

### 3.5. ათჰ-ს წინააღმდეგ ბრძოლის ტექნიკური საშუალებები [33; 34]

ათჰ-ს პეპლების წინააღმდეგ ბრძოლის მრავალი საშუალება არსებობს როგორც ქარხნული წესით დამზადებული, ასევე კუსტარული ტექნიკური მოწყობილობები. ამ მეთოდებიდან ყველაზე ეფექტური საშუალებაა ელექტროხაფანგების (ელექტროქილერების) გამოყენება. ფერმერთა ხეხილის ბაღში ან სახლის მიმდებარედ, მაღალზე, ისე რომ შორიდან ჩანდეს, დავაყენოთ 300–500 ვატიანი ნათურა, მის ქვემოთ, დაახლოებით 25–40 სმ-ს დაშორებით, ნათურის ქვეშ, დავამონტაჟოთ წყლის თავლია რეზერვუარი. ამერიკული თეთრი პეპელა ისევე, როგორც სხვა მავნებელი მწერები, ღამით დაფრინავენ. დაახლოებით 1,5–2 კმ მანძილზე ხედავენ ამ ნათურას, მისკენ მიფრინავენ, ენარცხებიან მას და წყალში ცვივდებიან. ეს მეთოდი აპრობირებულია ზუგდიდის რაიონის სოფელ ახალკახათში მერაბ ქარდავას მიერ. ასეთ ხაფანგს პეპლის ფრენის პერიოდში (აპრილი, მაისი, ივლისის ბოლო, აგვისტო) მთელი ღამის განმავლობაში დაახლოებით 40–50 ცალი ამერიკული პეპლის დაჭერა შეუძლია (იხ. სურ. 3.6.).

ეს მეთოდი უფრო ჰომეოპათიურ საშუალებას განეკუთვნება და მიმართულია არა მატლის განადგურებისაკენ, არამედ მატლის არასასურველი შემოტევებისაგან თავდასაცავად საცხოვრებელ და დასასვენებელ ადგილებში.

შევაგროვოთ და დავწვათ ათჰ-ს მატლები, მიღებული ნაცარი დავფქვათ და გავცრათ. 1 გრამ მიღებულ ფხვნილს შევურიოთ 10 გრ. წყალი და მაგრად შევანჯღრიოთ მის საბოლოო გახსნამდე, მიღებულ ხსნარს ეწოდება „დ-0“-დეცი 0. ეს ხსნარი იმავე პროპორციით გავხსნათ შესაბამისი რაოდენობის წყალში, რის შედეგადაც მივიღებთ „დ-1“ ხსნარს. გავიმეოროთ ეს პროცედურა მანამ, სანამ ჩვენთვის სასურველი ხსნარის რაოდენობას არ მივიღებთ. ოპტიმალური ვარიანტია „დ-8“ კონდიცია. მოვასხუროთ მიღებული ხსნარი საცხოვრებელი სახლისა და ბაღის გარშემო. მართალია, მატლებს არ განადგურებს, მაგრამ რამდენიმე დღის განმავლობაში დაცული იქნებით მათი შემოსევისაგან.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, ერთი პეპელა რეპროდუქციის პერიოდში დებს საშუ-

ალოდ 2000 კვერცხს. მარტივი მათემატიკური გაანგარიშებით: მავნებელთა ბრძოლის დროს ყოველი 10 განადგურებული მატლით (საშუალოდ 5 მდედრიდა, 5 მამრი) ერთი ინკუბაციის პერიოდში თავიდან ვიცილებთ (10/2·2000) 10000 მატლს, ხოლო მეორე ინკუბაციისას - (10000/2·2000) უკვე 10 მლნ მატლს. ახლა წარმოვიდგინოთ ზრდა-განვითარების პერიოდში რამდენი მწვანე მასის განადგურება შეუძლია ამ 10 მილიონ მატლს და განვსაზღვროთ ერთი უბრალო ღონისძიებით რა წვლილის შეტანა შეუძლია თითოეულ ჩვენგანს ამ საშიში საკარანტინო მავნებელთან ბრძოლის საქმეში.

ათჰ-ს პეპლების დასაჭერად წარმატებით გამოიყენება ჩინური წარმოების ელექტრო გამათბობელი (მაგალითად: „KILL-PEST“), რომელიც შეიძლება ჩაირთოს ელექტროწრედში ვოლტაჟით 220V-50Hz; გამათბობელის შიგნით კედელზე ანთებული მცირე ამპერაჟის ნათურა, რომელიც ანათებს სარკეს და საკმაოდ დიდი მანძილიდან ჩანს და იზიდავს პეპლებს, რომლებიც ეჯახებიან ელექტროქილერის სარკეს, რომლის წინ გახურებული სპირალია, იქვე იწვებიან და ცვივდებიან ძირს (იხ. სურ. 3.7.).

ათჰ-ს მიერ დადებული კვერცხებიდან გამოჩეკილი მატლებისა და აბლაბუდების გასანადგურებლად გამოიყენება სხვადასხვა მეთოდი: ასეთ მეთოდს მიეკუთვნება სხვადასხვა პრეპარატის შესხურება, რომლებიც ხორციელდება ჩინური წარმოების აპარატებით, როგორიცაა: მაღალი და დაბალი წნევის მოტორიზირებული შემსხურებელი აპარატები 3WF-18AC და 3WF-18-3 (სურ. 3.8. ა. ბ.); დაბალი წნევის ხელით შემსხურებელი აპარატი QL-18D-2 (სურ. 3.9.); აგრეთვე სხვა საშუალებებითაც (სურ. 3.10.).

მავნებლებთან ბრძოლის აპარატების ღირებულებაა: ხელის მექანიკური – 33,6 ლარი; აკუმულატორიანი – 175 ლარი; მაღალი წნევის მოტორიზებული – 245 ლარი; დაბალი წნევის მოტორიზებული – 264 ლარი.

აღნიშნულ პრობლემაზე სათანადო წყაროების გაცნობისა და ჩვენი პრაქტიკული გამოცდილების საფუძველზე დამუშავდა მავნებლებთან ბრძოლის მეთოდები-განვითარების ფაზების მიხედვით ბრძოლის კომბინირებული მეთოდების კალენდარი (იხ. ცხრ. 3.4).



სურ. 3.6. კუსტარული ელექტროხაფანგი  
დამით ათბ-ს პეპლების დასაჭერად



სურ. 3.7. „KILL-PEST“-ელექტროქილერი  
ათბ-ს პეპლების დასაჭერად



3WF-18AC

- 11 ლ/1.18 კვტ
1. მაქსიმალური სიმძლავრე: 1.18 კვტ/5000 ბრუნვის სიხშირე
  2. რეზერვუარის ტევადობა: 11 ლ
  3. ზეთის რეზერვუარი: 2 ლ
  4. საწვავის ხარჯის ნორმა: 530 გრ. (მლ)/კილოვატი/საათში
  5. გავრცელების არეალი:>12 მეტრი
  6. სუფთა წონა: 11,5 კგ

ა)



3WF-18-3

- 14 ლ/1.18 კვტ
1. მაქსიმალური სიმძლავრე: 1.18 კვტ/5000 ბრუნვის სიხშირე
  2. რეზერვუარის ტევადობა: 14 ლ
  3. ზეთის რეზერვუარი: 2,9 ლ
  4. საწვავის ხარჯის ნორმა: 530 გრ. (მლ)/კილოვატი/საათში
  5. გავრცელების არეალი:>12 მეტრი
  6. სუფთა წონა: 11,5 კგ

ბ)

სურ. 3.8. მაღალი (ა) და დაბალი (ბ) წნევის მოტორიზირებული შემსხურებელი აპარატები



ტევადობა: 18 ლიტრი

სურ. 3.9. დაბალი წნევის ხელით  
შემსხურებელი აპარატი



სურ. 3.10. მავნებლების წინააღმდეგ ბრძოლის აპარატები და  
საშუალებები:

1. მაღალი წნევის მოტორიზირებული შემსხურებელი;
2. აკუმულატორიანი შემსხურებელი;
3. დაბალი მოტორიზირებული წნევის შემსხურებელი;
4. ელექტროქილერი;
5. ხელის მექანიკური შემსხურებელი;
6. პრეპარატის ბალონი;
7. დამაგრძელებელი;
8. პრეპარატები.



ათჰ-ს განვითარების ფაზები და მასთან კომბინირებული მეთოდებით ბრძოლის კალენდარი [13; 19]

თვე	განვითარების ფაზები	კომბინირებული (აპრობირებული კომპლექსური) ბრძოლის მეთოდები	სპეციალისტებისა და მეცნიერების დამატებითი რეკომენდაციები
I II III	ჭუპრი (ზამთრობის დასრულება)	<b>მექანიკური მეთოდი:</b> შემოდგომაზე შემოკრული საჭერი სარტყლების შემოხსნა და შიგ დაბუდებული მოზამთრე ჭუპრების დაწვა. <b>აგროტექნიკური მეთოდი:</b> ღრმად ბარვა და მორწყვა, ჩამოცვენილი ფოთლების და ნახსლავი ტოტების შეგროვება, დაწვა.	ხის ნაგებობების შესხურება დაფნის ნახარშის ხსნარით; ბუნებრივი მტრების „პროვოცირება“; მორწყვის დროს შხამქიმიკატის გამოყენება; ხეების შეღებვა კირიანი ხსნარით; სხვადასხვა ექსპერიმენტის ჩატარება.
IV	მიმდინარე წლის I თაობის (გენერაციის პეპელა)	აგროტექნიკური და ბიოლოგიური საშუალებები პეპელას მოზიდვისა და ბრძოლისათვის – სინათლის მჭერების, ელექტროქილერების (გამანადგურებლების) გამოყენება. P.S. რეკომენდირებული 5 სინათლის მჭერი 13ა-ზე.	ხელნაკეთი მარტივი ელექტრო-მახეების გამოყენება; ხელით დაჭერა სხვადასხვა ბადის გამოყენებით ან მის გარეშე.
V	პეპელა-კვერცხი-მატლი ვითრდება 7-20 დღეში	<b>მექანიკური მეთოდი</b> (მატლით დასახლებული ტოტების მოჭრა და დაწვა, ანუ ბუდის ჩირაღდნით მოწვა). თვის მეორე ნახევარში; <b>ბიოლოგიური ან ქიმიური მეთოდის</b> გამოყენება/შესხურება.	კვერცხის მექანიკური განადგურება ფოთლების, ტოტების მოჭრა/მორწყვის გზით; ბუნებრივი მტრების „პროვოცირება“.
VI	მატლი-ჭუპრი ვითრდება 30-45 დღეში	<b>მექანიკური</b> – მატლით დასახლებული ტოტების მოჭრა და დაწვა, ან ბუდის ჩირაღდნით მოწვა; <b>ბიოლოგიური</b> – დიპელის ან ლეპიდინის გამოყენება; <b>ქიმიური</b> – კონტაქტურ-ნაწლავური ინსექტი-ციდების გამოყენება. P.S. ჭუპრებისათვის ყველაზე ეფექტურია საჭერი სარტყლების გაკეთება ხეებზე, პეპლობამდე მოხსნა და დაწვა, ანუ ისევე <b>მექანიკური მეთოდი</b> .	მავნებლის განადგურების სხვადასხვა მარტივი ხერხის მოფიქრება/გამოყენებით; კლიმატის ცვლილებების და ატმოსფერული ზეგავლენის შესწავლა-დაკვირვებისა და ექსპერიმენტების გზით; მწერების-დამფრთხობი/განმდევნი ბიოლოგიური ნივთიერებების და ხსნარების გამოყენება; მატლების ძლიერი მომრავლებისას, მათგან ხეების დაფრთხვა, შეგროვება, განადგურება და ორგანულ სასუქად დამზადება/გამოყენება.
VII	ჭუპრი II თობი (გენერაციის) პეპელა-კვერცხ	I გენერაციის დროს აპრობირებული, მავნებლის წინააღმდეგ ბრძოლის მექანიკური მეთოდები, სინათლისმჭერების გამოყენება.	ზემოთ აღნიშნული დამატებითი ხელმისაწვდომი მეთოდების გამოყენება ყოველ ხელსაყრელ მომენტში.
VIII	კვერცხი-მატლი	მექანიკური, ბიოლოგიური ან/და ქიმიური მეთოდები. აბლაბუდებში მავნებელი იმყოფება 15-20 დღე. აირჩიეთ მოცემული მომენტისათვის ყველაზე ეფექტური მეთოდი.	ათჰ-ს გენერაციის I და II (იშვიათად III) პერიოდში, განსაკუთრებით, მისი აფუთქარებისას, ანუ ძლიერი მომრავლებისას, მავნებლის განადგურებისათვის ეფექტურია კომბინირებული მეთოდების გამოყენება, ტრადიციული „ნადის“ ფორმით მეზობელი სოფლების სერვისცენტრების ურთიერთდახმარების დღეების გამოცხადება და ერთობლივი ღონისძიებების ჩატარება.
IX	მატლი-ჭუპრი	მექანიკური, ქიმიური და <b>ბიოაგროტექნიკური</b> კომპლექსური მეთოდები.	
X XI XII	ჭუპრი (ზამთრობის დაწყება)	<b>მექანიკური და აგროტექნიკური მეთოდები.</b> ხეებზე საჭერი სარტყლების შემოკვრა, ხეების შემობარვა. მორწყვა, ხეების ჩამოფხვვა, დაწვა და სხვა.	ყოველ ხელსაყრელ მომენტში, ზემოთ აღნიშნული დამატებითი ხელმისაწვდომი მეთოდების შერჩევა/გამოყენება.

ჩვენთვის ცნობილია აგრეთვე ათპ-ს წინააღმდეგ ბრძოლის ახალი მეთოდები, ესენია:

**ქიმიური მეთოდი** ათპ-სთან ბრძოლაში შედარებით ეფექტური, საიმედო და სწრაფია. პლანტაციების შესხურება საჭიროა ვაწარმოთ დილით და საღამოს უქარო, მშრალ ამინდში, გარემოს ზომიერი ტემპერატურის დროს (15–20°C), წინააღმდეგ შემთხვევაში შედეგი ნაკლებია.

შესასხურებელი ხსნარის მომზადება ასეთია: ყოველ 10ლ. წყალს უნდა შევურიოთ ქიმიური პრეპარატები:

- დეცისი 5გრ., კარატე ზეონ, კაუზო 4გრ., ვალსამბა 4–8 გრ., არიგო 2გრ., ვალსაციპერი 2–3 გრ., ალპაკი 3–5 გრ.;
- შესხურების დროს საჭირო სპეცტანსაცმელი და რესპირატორები;
- მოწევა, ჭამა, დალევა კატეგორიულად აკრძალულია;
- პრეპარატი უნდა მოვარიდოთ საქონელს, ფრინველებსა და ფუტკარს;
- უნდა დავიცვათ მოცდის დრო და მხოლოდ 20 დღის შემდეგ შეიძლება გავეკაროთ მცენარეს.

**ბიოლოგიური მეთოდები:** იგი ათპ-სთან ბრძოლაში ქიმიურთან შედარებით ნელა მოქმედი, მაგრამ უსაფრთხოა (1), რამდენადაც გამოყენებული საშუალებები შედგება ბიოლოგიური ნივთიერებებისაგან და არ არღვევს ბუნებრივ წონასწორობას. იგი ეფექტს მომენტალურად არ იძლევა, აავადებს მავნებელს, აკარგვინებს დინამიკურობას და მოკლე დროში მათი უმრავლესობა ილუპება.

შესასხურებელი ხსნარის მოსამზადებლად ყოველ 10ლ. წყალს უნდა შევურიოთ ბიოლოგიური პრეპარატები:

- დელფინი 5გრ. (1 სრულად დაავადებულ თხილის ბუჩქს ყოფნის 0,7–1,0 ლ. მუშანაზავი. ხარჯვის ნორმა 13ა – ზედაახლოებით 300 გრ. პრეპარატი);
- დიპელი 20–30 გრ. (1 სრულად დაავადებულ თხილის ბუჩქს ყოფნის 0,7–1,0 ლ. მუშანაზავი, პრეპარატის ხარჯვის ნორმა 13ა – ზესაშუალოდ 1ლ.);
- ლეპიდინი (დიპელის ტიპის) 30–50 გრ. (1 სრულად დაავადებულ თხილის ბუჩქს

ყოფნის 2–3 ლ. მუშანაზავი. პრეპარატის ხარჯვის ნორმა 13ა – ზე საშუალოდ 3–4 ლ. მცენარისათვის მისი ხსნარი ორგანული სასუქიცაა);

– ბატოკსიბაცილინი 40–80 გრ.;

– ბიკოლი 60–დან 160 გრ.

აუცილებელია შრომის უსაფრთხოების დაცვა. მოცდის დრო შეადგენს 5 დღეს, ამ პერიოდში მცენარეს არ უნდა შევეხოთ:

პლანტაციები და დამხმარე სათავსოები შეიძლება ასევე დავიცვათ, თუ მათ შევასხურებთ ნახარშით, რომელიც დამზადებულია 1/3–თან შეზავებულ წყალში მოხარშული დანაყული დაფნის ფოთლების და ნაზი ღეროებისაგან (დუღილი–10 წუთის განმავლობაში). ნორმა: 1კგ. დაფნა იხარშება 3 ლიტრ წყალში. მას ემატება 100 გრ. წმინდა ნაცარი და 200 გრ. გახეხილი სარეცხი საპნის ხსნარი. ანალოგიურად შეიძლება გამოვიყენოთ ფეიჰოასა და ევკალიპტის ფოთლები, რადგან ისინიც, როგორც დაფნა, დიდი რაოდენობით შეიცავს ეთერზეთებს, რომლებიც ათჰ–ს არ ეკარება.

**მექანიკური მეთოდები:**

- აპრილ–მაისში, პეპლების პირველი გამოფენისას, დავდგათ ქარხნული ან/და თვითნაკეთი სხვადასხვა ელექტროხაფანგი, მაგალითად 4–5 ხაფანგი 13ა თხილის პლანტაციაში, 1–1,5 მეტრ სიმაღლეზე წყლიანი ავზით;

- მაის–ივნისში, მატლების გამოჩეკვისას დავათვალიეროთ მცენარეები, მათი ტოტები და ფოთლები. აბლაბუდების აღმოჩენის შემთხვევაში მაღალ ხეებზე დაგრძელებული ღეროიანი ჩირალდნების გამოყენებით მოვჭრათ და დავწვათ ისინი.

- I და II გენერაციის ბოლოს, მატლების დაჭუპრიანებისას, ცხელ ამინდებში, როცა მატლები გაემართებიან წყლის აქტიური აორთქლების ადგილებისაკენ და ეძებენ სიმყუდროვეს დასაჭუპრებლად, ისინი ძვრებიან ხის გახეთქილ ქერქში. დამხმარე სათავსოებში, შლანგებში (მავნებლის ეს გროვა შეიძლება გამოვდევნოთ წყლის ჭავლით შლანგებიდან და გავანადგუროთ). ადრე გაზაფხულზე ან/და გვიან შემოდგომაზე საჭიროა შემოვბაროთ ნიადაგი მცენარის გარშემო, მოვრწყვათ, ჩამოვფხიკოთ ხეების დახეთქილი ქერქი, ფოთლები, ღეროები შევავროვოთ და დავწვათ;

- გარკვეული მნიშვნელობა ენიჭება ათჰ-ს ბუნებრივი მტრების გამრავლების ხელის შეწყობას, როგორცაა ენტომოფაგები (ფრინველები, პარაზიტები და სხვა), რომლებიც ანადგურებენ მავნებლებს.

### 3.6. ზოგიერთი შემსხურებელი აპარატის გამომუშავების ნორმების კვლევა და დასაბუთება

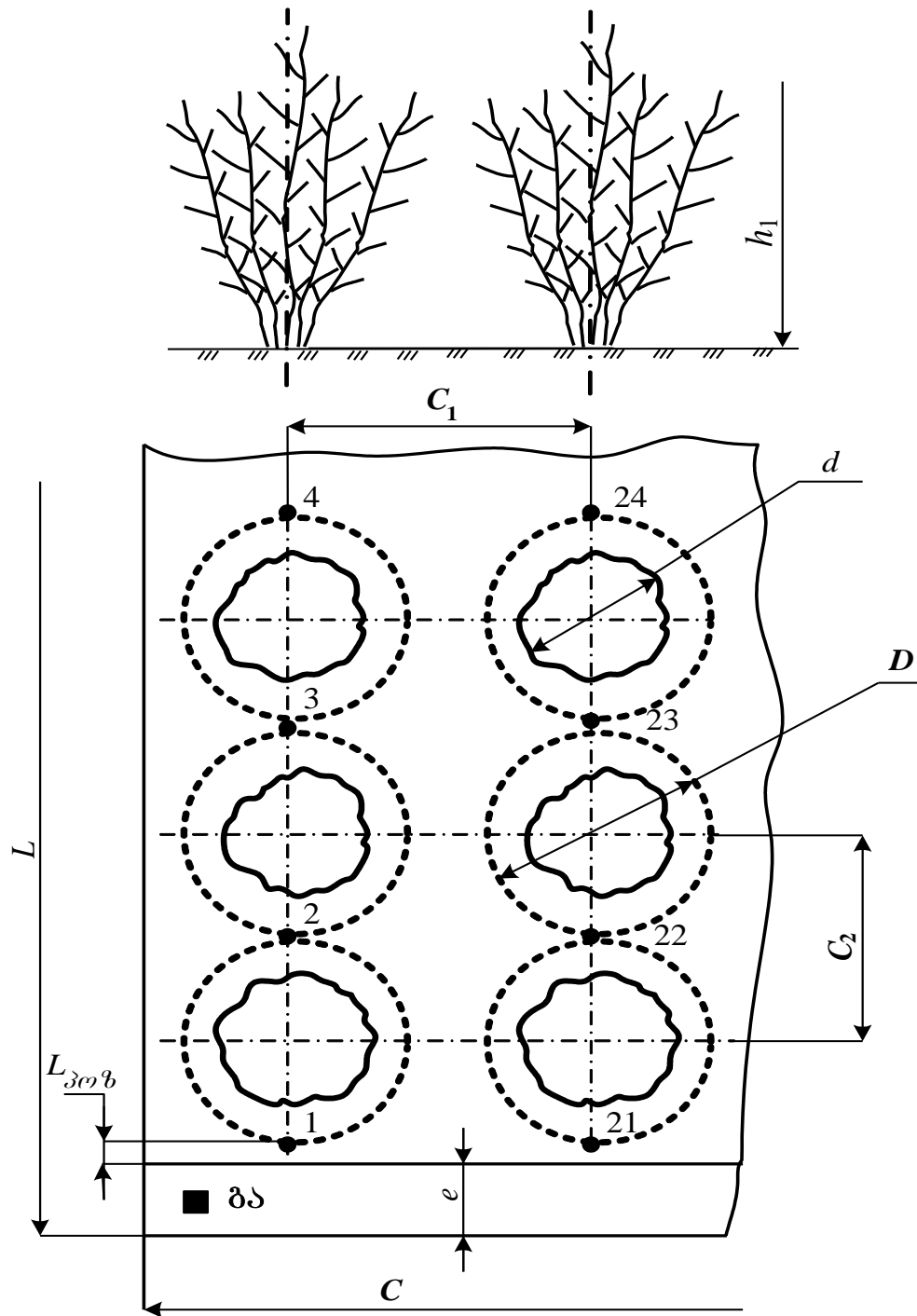
შემსხურებელი ოპერატორი, რომელიც შეიარაღებულია ამ პროცესისათვის შრომის დაცვის პირობების სრული აქსესუარებით, წარმოადგენს ინდივიდუმს, რომელსაც გააჩნია მოძრაობის კინემატიკური და დინამიკური პარამეტრები.

კინემატიკური პარამეტრების დადგენისათვის საჭიროდ ჩავთვალოთ, დაგვედგინა აპარატების გამომუშავების ნორმები მავნებლებთან ბრძოლის პროცესში მავნებლის განვითარების ფენოლოგიური ფაზების გათვალისწინებით.

დადგენდა „ლეპიდინის“ შეტანის დოზები და გამომუშავების ნორმები. საჭიროა კარგად გავეცნოთ პლანტაციების კინემატიკურ პარამეტრებს, რომელიც წარმოადგენს გამომუშავების ნორმების დადგენის ძირითად საფუძველს (ნახაზზე მოტანილი კინემატიკური პარამეტრები აღებულია ზუგდიდის რაიონის ფერმერთა პლანტაციიდან).

აპარატის გამართვის შემდეგ (შევსება ბიოპრეპარატით) ოპერატორი დაიწყებს მოძრაობას და შეასხურებს უახლოეს ხეს, რომლის დამთავრების შემდეგ გადადის მეორე ბუჩქზე, შემდეგ მესამეზე და ა.შ. ეს პროცესი უწყვეტია მანამ, სანამ არ გამოიღვეს პრეპარატი.

განვიხილოთ (ნახ. 3.2.) ოპერატორის მოძრაობის თეორია ზოგიერთი ულტრირებით. თუ აპარატების ბიოპრეპარატით გაწყობის ადგილის (გა) დაცილებას პლანტაციის პირველი რიგის გეომეტრიულ ღერძამდე მხედველობაში არ მივიღებთ და ჩავთვლით, რომ შესხურების პროცესი იწყება 1 წერტილიდან წრეზე დიამეტრით  $D$ , მაშინ პირველი ხის შესხურების პროცესში ოპერატორი გაივლის წრის სიგრძის ტოლ



$$h_1 = 2,5 - 3,0 \text{ მ}$$

$$d = 2,5 - 3,0 \text{ მ.}$$

$$D = 3,5 - 4,0 \text{ მ.}$$

$$C_1 = C_2 = 5 \text{ მ.}$$

$$L = C = 100 \text{ მ.}$$

$$L_{\text{დაშ.}} = \frac{D - d}{2}$$

$$L_{\text{დაშ.}} = 1,0 - 1,5 \text{ მ.}$$

$$e = 1,0 - 2,0 \text{ მ.}$$

$$L_{\text{შეს.}} = 1,5\pi D \text{ მ/წმ.}$$

$$L_{\text{პოზ.}} \cong 5,0 \text{ მ.}$$

ნახ. 3.2. თხილის პლანტაციის კინემატიკური მაჩვენებლები (ზედხედის ფრაგმენტი)

- გა - გაწყობის ადგილი;  $L$  - საქცევის სიგრძე;  $L_{\text{შეს.}}$  - უქმი სვლის სიგრძე;  $e$  - მოსაბრუნებელი ზოლის სიგანე;  $D$  - მოძრაობის წრის დიამეტრი;  $d$  - მცენარის დიამეტრი გეგმაში; 1, 2 შესხურების დაწყების ადგილები და ა.შ..

მანძილს ( $\pi D, m$ ) და დამატებით  $0,5 \pi D$  მეორე წერტილში მისასვლელისა, სულ  $1,5 \pi D$  მ.

ქრონომეტრაჟული დაკვირვებებით მივიღეთ ხელის მექანიკური აპარატების გამოყენების შემთხვევაში პროცესის დამახასიათებელი პარამეტრები:

ოპერატორის მიერ მეორე წერტილამდე განვლილი მანძილი  $L_1$  საქცევის მარცხენა მხარეს იანგარიშება

$$L_1 = L_{\text{პოზ.}} + L_{\text{შეს.}} + L_{\text{დაშ.}} = L_{\text{პოზ.}} + 1,5\pi D + L_{\text{დაშ.}} \quad (3.1)$$

სადაც

$L_{\text{პოზ.}}$  - ოპერატორის მიერ განვლილი მანძილი 1 წერტილამდე  $L_{\text{პოზ.}} \cong 5m$ . (პლანტაციის დაგეგმარებისას  $5 \cdot 5 = 25$  მ<sup>2</sup>/ხე).

$L_{\text{შეს.}}$  - შესხურებისას წრის სიგრძის ( $\pi D$ ) ტოლი მანძილია, სადაც  $d = 2,5 - 3,0$  მ.

ნახაზიდან ჩანს, რომ ოპერატორი შემოუვლის რა პირველ ხეს, გადადის მეორეზე და დამატებით გაივლის მანძილს წყვეტილი წრის ნახევარს ( $D/2$ ).

$L_{\text{დაშ.}}$  - ოპერატორის დაშორების მანძილი მწვანე საფარის დიამეტრიდან ( $d$ ), რომელიც იღება  $L_{\text{დაშ.}} = \frac{D-d}{2}$  მ.,  $L_{\text{დაშ.}} = 1,0-1,5$  მ.

ზემოთქმულის გათვალისწინებით, ოპერატორი მეორე ხის შესხურებამდე ფორმულით (3.1) გაივლის მანძილს  $L_1 = 20m$ . საშუალოდ 4 წუთის განმავლობაში ( $t=4$  წუთ.). მაშინ ადვილად შეიძლება გამოითვალოს 1 საათში შესხურებული ხეების რაოდენობა (ხელის მექანიკური აპარატების მწარმოებლობა), რაც შეადგენს  $n_{\text{ხე}} = 20-25$  ხე/სთ, ხოლო მოტორიზებული აპარატის მწარმოებლობა  $n_{\text{ხე}} = 15-20$  ხე/სთ.

მიღებული მონაცემების უტყუარობის მიზნით საჭიროა აღებული მაგალითის იდეალიზაცია (ულტრირება), რის გამოც პლანტაციის ზომები ავიღეთ იდეალური ( $F=13a=L \cdot C=100 \cdot 100=10000m^2$ ), რომლის თითოეულ რიგში 20-20 ხეა,

$(n_{\text{ხე}} = \frac{1000m^2}{25m^2} = 400\text{ხე})$ ; თითოეულ რიგზე შესხურების დამთავრების შემდეგ

ოპერატორი გადის მანძილს:

$$L_{20} = 20, \text{ ხოლო } 1 \text{ ჰა-ზე } L_1 = 400 \text{ მ.}$$

$$L_{3a} = 20 \cdot 400 = 8000 \text{ მ.}$$

ერთი რიგის შესხურებაზე იხარჯება დრო:

$$t_{20} = 20 \cdot 4 = 80 \text{ წთ/რიგზე} = 1,33 \text{ სთ/რიგზე.}$$

ხოლო 1 ჰა-შესხურებაზე:

$$t_{400} = 1,33 \cdot 20 = 26,6 \text{ სთ/ჰა.}$$

გარდა აღნიშნულისა, დრო იხარჯება აგრეთვე უქმ სვლებზე, როცა ოპერატორი ბიოპრეპარატისგან დაცლილი მოცულობით ბრუნდება (გა)-ზე სიჩქარით 4 კმ/სთ, რაც სავსებით მისაღებია. რადგან საქცევის სიგრძე და სიგანე ტოლია (100მ) და ოპერატორის მიერ ყოველი მეორე რიგის დასამუშავებლად უნდა შეივსოს მარაგი ბიოპრეპარატით, რომლის დროსაც გავლილი მანძილი იქნება  $L_{\text{უქმ}} = 20 \cdot 2 \cdot 100 = 1000 \text{ მ.}$  და ამ მანძილის დაფარვაზე დახარჯული ჯამური დრო იქნება  $L_{\text{უქმ}} = 1 : 4 = 0,25 \text{ სთ.}$  დრო იხარჯება აგრეთვე (გა) (იხ. ნახ. 3.2.) მარჯვნივ გადაადგილებაზე 5-5 მეტრით. სადაც თითოეულ გადაადგილებაზე იხარჯება 0,5 წუთი, ანუ დამატებით  $t_{\text{დაბ.}} = 20 \cdot 0,5 = 10 \text{ წუთი (0,16 სთ)}$  ანუ საბოლოოდ 1 ჰა-ის შესხურებაზე დაიხარჯება დრო  $t_{1\text{ჰა.}} = 26,6 + 0,25 + 0,16 \approx 27,01 \text{ სთ/ჰა.}$

თუ გავითვალისწინებთ მიღებულ წესს იმის თაობაზე, რომ შესხურება ტარდება დილით ან საღამოს (მზისგან დაცვით) 3-3 სთ-ის განმავლობაში, ადვილად განვსაზღვრავთ სამუშაო დღეების რაოდენობას 1-ჰა პლანტაციის შესხურებაზე (1 აპარატით), ანუ

$$n_{\text{დღ}} = \frac{27,01}{6} \approx 4,5 \text{ სამუშაო დღე.}$$

ლოგიკურია, თუ გამოვიყენებთ ნაღს (რამდენიმე მუშას) სამუშაოს დავამთავრებთ მოკლე დროში, რაც დამოკიდებული იქნება მავნებლების ფენოლოგიური განვითარების პირობებზე.

### 3.7. დაფნის ნაყენი (ბიოხსნარი) მავნებლებისაგან თავდაცვის საშუალება [25]

სპეციალურ ბუკლეტში მოტანილია მასალები მცენარეთა მავნებლების წინააღმდეგ ბრძოლის ბიოლოგიურ მეთოდებზე. მაგალითად: თხილის პლანტაციებში ამ მიზნით რეკომენდირებულია მცენარე ლემას (*Datura stramonium*) (სურ. 3.11.) ნაყენზე დამზადებული ბიოხსნარის გამოყენება (შემადგენლობით 1 კგ. ლემა + 7 ლ. წყალი + ნაცარი + სარეცხის საპონი).



სურ. 3.11. ბიოხსნარის დასამზადებლად საჭირო მცენარე ლემა

ლემა საყვირის ფორმის თეთრი ყვავილის მქონე ეკლიანი მცენარეა. იგი შედგება ალკალიდებისაგან, რომლებიც მცენარეს იცავს პარაზიტებისაგან (სოკოებისაგან, მწერებისაგან და სხვა), თუმცა ცხოველებმა უკვე გამოიმუშავეს მისი ტოქსიკურობის საწინააღმდეგო ვაქცინა. ალკალიდებში, როგორც მცენარეულ ინსტიციდებში, მთავარია გიოსცამინა, მცენარეული წარმოშობის აზოტშემცველი ქიმიური ნივთიერება, რომელსაც შეუძლია დაიცვას მცენარეები მჭამელებისაგან. რადგან ლემას, როგორც მცენარეულ ინსტიციდს, დიდი ხანია იყენებენ, ჩვენ აქ მისი ქიმიური შემადგენლობის მოტანა საჭიროდ არ მიგვაჩნია. ზოგადად, ლემას ქიმიური შემადგენელია: გიოსცამინა – 0,15%; რომელიც მცენარის ფესვებშია – 0,26%-ია, თესლშია – 0,22%.

ჩვენთვის ცნობილია, რომ ქერცფრთიანი მავნებლები - (ათპ), (აპ), ოქროკუდა (ოკ) გაურბიან დაფნის, ევკალიპტისა და ფეიხოს ფოთლების ჭამას. ეს მცენარეები სხვები-



საგან იმით განსხვავდებიან, რომ მათში დიდი რაოდენობითაა ეთეროვანი ზეთები, რომლებიც ხასიათდებიან მძაფრი სუნით.

რაც შეეხება დაფნის ფოთოლს, იგი უხეშია, საკმაოდ სქელკანიანი, მკვრივი და მსხვრევადი. აქვს ცხარე – მომწარო გემო და გააჩნია მკვეთრად გამოხატული სურნელება; თუ პრიმიტიულად ავხსნით, ათჰ–ს მატლი ჩვენს ზონაში საკვების არჩევანის წინაშეა, ანუ რა ჭამოს– თუთის, თხილისა და სხვა ხეხილოვანი მცენარის ფოთლები თუ დაფნის ფოთოლი. შესაბამისად, მატლი სწორ არჩევანს აკეთებს და ისეთი მცენარეების ფოთლებს მიირთმევს, რომელთა გადამუშავებაზე მას ნაკლები ენერჯია ეხარჯება, ასეთი კი თუთის, თხილის და ხეხილოვანი კულტურების ფოთლების რბილობია. ყველაფერი ეს წმინდა ფიზიკა – მექანიკური შეფასებაა და არა - დრმა მეცნიერული. შესაძლოა, იგი არ უკავშირდება ათჰ–ს დაფნისადმი მიდრეკილებას, თუმცა არ გამოვრიცხავთ, დაფნის საკმაოდ რთულ ქიმიურ შემადგენლობას, რის გამოც რომელიმე კომპონენტი, შესაძლებელია, მავნებლისათვის მიუღებელია, ან კიდევ ბიოლოგიურად და ქიმიურად უბრალოდ არათავსებადი.

ამრიგად, დაფნის, ფეიჰოასა და ევკალიპტის ნაყენებზე, როგორც ბიოპრეპარატებზე, შეიძლება ჩატარდეს გარკვეული ექსპერიმენტი. ამ მიზნით ჩვენ მიერ პირველად საწარმოო პრაქტიკაში დამზადდა ნაყენი დაფნის ნედლეულზე. კერძოდ, იგი უმჯობესია დამზადდეს ზამთარში მოკრეფილი დაფნის ფოთლისგან, რადგან ამ დროს მცენარეში ტენიანობა დაბალია, მშრალი და უფრო არომატული, შესაბამისად, მასში ეთერზეთები მეტია და ხარისხიანი; ნაყენის მასად გამოვიყენეთ მცენარის ნებისმიერი ნაწილი (ფოთლები, ტოტები, ყლორტები, ნაყოფი) – ისე, როგორც ეს ხდება დაფნისაგან ეთერზეთების მიღების დროს, აქვე გვინდა მოვიტანოთ მცენარის ქიმიური შემადგენლობა და გავაკეთოთ სათანადო განმარტებები.

**დაფნის მცენარის ქიმიური შემადგენლობა.** დაფნის მწვანე მასისგან ძირითადი სამომხმარებლო ღირებულება აქვს იმ ნივთიერებას, რომელიც სურნელებასა და არომატს იძლევა. ეს არის დაფნის ეთეროვანი ზეთი. დაფნის მცენარე ეთეროვან ზეთს მეტ-ნაკლები რაოდენობით თავის ყველა ორგანოში შეიცავს. რაც მთავარია, ეთეროვანი

ზეთი, მიღებული სხვადასხვა ნაწილებისგან (ფოთოლი, ღერო, ნაყოფი და სხვა) თითქმის ერთნაირი შედგენილობისა და თვისებისაა. ეს გარემოება აადვილებს მის გადამუშავებას, რამდენადაც მიწის ზედა მასა ეთეროვანი ზეთის გამოხდის წინ არ მოითხოვს ცალცალკე დახარისხებას. ყველა მცენარეში ეს ასე როდია. მაგალითად, ციტრუსოვნების ყვავილი, ნაყოფის ქერქი და ფოთლები ერთიმეორისაგან მკვეთრად განსხვავებულ ეთეროვან ზეთებს იძლევა.

დაფნის ეთეროვანი ზეთი ადვილად მოძრავი, გამჭვირვალე, ოდნავ მომწვანო ფერის სითხეა და დაფნის დამახასიათებელი მკვეთრი სუნისა და მომწარო გემოთი ხასიათდება. დაფნის ეთეროვანი ზეთი მცენარეში მოცემულია თავისუფალი სახით და იგი გროვდება სპეციალურ საცავებში, რომლებიც მცენარის თითქმის ყველა ნაწილზეა წარმოდგენილი. მისი წარმოქმნის პროცესი თესლის გაღვივებიდან იწყება და მცენარის სიკვდილამდე გრძელდება. ყველაზე მეტი რაოდენობისა და სიდიდის საცავები არის ფოთლებში, ყველაზე მცირე კი – გახევებულ მერქანში.

ეთეროვანი ზეთები საერთოდ რთული ორგანული ნაერთებია. ის სხვადასხვა კომპონენტისაგან შედგება. მათ შორის ერთი ან რამდენიმე ძირითადია, რომელიც ზეთს ამა თუ იმ დამახასიათებელ სუნს აძლევს. ამ შემთხვევაში დაფნის ეთეროვანი ზეთი გამონაკლისს არ წარმოადგენს და იგი მრავალი კომპონენტისაგან შედგება [9].

პროფ. ბ. ნ. რუტოვსკიმ აღმოაჩინა 12-ზე მეტი კომპონენტი, ესენია:

*a* პინენი  $C_{10}H_{16}$ ;

*b* პინენი  $C_{10}H_{16}$ ;

*a* ფელადრენი  $C_{10}H_{16}$ ;

ცინეოლი  $C_{10}H_{18}O$ ;

ლინალოლი  $C_{10}H_{17}OH$ ;

1-*a* ტერპინეოლი  $C_{10}H_{17}OH$ ;

გერანიოლი  $C_{10}H_{17}OH$ ;

ევგენოლი  $C_6H_3(OCH_3)(CH_2-CH=CH_2)(OH)$ ;

ევგენოლის ძმრის ეთერი  $C_6H_3(OCH_3)(CH_2-CH=CH_2)(OCOCH_3)$ ;

მელითილვგენილი  $C_6H_2(CH_3)(OCH_3)(CH_2-CH=CH_2)(OH)$ ;

სესკვიტერპენი  $C_{15}H_{24}$ ;

სიმჟავე ასეთი შედგენილობით  $C_{10}H_{14}O_2$ ;

სიმჟავე ძმრის  $C_2H_4O_2$ ;

სიმჟავე კაპრონის  $C_6H_{12}O_2$ ;

სიმჟავე ვალერიანის  $C_5H_{10}O_2$ .

გარდა ამისა, ამ ბოლო დროს ბიოქიმიკოსების მიერ დაფნის ეთეროვან ზეთში შესწავლილი და ნაპოვნია კამფენი, საბინენი B – მირცენი, ლიმონენი, ტერპივილფორმიატი და სხვები.

ზემოთ დასახელებული კომპონენტებიდან მთავარი რამდენიმე, ძირითადი შემადგენელი კომპონენტი არის: 1) ცინეოლი, რომლის პროცენტული რაოდენობა ზეთში, სხვადასხვა ავტორის აზრით, 35–50% – მდე მერყეობს. 2) მეთილვგენოლი 7,5% –მდე; 3) *d* ლინალოლი 8,1% – მდე. დანარჩენი კომპონენტები მეტ-ნაკლები რაოდენობით შედის.

ცინეოლი ის მთავარი კომპონენტია, რომელიც ეთეროვან ზეთს ძირითადად დამახასიათებელ დაფნის სუნსა და გემოს აძლევს. მისი რაოდენობა ზეთში ყოველთვის ერთნაირი არ არის. იგი შედარებით მცირე რაოდენობითაა სავეგეტაციო პერიოდში.

**დაფნის ფოთლის ქიმიური შედგენილობა.** დაფნის ნედლე ფოთოლში, ხეზე ან ხიდან მოკრეფის მომენტში, სინესტე საშუალოდ 60% აღწევს. სავეგეტაციო პერიოდში ზრდადასრულებული ფოთლის ტენიანობა 65% – ია, ხოლო ზამთარში იგი კლებულობს და 55%–მდე დადის. ფოთოლში, ტენის გარდა, 40% – მდე არის სხვადასხვა ნივთიერება. მათ შორის:

ეთეროვანი ზეთი – 3%;

ცხიმოვანი ზეთი – 3%;

უჯრედანა – 20%;

საერთო სიმჟავე – 1%;

პეტოზანები – 5%;

შაქარი – 4%;

აზოტი – 1%;

სხვადასხვა ნივთიერება – 3%.

ეს ციფრები ფოთლის ქიმიური შედგენილობის ზოგად სურათს იძლევა.

**დაფნის ნაყოფის ქიმიური შედგენილობა.** დაფნის ნაყოფის ძირითადი შემადგენელი ნივთიერება არის წყალი, ცხიმი და სახამებელი. გარდა ამისა, მასში ძალიან ბევრი მიკროელემენტი. ნივთიერებათა პროცენტული შედგენილობა ნაყოფში ასეთია:

წყალი – 34%-მდე;

ცხიმზეთი – 24%;

ეთერზეთი – 0,6%;

სახამებელი – 12%;

შაქარი – 2%;

უჯრედანა – 5%;

აზოტოვანი ნივთიერება – 6%-მდე;

მთრიმლავი ნივთიერება – 0,11%-მდე;

პექტინები – 0,14%;

სხვადასხვა ნივთიერება – 10,15%.

დაფნის თესლის ძირითადი სამარაგო ნივთიერება ცხიმია, რომელიც უმთავრესად შედგება ნაჯერი ტიპის ორგანული მჟავებისაგან, აქვს ღორის მუცლის ქონის კონსისტენცია და მომწვანო ფერი. ვინაიდან ნაყოფი შეიცავს ეთეროვან ზეთს, მას დაფნის სუნი და ცხარე გემო აქვს. დაფნის ცხიმის ძირითადი შემადგენელი ნაწილი ლაუროსტეარინია.

ჩვენ დავამზადეთ დაფნის ნაყენი შემდეგი ტექნოლოგიით: ავიღეთ 1 კგ. დაფნის ფოთლის დაჩეჩკილი მასა 1 ლ. წყალთან ერთად და წამოვადუღეთ 10 წუთის განმავლობაში. შესხურების წინ გავხსენით 5 ლ. წყალში, დავამატეთ 100გ. სუფთა ნაცარი

და 150 გ. გახეხილი სარეცხის საპონი. ჩვენ მიერ ჩატარებულმა ცდამ გვიჩვენა, რომ ნაყენწასმული ფოთლებისგან 70-80 % გადარჩა.

შესხურების ეფექტი შეიძლება განისაზღვროს ცდებით უშუალოდ პლანტაციაში ან კიდევ მიკროშესხურებით საყოფაცხოვრებო პირობებში დამხმარე სათავსოებში. მავნებლის აფეთქარების წელს ეს ობიექტები შეიძლება გახდეს ათპ-ს ჭუპრების გამოზამთრების ადგილის დაცვის საშუალება. ბუნებრივია, რომ პირველი ეფექტი შეიძლება უფრო სწრაფად გამოაშკარავდეს, ამიტომ იგი ჩვენ წინასწარ გავითვალისწინეთ. როგორც ზემოთ აღინიშნა, ნებისმიერი პრეპარატით შესხურების ეფექტურობა განისაზღვრება იმით, თუ რა მომენტში მოვახდენთ მას. საჭიროა აგრეთვე შესხურების ადგილის განსაზღვრა. ასეთი ადგილი კი არის ის ფოთლები, რომლებიც აღმოჩნდება აბლაბუდების გარშემო, რადგან IV სტადიის მატლი აბლაბუდიდან გამოსვლის პროცესში ეტანება მის ახლომდებარე ფოთლებს. ეს სამუშაოები ჩატარდა აბლაბუდების გამოჩენის შემდეგ, რისთვისაც დაფნის ნაყენი ფუნჯით წაუსვეს გზისპირა ხეების აბლაბუდების გარშემო ფოთლებზე, ანუ 10 ხიდან თითოეულზე ორ-სამი აბლაბუდის გარშემო.

დანამდვილებით შეიძლება ითქვას, რომ ნაყენწასმული ფოთლებიდან 70-80% გადარჩა, მის ახლომახლოს ფოთლებიდან უმეტესობა დამახინჯდა, ხოლო ზოგი განადგურდა (დაიჩონჩხა).

ეს უფლებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ ნაყენით შესხურებული სამშენებლო მასალები, საცხოვრებელი სახლების სხვენები, სხვადასხვა დანიშნულების მიწები და ა.შ. მავნებელთა მიერ დაჭუპრებისა თუ გამოზამთრებისათვის ვეღარ გამოიყენება, რის გამოც დაიცვება მოსახლეობის საცხოვრებელი პირობები. საჭიროდ მიგვაჩნია დავძინოთ, რომ 2011 წელი იყო ათპ-ს აფეთქების წელი (ციკლური განვითარების პიკი) და ადამიანებს ჭუპრები ჭამის დროს უცვივდებოდათ თევზებში სხვენებიდან.

## თავი IV.

### ნიადაგში „ორგანიკის“ შემტანი მანქანის კონსტრუქციების დამუშავება და ტექნოლოგიური პროცესის გამოკვლევა

#### 4.1. აგრეგატის კინემატიკური პარამეტრების ოპტიმიზაცია [98; 100]

სატრაქტორო აგრეგატის კინემატიკის ქვეშ იგულისხმება მისი მოძრაობის სპეციფიკურობა, რომელიც საქცევზე მუშაობის დროს პერიოდულად მეორდება. ოპტიმალური მობრუნებისა და მოძრაობის წესის შერჩევა განაპირობებს აგრეგატის მაღალ მწარმოებლობასა და საწვავის მცირე ხარჯს.

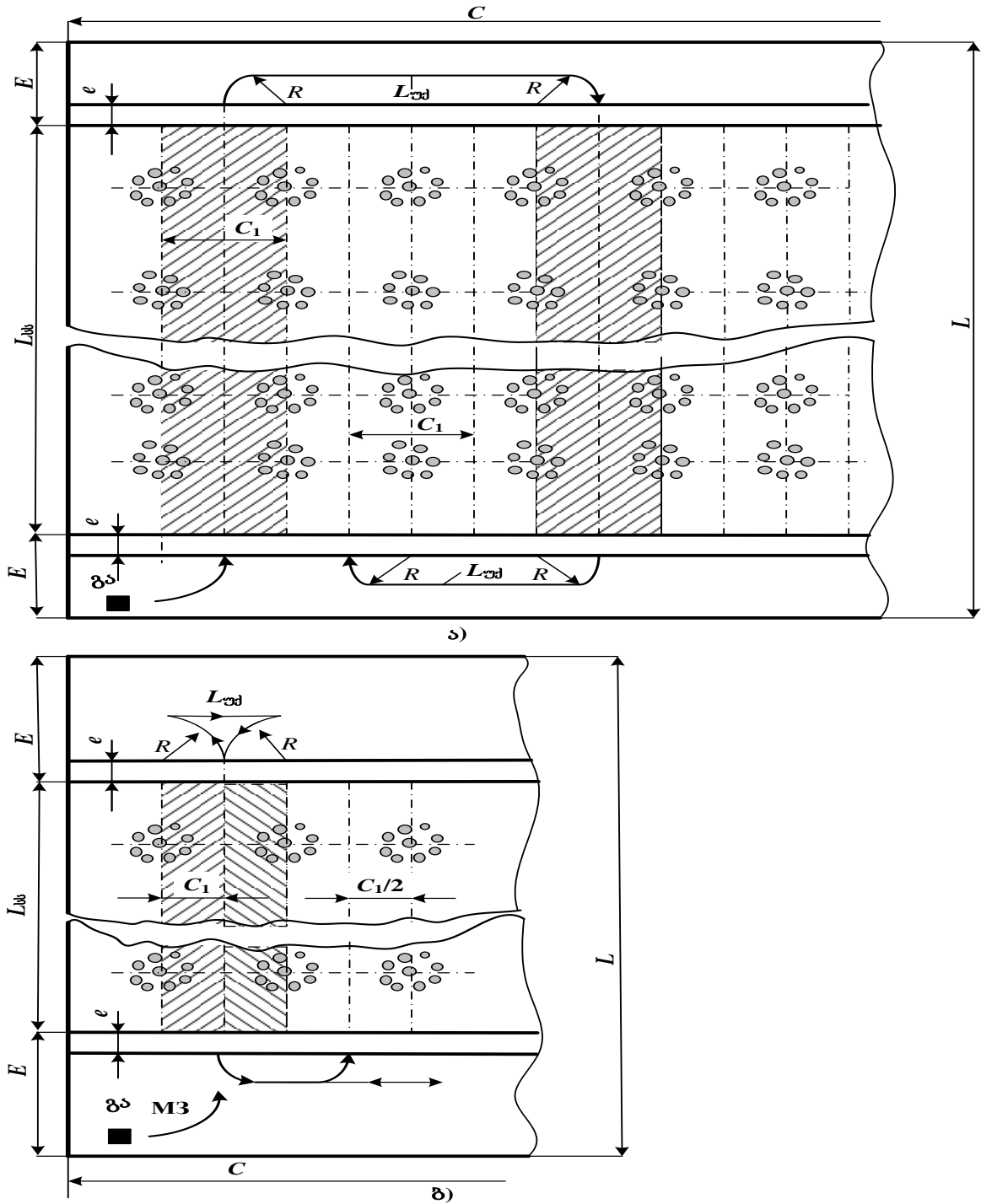
ამიტომ კინემატიკური პარამეტრების კვლევა მნიშვნელოვანია აგრეგატის ეკონომიკური შეფასების საქმეში.

სატრაქტორო აგრეგატის მოძრაობის წესის შერჩევა წარმოებს იმის მიხედვით, თუ რა სიგანისაა პლანტაციის მოსაბრუნებელი ზოლი  $E$  და როგორია აგრეგატის მოდების განი  $C$  (იხ. ნახ. 4.1.ა,ბ,).

ჩვენ გვაქვს აგრეგატი მოდების განით  $C_1=5$ მ. (რომელიც დაკეცვის შემდეგ გახდება  $C_1=3$  მ.) და აგრეგატი  $C_1=2,5$  მ.(დაკეცვის შემდეგ გახდება 2 მ).

1. განვიხილოთ პირველი ვარიანტი ( $C_1=5$  მ.); ამ შემთხვევაში მოსაბრუნებელი ზოლის სიგანე  $E$  საკმაოდ დიდია, რათა აგრეგატმა გააკეთოს მოხვევა  $90^\circ$ -ით; ყველა შემთხვევაში იგი 5 მ-ზე მეტი უნდა იყოს ( $E > 5$ ); ნახ. 4.1. ა)-ზე ნაჩვენებია  $C_1=5$ მ. მოდების განის სიმეტრიული აპარატი, რომელიც დაკეცვის შემდეგ ხდება  $C_1=3$ მ.; ნახ.4.1. ბ)-ზე კი ასიმეტრიული აპარატი  $C_1=2,5$  მ. სიგანით, რომელიც დაკეცვის შემდეგ გახდება  $C_1=2$ მ. ეს მდგომარეობა განსაზღვრავს საქცევზე ამა თუ იმ მოძრაობის წესის შერჩევას.

აგრეგატის მობრუნების რადიუსის საანგარიშოდ საჭიროა გავითვალისწინოთ მისი გამოსვლის სიგრძე, რომელიც მიიღება  $e = 0,5L$  (აქ  $L$  - აგრეგატის კინემატიკური სიგრძეა მცირეგაბარტიანი ტრაქტორებისათვის). მაგალითად, 0,6 ტონა წვეის კლასის ტრაქტორისათვის  $e = 1,5 - 2$  მ.; აგრეგატის მობრუნების რადიუსია  $R$  და დამოკიდებულია



ნახ. 4.1. თხილის პლანტაციების კინემატიკური მახასიათებლები სატრაქტორო აგრეგატის მოძრაობის დროს

ა) სიმეტრიული (ორმხრივი) აგრეგატი; ბ) ასიმეტრიული (ცალმხრივი) აგრეგატი

გა - ტექნოლოგიური განწყობის ადგილი;  $E$  - მოსაბრუნებელი ზოლის სიგანე;  $e$  - აგრეგატის გამოსვლის სიგრძე;  $L_1$  - საქცევის სიგრძე;  $C$  - საქცევის სიგანე;  $C_1$  - აგრეგატის მოდების განი (რიგთაშორისების სიგანე);  $R$  - აგრეგატის მობრუნების რადიუსი;  $L_{\text{შპ}}$  - აგრეგატის უქმის სვლის სიგრძე;  $L_{\text{ს}} = L - 2E$  - ერთი სამუშაო სვლების სიგრძე,  $B = C_1$  (ა);  $B = C_1/2$  (ბ).

ტრაქტორის ბაზაზე (წინა და უკანა თვლებს შორის მანძილზე); საერთოდ, აგრეგატის მობრუნების პროცესში მის მიერ განვლილ მანძილზე გავლენას ახდენს მოძრაობის სიჩქარე, რის გამოც იგი მოძრაობს მრუდზე - კლოტოიდაზე, რომლისთვისაც დამახასიათებელია ის, რომ მოხვევის რადიუსი  $R$  უკუპროპორციულია განვლილი მანძილისა ( $S$ ), ანუ

$$R = K/S \text{ ან } K = R \cdot S \quad (4.1)$$

აღწერილი პროცესი მიახლოებით შეიძლება დავიდეს მარტივი გეომეტრიული მაჩვენებლების განსაზღვრამდე:

სიმეტრიული აგრეგატის შემთხვევაში მოძრაობის წესი არის წრიული ორი-სამი რიგთაშორისების გამოტოვებით და მისი უქმი სვლის  $L_{უქ}$  სიგრძე იანგარიშება ფორმულით:

$$L_{უქ} = 2E + 2\frac{\pi d}{4} + 4C_1 = 2\left(E + \frac{\pi d}{4} + 2C_1\right) \quad (4.2)$$

2. განვიხილოთ მეორე ვარიანტი ნახაზის (ნახ. 4.1.ბ) მიხედვით, როცა მოსაბრუნებელი ზოლის სიგანე  $E < 5$  მ-ზე, იძულებული ვართ გამოვიყენოთ ასიმეტრიული აგრეგატი, რომლის მოდების განია  $C_1/2$ ; ამ დროს აგრეგატი აწარმოებს რიგთაშორისების ნახევრის დამუშავებას ერთი გავლით და მორწყვას („ორგანიკას“ შეიტანს) მხოლოდ რიგთაშორისების  $C_1 = 5$ მ. ნახევარზე, ანუ 2,5 მ-ზე .

ნახაზიდან ჩანს, რომ 4.2 ფორმულა მიიღებს სახეს:

$$L_{უქ} = 2E + 2\frac{\pi d}{4} + C_1 = 2\left(E + \frac{\pi d}{4}\right) + C_1 \quad (4.3)$$

რაც უფრო მაღალია ე. წ. სამუშაო სვლების გამოყენების კოეფიციენტი, აგრეგატი უფრო ეკონომიურია. ეს კოეფიციენტი იანგარიშება ფორმულით:

$$\varphi = \frac{L_{სს}}{L_{სს} + L_{უქ}} = \frac{1}{1 + \frac{L_{სს}}{L_{უქ}}} \quad (4.4)$$



თუ გავითვალისწინებთ, რომ ნახაზიდან  $L_{სს} = L - 2E$ , ამ მნიშვნელობისა და (4.2) და (4.3), (4.4)-ში ჩასმით გვექნება

სიმეტრიული აგრეგატისათვის:

$$\varphi_{სიმ} = \frac{1}{1 + \frac{2(E + 0,25\pi d + 4C_1)}{L - 2E}} \quad (4.5)$$

ასიმეტრიული აგრეგატისთვის:

$$\varphi_{ასიმ} = \frac{1}{1 + \frac{2(E + 0,25\pi d + C_1)}{L - 2E}} \quad (4.6)$$

3. განვიხილოთ მაგალითი სიმეტრიული აგრეგატის გამოყენების შემთხვევაში: სამუშაო სვლების რაოდენობა  $n_{სს}$  თხილის პლანტაციებში დამოკიდებულია პლანტაციის  $F$  ფართზე და რიგთაშორისების სიგანეზე  $C_1$ ; თუ პლანტაციის ფართობია 1ჰა;  $F = L \cdot C = (100 \cdot 100) \text{ მ}^2$ , მაშინ  $C_1 = 5\text{მ}$  რიგთაშორისების სიგანის შემთხვევაში სამუშაო სვლების რაოდენობა (რიგების რაოდენობა) იქნება  $n_{სს} = \frac{L}{C} = 20$ ; თუ პლანტაციის სიგრძეს გავითვალისწინებთ ( $L=100\text{მ}$ ), მაშინ 1 ჰა-ზე აგრეგატის მიერ სამუშაო სვლების საერთო სიგრძე იქნება:

$$L_{სს} = n_{სს} \cdot L = 20 \cdot 100 = 2000 \text{ მ.} = 2 \text{ კმ.}$$

ვიანგარიშით სამუშაო სვლების გამოყენების კოეფიციენტი (4.5) ფორმულით, თუ მოცემულია:

$E$  - მოსაბრუნებელი ზოლის სიგანეა და თხილის პლანტაციებისათვის მინიმუმ  $E > 5\text{მ.}$ ;  $d$  – ნახაზიდან აგრეგატის მობრუნების წრის მიახლოებითი დიამეტრია, რომელიც საშუალო ან მცირე ენერგოგაჯერებული ტრაქტორებისათვის იქნება  $d = 3-4 \text{ მ.}$

$$\varphi = \frac{2000}{2000 + 41,71} = 0,97$$

რაც იდეალური შემთხვევაა.

აქ  $L_{სს}$ - იანგარიშება ფორმულით (4.3)

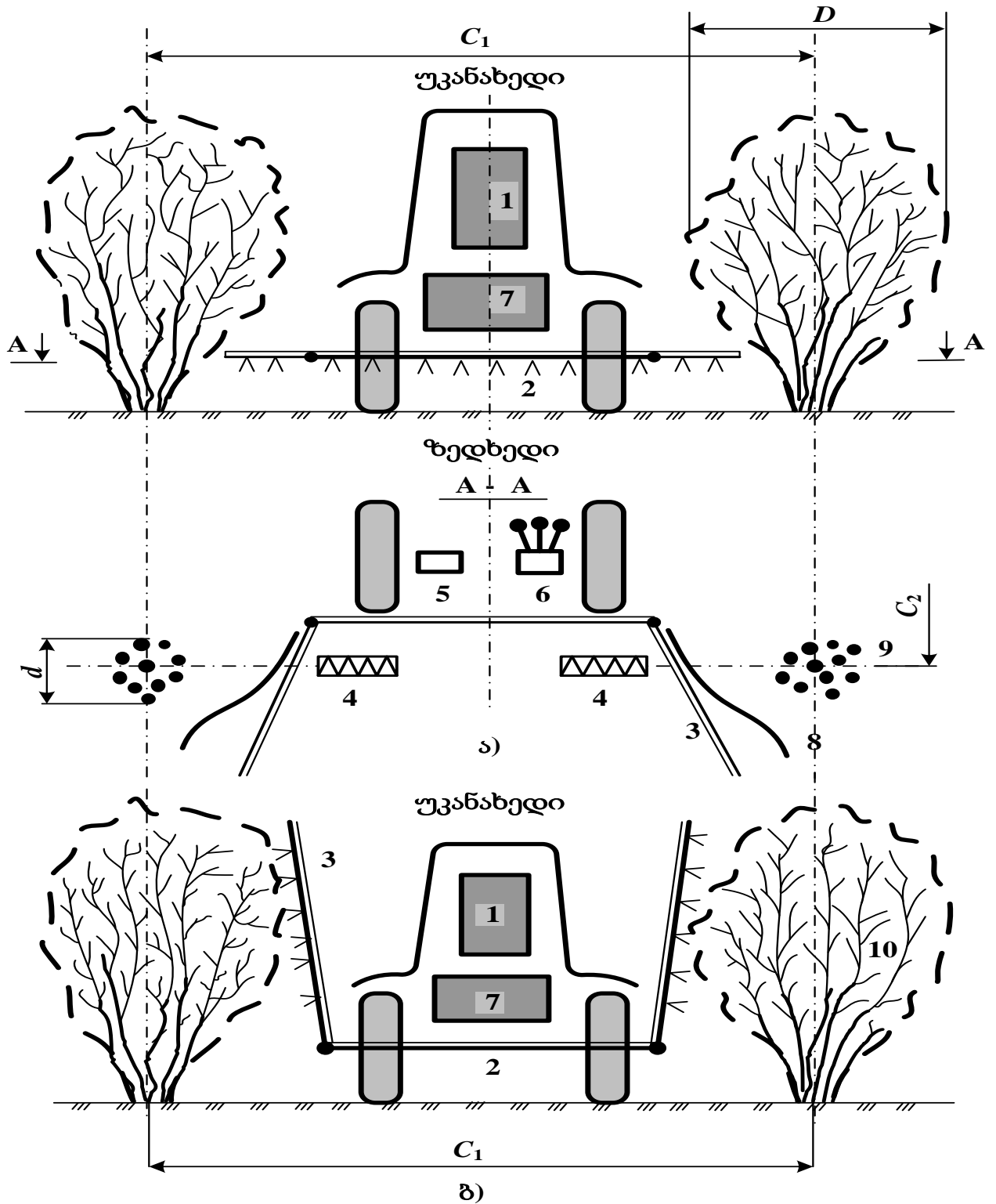
$$L_{\text{ექ}} = 2 \left( 2 + 2 \frac{3,14 \cdot 3}{4} \right) + 2,5 \approx 41,71 \text{ მ.}$$

#### 4.2. უნივერსალური დასაკეცი აპარატის ავტომატური მოწყობილობის ზოგიერთი დინამიკური პარამეტრის დასაბუთება [31; 36; 39]

უნივერსალური დასაკეცი აპარატის დანიშნულებაა თხილის პლანტაციაში ნიადაგის მთლიანი დამუშავება, მასში ორგანიკის გარკვეული რაოდენობის შეტანა - დაწვიმებით, ხოლო გადაწყობის შემდეგ მას შეუძლია პლანტაციის ფოთლოვანი შესხურება ვერტიკალური შტანგებით.

აპარატი უნდა დაკომპლექტდეს საშუალო ენერგოგაჯერებულ ტრაქტორებთან (0.2; 0,6; ტონა წევის კლასისა). აგრეგატის სამუშაო მოდების განი შეადგენს  $C_1 = 5\text{მ}$ . (იხ. ნახ. 4.2. ა)), ხოლო დაკეცილ მდგომარეობაში (იხ. ნახ. 4.2 ბ)) ზედხედი. დასაკეცი აპარატი შედგება შემდეგი ნაწილებისაგან: ტრაქტორის (1) უკანა მხარე, სპეციალურ სადგამზე დამაგრებული მარაველა (7), „ორგანიკისათვის“ ტუმბო (5) და გამანაწილებელი (6), რომელთა საშუალებით ორგანიკის სითხე შლანგით მიეწოდება ტრაქტორის უკან დამონტაჟებულ ძირითად (2) და დასაკეცი (3) შტანგებს; ამ უკანასკნელზე დამაგრებულია ცეცი (8), რომელიც პირველი ეხება თხილის ბუჩქში შემავალ შტამბს (9). ცეცი ვარჯთან შეხების მომენტში (იხ. ნახ. 4.2.ა)) შემოხაზავს ნახევარწრეს მცენარის გარშემო ფესვის ყელიდან მიახლოებით 0,5 მ-ის სიმაღლეზე და ჭოკით მიაწვება ავტომატის ზამბარას (4), რომელიც დაიწყებს შეკუმშვას (დაკეცვას); როგორც კი მანქანა მოძრაობისას გასცდება უკიდურეს მარჯვნივ მდებარე შტამბს, ზამბარა, რომელიც მუშაობს შეკუმშვაზე, დააბრუნებს ცეცს საწყის მდგომარეობაში. ამის შემდეგ ციკლი მეორდება და ა.შ.

სატრანსპორტო მდგომარეობაში აპარატი უნდა იყოს აკეცილი, რაც ხორციელდება მარტივი მექანიზმით, რადგან დიდ დატვირთვებს ადგილი არა აქვს; მთელი პროცესი



ნახ. 4.2. დასაკეც იჭორიზონტალური (ა) და ასაკეცი ვერტიკალური (ბ) შტანგებიანი სატრაქტორო აპარატი

1 - ტრაქტორი; 2 - ძირითადი შტანგა; 3 - ასაკეც-დასაკეცი შტანგა; 4 - ავტომატი; 5 - ტუმბო; 6 - გამანაწილებელი; 7 - ავზი; 8 - ცეცი; 9 - მცენარის ჭრილი; 10 - ახალგაზრდა თხილის პლანტაცია.

თეორიულად  $P$  და  $F$  ძალის ურთიერთქმედებითაა განპირობებული;  $P$  - ძალა ცეცხე შტამბის მიწოლით წარმოიშვება და გადალახავს გაჭიმული ზამბარის ძალას  $F$ , რომელიც მას წინააღმდეგობას უწევს; როცა აპარატის მოდების განია  $C_1 = 5მ.$ , მაშინ  $P = F$ -ს, ხოლო, როცა  $C_1 = 3მ.$ -ს,  $P > F$ -ზე.

განვიხილოთ დასაკეცი მექანიზმი (ნახ. 4.3.ბ)-ის მიხედვით, რომელზეც ნაჩვენებია აპარატის ავტომატური ზამბარული მექანიზმი. ავტომატი წარმოადგენს ცილინდრულ სხეულს, რომელშიც ზამბარაზე მოქმედებს ცეციდან წამოსული ძალა.  $P$  ძალა ცეცის მდებარეობის მიხედვით იცვლება,  $b_2$  წერტილში აპარატის მოდების განი მაქსიმალურია, ხოლო მდებარეობა  $b_1$  უკიდურეს მოკეცილ მდგომარეობას შეესაბამება. ჭოკზე მოქმედი  $P$  ძალამ უნდა დაძლიოს ზამბარის გაჭიმვის წინაღობის საჭირო ძალა  $F$ . ამ ძალებს ურთიერთსაწინააღმდეგო მიმართულება აქვთ; შედეგად ძალაშია ტოლობა:

$$F = C_{\phi} \cdot S_m,$$

სადაც  $C_{\phi}$  - ზამბარის სიხისტეა, რადგან ჭოკის მოძრაობის სიჩქარე  $b_2$  და  $b_1$  წერტილებში ნულის ტოლია, ამიტომ კინეტიკური ენერგიის კანონის მიხედვით ამ ძალების მუშაობა  $b_1$ -  $b_2$  გზაზე 0-ის იანგარიშება:

$$A = -PS_m + \int_0^{S_m} F dS = -PS_m + \int_0^{S_m} C_z S_m dS = -PS_m + \frac{1}{2} C_z S_m^2 \quad (4.7)$$

მაშინ:

$$-PS_m + \frac{1}{2} C_z S_m^2 = 0$$

ან აქედან:

$$S_m = \frac{2P}{C_{\phi}} \quad (4.8)$$

ამრიგად, ჭოკის დაწოლის შედეგად ზამბარის შეკუმშვის სიდიდე პროპორციულია გაორმაგებული  $P$  ძალისა და უკუპროპორციულია ზამბარის სიხისტისა  $C_{\phi}$ .

4.3. დასაკეცი აპარატის ავტომატის ფუნქციონირების თეორიული გამოკვლევა [31; 39]

ნახ. 4.3.-ზე ნაჩვენებია ცვალეზადი მოდების განის მქონე მექანიზმის ძალური გაანგარიშების სქემა, რომელიც მოითხოვს  $C$  წერტილის სიჩქარისა და აჩქარებას განსაზღვრას აპარატის მიერ თხილის ბუჩქთან შეხების გამო მცენარის ფესვის ყელიდან 0,5 მ. ჭრილში; ამისათვის ვირჩევთ კოორდინატთა სისტემას ისე, რომ  $O_1x$  ღერძი მიახლოებით დაემთხვეს აპარატის ცოცის (ჭოკის) მოძრაობის მიმართულებას, ხოლო  $O_1y$  პირობითად ღერძი გადიოდეს მრუდმხარის რადიუსზე  $r$ . ეს კოორდინატებია:

$$\left. \begin{aligned} x_C &= r \cos \xi + l_1 \sin \gamma \\ y_C &= l_2 \sin \gamma \end{aligned} \right\} \quad (4.9)$$

სადაც  $\xi$  არის კუთხე  $O_1x$  და ე.წ. მრუდმხარის (AB) რადიუსთან ( $r$ ), ხოლო კუთხე  $\gamma$   $O_1x$  ღერძსა და AB ბარზაცას შორის. მაშინ ამ კუთხეებს შორის დამოკიდებულებას აქვს სახე:

$$e + r \sin \xi = L \sin \gamma \quad (4.10)$$

თუ შემოვიტანთ სათანადო აღნიშვნებს:  $\frac{l}{L} = K$  და  $\frac{r}{L} = \lambda$  მივიღებთ/:

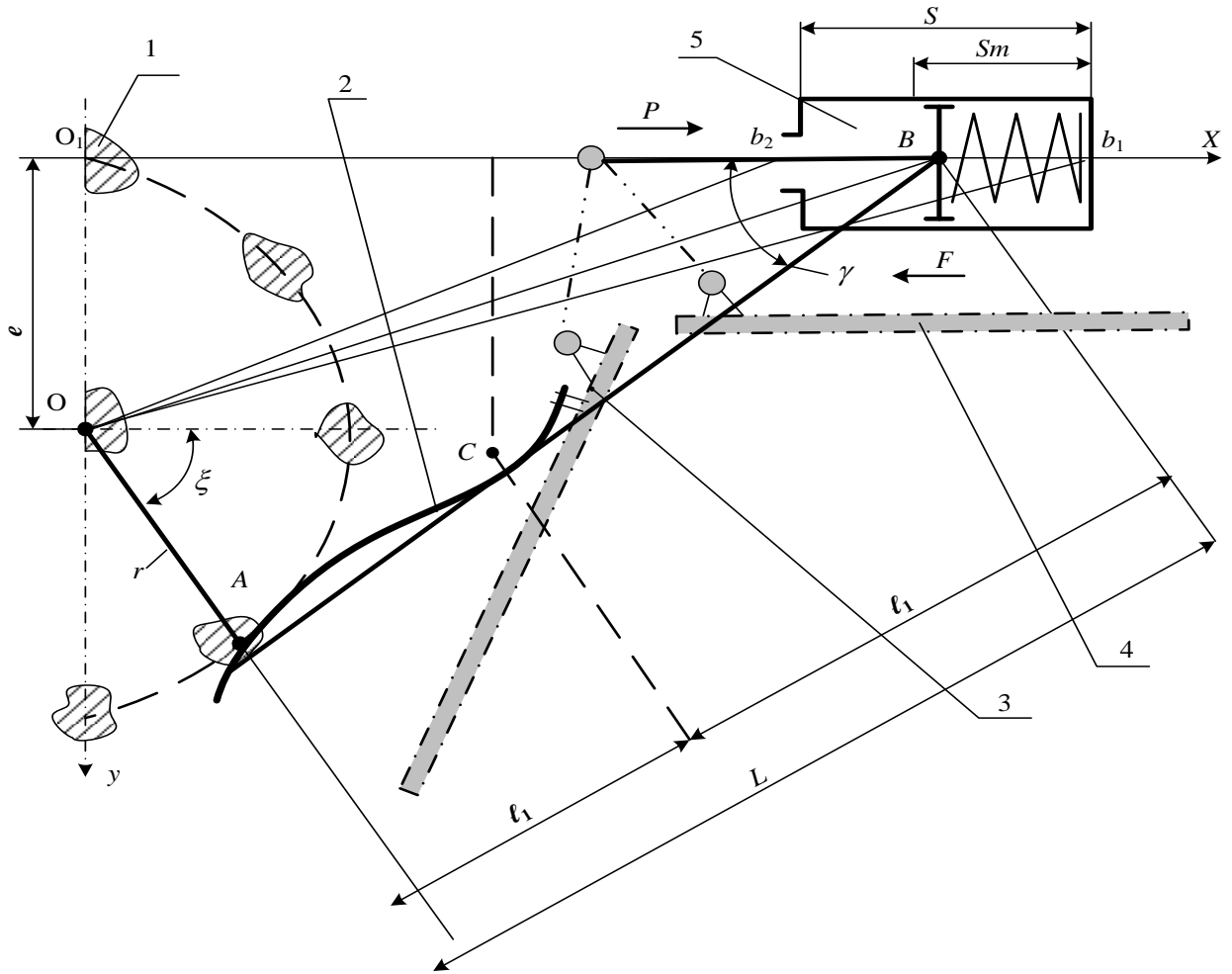
$$\left. \begin{aligned} \sin \gamma &= K + \lambda \sin \xi \\ \cos \gamma &= \sqrt{1 - (K + \lambda \sin \xi)^2} \end{aligned} \right\} \quad (4.11)$$

თუ 4.11-ს გავითვალისწინებთ 4.9-ში, მივიღებთ:

$$\left. \begin{aligned} X_C &= r \cos \xi + l_1 \sqrt{1 - (K + \lambda \sin \xi)^2} \\ Y_C &= l_1 s (K + \lambda \sin \xi) \end{aligned} \right\} \quad (4.12)$$

თუ (4.12-ში) შევიტანთ  $l_1=L$  და  $l_2=0$ , მაშინ მივიღებთ, რომ ჭოკის  $B$  წერტილი მდებარეობს:

$$\left. \begin{aligned} X_B &= r \cos \xi + L \sqrt{1 - (K + \lambda \sin \xi)^2} \\ Y_B &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (4.13)$$



ნახ. 4.3. ცვალებადი მოდების განის მქონე სატრაქტორო აპარატის ავტომატის დინამიკური პარამეტრებისგან გარიშების სქემა

1 - მცენარის ჭრილი ნიადაგიდან 0,5მ. მანძილზე; 2 - ცეცი; 3 - დასაკეცი შტანგა; 4 - ძირითადი შტანგა; 5 - ავტომატი.

მაგრამ ცეცის მოქმედებით B წერტილი გადაადგილდება  $O_1X$  ღერძზე სვლით  $S$  ( $b_1b_2$ ), ე.ი.

$$S = O_1b_2 - O_1b_2 \dots \text{სწ}$$

$$O_1b_2 = \sqrt{(\tau + L)^2 - e^2}; \quad O_1b_2 = \sqrt{(L - \tau)^2 - e^2} \quad (4.14)$$

მაშინ მარტივი გარდაქმნებით მივიღებთ:

$$S = L\sqrt{(1 + \lambda)^2 - K^2} - \sqrt{(1 - \lambda)^2 - K^2} \quad (4.15)$$

C წერტილის სიჩქარის მისაღებად გავაწარმოოთ მისი გეგმილები (4.9) და მივიღებთ:

$$\left. \begin{aligned} V_{cx} &= \frac{dx_e}{dt} = -r \sin \xi \frac{d\xi}{dt} - \ell_1 \lambda \frac{(K + \lambda \sin \xi) \cos \xi}{\sqrt{1 - (K + \lambda \sin \xi)^2}} \cdot \frac{d\alpha}{dt} \\ V_{cy} &= \frac{dy_c}{dt} = \ell_2 \lambda \cos \xi \frac{d\xi}{dt} \end{aligned} \right\} \quad (4.16)$$

მაგრამ, რადგან  $\frac{d\xi}{dt} = \omega$  არის მრუდმხარის კუთხური სიჩქარე, (4.16) მიიღებს

სახეს:

$$\left. \begin{aligned} V_{CX} &= -r\omega_1 \left[ \sin \xi + \frac{\ell_1 (K + \lambda \sin \xi) \cos \xi}{L \sqrt{1 - (K + \lambda \sin \xi)^2}} \right] \\ V_{CY} &= r\omega_1 \frac{\ell_2}{L} \cos \xi \end{aligned} \right\} \quad (4.17)$$

ხოლო C წერტილის სიჩქარე:

$$V_C = \sqrt{VC_x^2 + VC_y^2} \dots$$

ცეცის გაგრძელების წარმოსახვითი სიჩქარის მისაღებად (4.17-ში) გავითვალისწინოთ  $b_1 = L$  და  $b_2 = 0$ , რის გამოც:

$$V_B = r\omega_1 \left[ \sin \xi + \frac{(K + \lambda \sin \xi) \cos \xi}{\sqrt{1 - (K + \lambda \sin \xi)^2}} \right] \quad (4.18)$$

ბარზაცას AB კუთხური სიჩქარე გამოითვლება ფორმულით:

$$\omega_2 = \frac{d\gamma}{dt} - \frac{\lambda \cos \xi}{\sqrt{1 - (K + \lambda \sin \xi)^2}} - \omega_1 \quad (4.19)$$

C წერტილის აჩქარებას კი მივიღებთ თუ (4.17-ს) გავაწარმოებთ დროით, ე.ი.

$$\left. \begin{aligned} a_{Cx} &= r\omega_1^2 \cos \xi + \frac{\ell_1}{L} \frac{[1 - (K + \lambda \sin \xi)^2] [\lambda \cos^2 \xi - (K + \lambda \sin \xi) \sin \xi] + \lambda \cos \xi (K + \lambda \sin \xi)}{[1 - (K + \lambda \sin \xi)^2]^{2/3}} \\ a_{Cy} &= -r\omega_1^2 \frac{b_2}{L} \sin \xi \end{aligned} \right\} \quad (4.20)$$

და აგრეთვე საჭიროა ცეცის წარმოსახვითი გაგრძელების  $B$  წერტილის აჩქარების განსაზღვრა, რისთვისაც (4.20) განტოლებაში გავითვალისწინოთ  $l_1=0$  და  $l_2=L$ , მივიღებთ:

$$a_{B_x} = -r\omega_1^2 \left\{ \begin{array}{l} \cos \xi + \frac{[1 - (K + \lambda \sin \xi)^2][(\lambda \cos^2 \xi - \lambda \sin \xi) \sin \xi] + \lambda \cos^2 \xi (K + \lambda \sin \xi)^2}{[1 - (K + \lambda \sin \xi)^2]^{2/3}} \\ a_{B_y} = 0 \end{array} \right\} \quad (4.21)$$

აქ უნდა გავითვალისწინოთ, რომ მანძილი  $e$  იცვლება 0-დან  $r$ -მდე, ე.ი.  $K \leq \frac{1}{S}$  ხოლო  $\lambda$  შეადგენს არაუმეტეს  $1/5$ -ს.

#### 4.4. დასაკეცი აპარატის ავტომატის ძირითადი ნაწილების გაანგარიშება [51; 56]

ვიანგარიშოთ ავტომატის ზამბარა, რომელზეც მოქმედებს ცეცის მიერ ავტომატის წევაზე მოქმედი მაქსიმალური ძალა  $F_1=100$  ნ., სამუშაო დეფორმაციით  $F_2=124$  ნ., და სვლით  $h = 8$  სმ.

ავტომატის წევის დიამეტრის მიხედვით  $d=27$ მმ. მივიღოთ ზამბარის შიგა დიამეტრი  $d_B=40$  მმ.

წინასწარ ცხრილიდან 11.1 ვიღებთ III კლასის ზამბარას თანრიგით  $3 \tau = 560$  მპა. თუ გავითვალისწინებთ, რომ ზამბარის საშუალო დიამეტრი  $d = 40$ მმ.-ია და ორიენტაციას ავიღებთ ზამბარის სვლის დიამეტრზე  $d=6$ მმ.-ს, მაშინ შეიძლება მივიღოთ ზამბარის ინდექსი ცხრილიდან  $C=7$ , ხოლო შემასწორებელი კოეფიციენტი  $K=1,21$

ზამბარის ძალა მაქსიმალური დეფორმაციით:

$$F_3 = \frac{F_2}{1 - b} = \frac{124}{1 - 0,1} = 137,8 \text{ ნ.}$$



აქ ხ-ზამბარის კლასისაგან დამოკიდებულებით ფარდობითი ღრეჩოა I და II კლასის ზამბარებისათვის. ჩვენი შემთხვევისათვის გაშლაზე მომუშავე ზამბარისათვის  $b = 0,05-0,1$ .

ზამბარის მავთულის დიამეტრი:

$$d = 1,6 \sqrt{\frac{K \cdot C \cdot F_3}{[\tau]}} = 1,6 \sqrt{\frac{1,21 \cdot 7 \cdot 137,8}{560}} = 2,3 \text{ მმ.}$$

მივიღეთ  $d = 2,3$  მმ.-ს.

ზამბარის გარე და შიგა დიამეტრი იანგარიშება:

$$D_{\text{გ.}} = D + d = 40 + 2,3 = 42,3 \text{ მმ.}$$

$$D_{\text{შ.}} = D - d = 40 - 2,3 = 37,7 \text{ მმ.}$$

ზამბარის სიმტკიცე იანგარიშება ნ/მმ:

$$Z = \frac{(F_2 - F_1)}{h} = \frac{124 - 100}{8} = 3 \text{ ნ/მმ.}$$

ზამბარის დეფორმაციები:

$$\text{წინასწარი } \lambda_1 = \frac{F_1}{Z} = \frac{100}{3} = 33,3 \text{ მმ.}$$

$$\text{სამუშაო } \lambda_2 = \frac{F_2}{Z} = \frac{124}{3} = 41,3 \text{ მმ.}$$

$$\text{მაქსიმალური } \lambda_3 = \frac{F_3}{Z} = \frac{137,8}{3} = 46 \text{ მმ.}$$

ზამბარის ერთი ხვიის სიმტკიცის ძვრის მოდულის ( $G_1 = 8 \cdot 10^3$  მპა) გათვალისწინებით:

$$Z_1 = \frac{G_1 \cdot d}{8 \cdot C^3} = \frac{(8 \cdot 10^3) \cdot 2,3}{8 \cdot 7^3} = 6,7 \text{ ნ/მმ}$$

ცხრილი 11.5 ვიღებთ ზამბარას 144, მაქსიმალური დეფორმაციით

$F_{\text{max}} = 140\text{ნ.}; d = 2,3\text{მმ.}; D_{\text{გ.}} = 42,3\text{მმ.}; D_{\text{შ.}} = 37,7\text{მმ.}; Z_1 = 6,7\text{ნ/მმ.}$  მაშინ ერთი ხვიის

მაქსიმალური ჩაღუნვა  $\lambda_{\text{max}} = 46$  მმ.-ია. ზამბარის დანარჩენი პარამეტრები შემდეგია:

სამუშაო ხვიის რაოდენობა:

$$n_{b3} = \frac{Z_1}{Z} = \frac{6,7}{3} = 2,2$$

სადაც  $Z_1$  - ერთი ხვიის სიმტკიცეა ნ/მმ. ცხრ. 11.3-11.5

ხვიების სრული რაოდენობა:

$$n_{\text{სრ}} = n_{b3} + n_{\text{საფ}} = 2,2 + 2 = 4,2$$

$n_{b3}$  - სამუშაო ხვიის რაოდენობა;  $n_{\text{საფ}}=1,5-2,0$

ზამბარის სიმაღლე მაქსიმალური დეფორმაციის დროს:

$$H_0 = (n_{\text{სრ}} + 1 - n_3)d = (4,2 + 1 - 1) \cdot 7 = 4,2 \cdot 7 = 29,4 \text{ მმ.}$$

სადაც  $n_3 = 1 - 1,5$  წახეხილი ხვიების რაოდენობაა.

ზამბარის ზომა თავისუფალ მდგომარეობაში:

$$H_0 = n_{\text{სრ}} + n_{b3} = 29,4 + 2,2 = 31,6 \text{ მმ.}$$

ზამბარის ზომა სამუშაო მდგომარეობაში:

$$H_2 = H_0 + \lambda_2 = 31,6 + 41,3 = 72,9 \text{ მმ.}$$

ზამბარის ბიჯი:

$$\Delta = \lambda_{\text{max}} + d = 46 + 2,3 = 48,3 \text{ მმ.}$$

ზამბარის გაშლილი ზომია:

$$L_b = \Pi \cdot D \cdot n_{\text{სრ}} = 3,14 \cdot 40 \cdot 4,2 = 527,5 \text{ მმ.}$$

**4.5. ბიოპრეპარატ „ორგანიკის“ ნიადაგში შეტანის დინამიკური პროცესების ჰიდროავტომატური მართვის თეორიული გამოკვლევა [67; 70; 78]**

სასოფლო-სამეურნეო მანქანებში გამოყენებული ავტომატების ფუნქციონალური სისტემები შეიძლება გაიყოს სამ ძირითად ჯგუფად:

პირველი - ტექნოლოგიური ოპერაციების მართვისათვის;

მეორე - ავტომატიზირებული სიგნალიზაციისა და ავტომატური კონტროლისათვის;

მესამე - ავტომატური მართვისათვის;

ამ უკანასკნელში ჩვეულებრივ გამოიყენება ჰიდრავლიკური სისტემები.

ჩვენ მიერ დამზადებული ბიოპრეპარატის ნიადაგში შემტანი აპარატის მართვის ავტომატური მოწყობილობა შეიძლება მუშაობდეს ჰიდრავლიკური ენერჯის გამოყენებითაც.

მგრძნობიარე ორგანოს, რომელიც გარემოდან იღებს სიგნალს სარწყავი აპარატის ავტომატური მართვისთვის (დაკეცვა = გაშლა), წარმოადგენს ცეცი, რომელიც შეეხება რა თხილის ბუჩქის შესაბამის შტამბს, იწყებს მუშაობას.

სატრაქტორო აგრეგატის თხილის რიგთაშორისებში გადაადგილების დროს (იხ. ნახ. 4.4.) ცეცი (9) შტამბთან შეხებისას გადაიხრება კუთხით  $\varphi$ ; ცეცის გადახრა ამ კუთხით გადაადგილებს ჭოკს (10), რომელიც უკავშირდება ჰიდროგამანაწილებელის მკვეთარას გადაადგილებას; შედეგად ზეთი წნევით ( $Q$ ) შედის ჰიდროცილინდრის (7)  $A$  არეში, რომელიც გადაადგილებს დეჟშიან ჭოკს (8) და დაკეცავს აპარატს, შტანგის (5) შემობრუნებით  $90^{\circ}$ -ით. ეს უკანასკნელი პროპორციულია  $y(t)$  გადახრის მიმართულებით აგრეგატის მიერ შესრულებული  $Z(t)$  სამუშაოსი (რომელიც ცეცმა შეასრულა). როგორც კი ცეცი გასცილდება შესაბამის შტამბს, განმეორდება უკუპროცესი: ცეცი დაბრუნდება თავის მდგომარეობაში. მკვეთარა(10) გადაადგილდება საწინააღმდეგო მიმართულებით, ხოლო ზეთი შეცვლის მიმართულებას და შევა ახლა უკვე  $B$  არეში, რის გამოც ბრანდსბოიტებიანი შტანგა (5) გასწორდება სახსრების (6) საშუალებით, რადგან ცეცი თავისუფალია და არაფერს ეხება.

ამ ავტომატის ენერჯია წარმოიშვება ჰიდროამმრავით, რომელშიც ჩართულია შემდეგი ნაწილები: ზეთის ავზი (11), ტუმბო (1), გამანაწილებელი (12); ზეთის ფილტრი (13), რედუქციული და გადამშვები სარქველები (2), ზეთის გამტარები (3 და 4).

წარმოდგენილი ჰიდრომექანიკური სისტემის დინამიკური მიმართულებები აღიწერება შემდეგი განტოლებათა სისტემით:



უნდა აღინიშნოს, რომ სისტემაში ცეცის მოძრაობისას ტრაქტორი  $Z(t)$ , რომელიც ნახაზზეა ნაჩვენები, მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია სარწყავი აპარატის  $C$  მოძრაობის ტრაქტორიაზე  $y^1(t)$ , იგი კი, თავის მხრივ, ტრაქტორის მოძრაობის თავისებურებაზეა დამოკიდებული, კერძოდ, აღმშფოთებელის  $f'(t)$  სიდიდესა და მიმართულებაზე, რომელიც იცვლება სხვადასხვა ზღვარში; იგი განსაკუთრებით მცენარის შტამბის დიამეტრის ცვალებადობის მიხედვით სხვადასხვა შეიძლება იყოს, რადგან აგრეგატის მოძრაობა არის მდგრადი.

ამ ჰიდრომექანიკური ავტომატის დინამიკური ქმედება როგორც გარდამავალ, ასევე დამყარებული მოძრაობის რეჟიმისას განპირობებული უნდა იყოს მისი შემადგენელი ნაწილების ჰიდროგამაძლიერებლის და სამუშაო ორგანოს მგრძობიარობის ხარისხით და შესაბამისი ელემენტებით. ე.ი. მუშაობის დროს მექანიზმმა უნდა შექმნას გარდამავალი პროცესების სწრაფი ჩახშობის პრეცედენტი, ამისთვის ვსარგებლობთ რ. მ. მახარობლიძის, ტ. მ. ბაშტას და ა. ნ. გოლუბცევის მეთოდებს, რომლებიც გვთავაზობენ ერთგვაროვანი დიფერენციალური განტოლების ანალიზს შემდეგი სახით:

$$\frac{d^2 X_n}{dt^3} + a_0 \frac{d^2 X_n}{dt^3} + a_1 \frac{dX_n}{dt} + aX_n = 0 \quad (4.22)$$

სადაც  $X_n$  - მკვეთარა გადაადგილებაა მ-ში;

ამ განტოლების მდგრადობის აუცილებელ პირობად ითვლება ყველა შემავალი კოეფიციენტის  $a_0, a_1, a_n$  დადებითობა;  $a_0$  კოეფიციენტის დადებითი მნიშვნელობისას საჭიროა დავიცვათ პირობა:

$$2FP_n b_i \left( K_1 + \frac{K_2}{n} \right) > [b(K_1 + K_2)S_{onp} + 2\mu_1](A_1 + A_2) \quad (4.23)$$

თუ სისტემას აკლია ზამბარები, მაშინ  $A_1=A_2=0$  და  $a_0$  კოეფიციენტის დადებითობა გარანტირებულია

$P_n$  - მკვეთარის ორივე არეში ზეთის წნევაა ნ/მ<sup>2</sup>;

$F$  - მკვეთარის განივი კვეთის ფართი მ<sup>2</sup>;

$b_i$  - მკვეთარის ფანჯრის სიგრძე, მ-ში;

$K$  - ზეთის შეკუმშვის კოეფიციენტი, მ<sup>3</sup>/ნმ;

$\mu$  - ზეთის გაჟონვის კოეფიციენტი, მ<sup>5</sup>/ნმ.

$S_{omp}$  - მკვეთარას (10) ფანჯრის ღერძული გადაადგილება, მ.

თეორიული კვლევის შემდეგი ამოცანა გამოიხატება იმით, რომ (4.22) განტოლებაში კოეფიციენტს შორის თანაფარდობა აღშფოთების ჩახშობისათვის იყოს რაც შეიძლება მინიმალური. ამ შეფასების ფიზიკური არსი ისაა, რომ აღშფოთების ოპტიმალური ჩახშობა უნდა მოხდეს  $T_2$  დროში, რომლის განმავლობაშიც (4.22) განტოლებაში ახალი ცვლადი უნდა შემოვიტანოთ:

$$x(t) = y(t) \exp\left[-\frac{a_0}{n} t\right] \quad (4.24)$$

აქ განხილული მაგალითისთვის გადიფერენციალების რიგია,  $n=3$

$$x(t) = y(t) \exp\left[-\frac{a_0}{3} t\right] \quad (4.25)$$

(4.24) გადიფერენციალებით გვექნება:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= \exp\left(-\frac{a_0}{3} t\right) \left[ \frac{dy}{dt} - \frac{a_0}{3} y \right] \\ \frac{d^2x}{dt^2} &= \exp\left(-\frac{a_0}{3} t\right) \left[ \frac{d^2y}{dt^2} - \frac{2}{3} a_0 \frac{dy}{dt} + \frac{a_0^2}{9} y \right] \\ \frac{d^3x}{dt^3} &= \exp\left(-\frac{a_0}{3} t\right) \left[ \frac{d^3y}{dt^3} - a_0 \frac{d^2y}{dt^2} + \frac{1}{3} a_0^2 \frac{dy}{dt} - \frac{a_0^3}{2} y \right] \end{aligned} \right\} \quad (4.26)$$

ხოლო (4.26)-ის ჩასმით (4.22)-ში მივიღებთ:

$$\frac{d^3y}{dt^3} - b_2 \frac{dy}{dt} + b_3 y = 0 \quad (4.27)$$

სადაც:

$$b_2 = a_1 - \frac{1}{3} a_0^2 \quad (4.28)$$

$$b_3 = a_2 + \frac{2}{2t} a_0^3 - \frac{1}{3} a_0 a_1 \quad (4.29)$$

(4.27) განტოლების ამოხსნა იქნება მდგრადი, თუ გურვიცის მატრიცის ყველა მინორი

$$\begin{vmatrix} 0 & b_3 & 0 \\ 1 & b_2 & 0 \\ 0 & 0 & b_3 \end{vmatrix} \quad (4.30)$$

იქნება დადებითი.

(4.30) მთავარ მინორებს აქვს სახე:

$$\Delta_1=0; \quad \Delta_2 = \begin{vmatrix} 0 & b_3 \\ 1 & b_1 \end{vmatrix} = -b_3; \quad \Delta_3 = \begin{vmatrix} 0 & b_3 & 0 \\ 1 & b_2 & 0 \\ 0 & 0 & b_3 \end{vmatrix} = -b_3^2 \quad (4.31)$$

მინორი  $\Delta_3$  ვერ აკმაყოფილებს მდგრადობის პირობას, რის გამოც (4.26) განტოლების გადაწყვეტა წარმოებს  $y(t) \rightarrow \infty$ , როცა  $t \rightarrow \infty$ .

მოდულის შეზღუდვით ამოხსნა შესაძლებელია, როცა

$$b_3 = 0 \quad (4.32)$$

მაშინ (4.27) მიიღებს გამარტივებულ სახეს:

$$\frac{d^3 y}{dt^3} - b_2 \frac{dy}{dt} = 0 \quad (4.33)$$

და (4.33) დამახასიათებელ განტოლებას ექნება სახე:

$$Z^3 + b_3 Z = 0 \quad (4.34)$$

ფესვებით:

$$Z_0 = 0; \quad Z_{2,3} = \pm \sqrt{-b_2} \quad (4.35)$$

(4.33) ამოხსნა მოდულის მიხედვით იქნება შეზღუდული, ანუ  $y(t) < \text{const}$  თუ ფესვები  $Z_{2,3}$  იქნება მატყუარა, მაშინ ამისათვის საკმარისი და აუცილებელია

$$b_2 > 0 \quad (4.36)$$

ამრიგად, მივიღეთ უმცირესი და საკმარისი დრო აღშფოთების (რხევის) ჩახშობისათვის

$$\max \cdot a_0; \quad b_3 = 0; \quad b_2 > 0 \quad (4.37)$$

მაშინ (4.28) და (4.29) აღნიშვნების გათვალისწინების (4.36) მიიღებს სახეს

$$\left. \begin{aligned} \max d_0 \\ a_1 > \frac{1}{3} a_0^2 \\ a_2 = \frac{1}{3} a_0 \left[ a_1 - \frac{2}{9} a_0^2 \right] \end{aligned} \right\} \quad (4.38)$$

(4.22) განტოლების კოეფიციენტები  $a_0$ ,  $a_1$  და  $a_2$ , პროფ. ს. მახარობლიძის გაანგარიშებით განისაზღვრება შემდეგი გამოსახულებით:

$$a_0 = \frac{2\{bi(K_1+K_2)S + 2\mu[M + 0,5HFeK_{B.TP}]\}}{HFeM} \quad (4.39)$$

$$a_1 = \frac{2\left\{b_i(K + K_2)S + 2\mu\left[K_{B.TP} + 2\left(1 + \frac{1}{n}\right)F^2 + \frac{1}{2}HFe(A_1 + A_2)\right]\right\}}{HFeM} \quad (4.40)$$

$$a_2 = \frac{2\left\{2FP_H bi\left(K + \frac{K_2}{n}\right) \pm [bi(K_1 + K_2)S + 2\mu](A_1 + A_2)\right\}}{HFeM} \quad (4.41)$$

თუ ამ კოეფიციენტების მნიშვნელობებს შესაბამის განტოლებაში შევიტანთ მივიღებთ ერთ განტოლებას, რომელშიც შევა ჰიდროავტომატური სისტემის ყველა ძირითადი პარამეტრი;

თუ ავირჩევთ ამ პარამეტრებიდან ერთ-ერთს, მაგალითად, წნევას დამჭირხნ არეში 3 როგორც უცნობ სიდიდედ (ნახ. 4.4.), მისი ოპტიმალური მნიშვნელობის საანგარიშო ფორმულას ექნება სახე:



$$\begin{aligned}
& 2FP_H bi\left(K_1 + \frac{K_2}{n}\right) \pm [bi(K_1 + K_2)S + 2\mu](A_1 + A_2) = \\
& = \frac{1}{3} \left\{ [bi(K_1 + K_2)S] + 2\mu \left[ M + \frac{1}{2} HFeK_{B.TP.} \right] \right\} \times \\
& \times \{ 2[bi(K_1 + K_2)S + 2\mu]K_{B.TP.} + 4\left(1 + \frac{1}{n}\right)F^2 + \frac{HFe(A_1 + A_2)}{HFeM} - \\
& - \frac{8 [bi\mu(K_1 + K_2)S + 2\mu M + 0,5HFeK_{B.TP.}]^2}{9 (HFeM)^2}
\end{aligned} \tag{4.42}$$

აქედან კი ზეთის წნევის სიდიდე  $P_H$  დამჭირხნ მაგისტრალში (3) განისაზღვრება (4.41)-ის -  $P_H$  მიმართ ამოხსნით:

$$\begin{aligned}
P_H = & \pm \frac{[bi(K_1 + K_2)S + 2\mu](A_1 + A_2)}{2Fbi\left(K_1 + \frac{K_2}{n}\right)} + \\
& + \frac{1}{3} \frac{[bi(K_1 + K_2)S + 2\mu]M + 0,5HFeK_{B.TP.}}{P^2 bi\left(K_1 + \frac{K_2}{n}\right) HFeM} \times \\
& \times [bi(K_1 + K_2)S + 2\mu]K_{B.TP.} + 2\left(1 + \frac{1}{n}\right)F^2 + 0,5HFe(A_1 + A_2) - \\
& - \frac{4 [biM(K_1 + K_2)S + 2\mu M + 0,5HFeK_{B.TP.}]^2}{9 HFeM}
\end{aligned} \tag{4.43}$$

იმ შემთხვევაში, თუ გვექნება მკვეთარის ფანჯრების განლაგების სიმეტრიულობა, მაშინ  $K_1=K_2$ , ხეს თუ სისტემაში არ გვექნება ზამზარა, მაშინ  $A_1=A_2=0$  და (4.42) განტოლება შესაბამისად გამარტივდება (ნაჩვენები არაა)

სადაც:

$H$  - ძალური ცილინდრის დგუშის (7) სვლაა, მ.;

$M=G/g$  - კვანძებისა და დეტალების გადაადგილების მასა, კგ.;

$K_{B.TP.}$  - ცვეთისა და წინააღმდეგობის კოეფიციენტი, ნ/გ.;

$e$  - ზეთის კუმშვის კოეფიციენტი;

$S$  - მკვეთარას (10) ფანჯრის ღერძული გადაადგილება, მ.;

$P_1$  - სამუშაო ცილინდრში ზეთის წნევა, ნ/მ<sup>2</sup>;

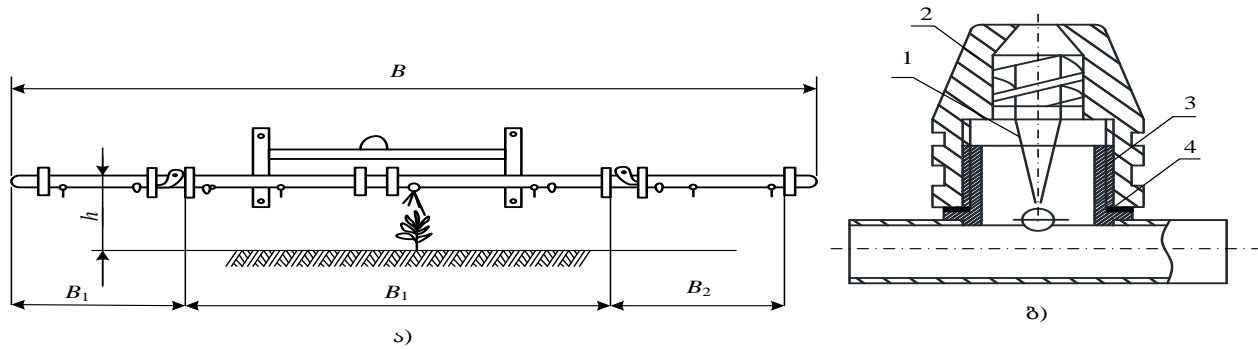
$K$  - ზეთის ხარჯის კოეფიციენტი, მ<sup>3</sup>/ნ.;

$i = f/g$ - მგრძნობიარე ორგანოს გადაცემის რიცხვი.

#### 4.6. „ორგანიკის“ ნიადაგში შეტანის ტექნოლოგიური პროცესის ძირითადი პარამეტრების დასაბუთება [66; 67]

პრეპარატ „ორგანიკის“ ნიადაგში შემტანი მოწყობილობის ძირითადი კვანძია გამფრქვევი მოწყობილობა, რომელიც დანიშნულია სამუშაო სითხის დოზირებისათვის, რადგან მის გარეშე ძნელია მივაღწიოთ შეტანის ხარისხსა და ეკონომიურობას.

ჩვენს მიერ შეირჩა შტანგური შემსხურებელი მთლიანი შესხურებით, რომელიც შეიძლება იყოს საველე, სავენახე, ბალისა და უნივერსალური, მათგან საუკეთესოა საველე შემსხურებლები, ჰორიზონტალური შტანგებით და დაბოლოებებით (იხ. ნახ. 4.5. ა) და ბ)). პრეპარატების შეტანის თანაბრობა დამოკიდებულია შტანგის სიმაღლეზე ნიადაგის ზედაპირიდან, მასზე განლაგებული დაბოლოებების ერთმანეთთან დაცილებასა და გაფრქვევის კუთხეზე. თუ მივიღებთ  $h_{\min}$  დეროს მინიმალურ დაცილებას ნიადაგებთან, მაშინ მის ორ მნიშვნელობას  $h=1,3h_{\min}$  ზემოთ და  $h=0,8h_{\min}$  ქვემოთ გაფრქვევის უთანაბრობა ირღვევა. პირველ შემთხვევაში, გადაფარვაა  $\Delta l$  და შესაბამისად ხარჯი იზრდება, ხოლო მეორე შემთხვევაში - მცირდება. საჭიროა გადაფარვა იყოს რაც შეიძლება მცირე. ამრიგად, ოპტიმალური მნიშვნელობა  $h_B=2h_{\min}$  განაპირობებს საუკეთესო თანაბრობას მოდების განის  $B$ -ს მთელ სიგანეზე. ნიადაგის ზედაპირიდან შტანგების განლაგება იცვლება ზღვრებში 400-800მმ. აქვე უნდა აღინიშნოს ჰიდრავლიკური შემსხურებლების უარყოფით მხარეებზე, როგორცაა: კონსტრუქციული სირთულე და დოზის (ხარჯის) შემცირება 400 დმ<sup>3</sup>/სთ ქვემოთ და სხვა. (იხ. ნახ. 4.6 ა) და ბ)).

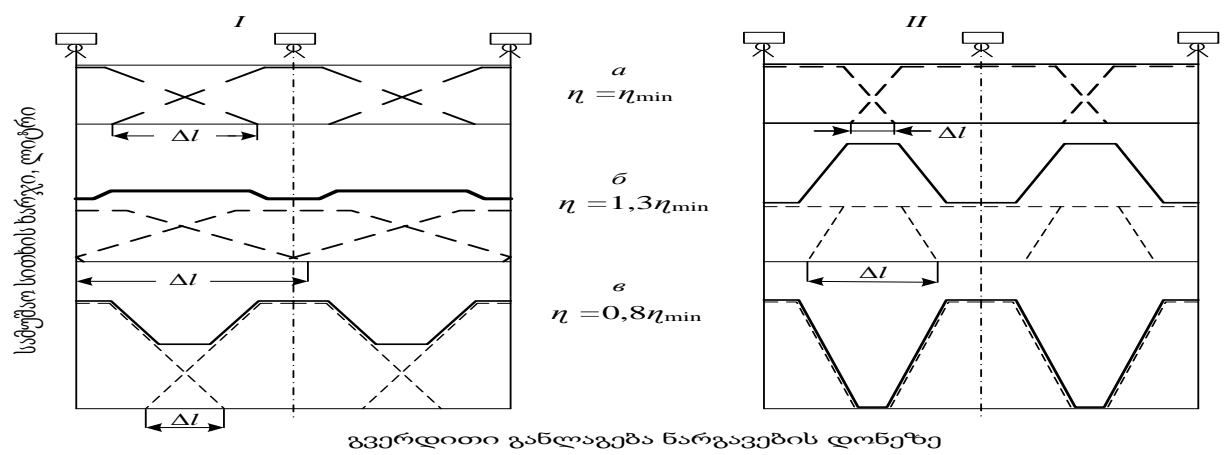


ნახ. 4.5. შემსხურებლის გამფრქვევი დაბოლოებები:

ა) შემსხურებლის საერთო სქემა და ბ) საველე დაბოლოებები

1-ბრანსბოიტის გულა; 2-სახურავი; 3-ნიპელი; 4-შემამჭიდროვებელი რგოლი.

ნახაზიდან (4.5 ა) და ბ)-დან ჩანს, რომ  $B$  დასაკეცი აპარატის სრული მოდების განია  $B=5\text{მ}$ ;  $B_1$  - ძირითადი მოდების განია, ხოლო  $B_2$  - დასაკეცი შტანგის ნაწილია. აქვე ნაჩვენებია გამფრქვევები, რომლებიც ჩახრახნილია როგორც ძირითად, ასევე დასაკეცი შტანგებზე. ბრანდსბოიტები აღჭურვილი არის ცენტრგამსწრაფი დაბოლოებებით და მისი გულას სარეგულირებლებით (ნახ. 4.5.ბ)), რომელიც საშუალებას იძლევა ვცვალოთ გრიგალური კამერის სიღრმე და ამით მივაღწიოთ პრეპარატის გაფრქვევის დისპერსიულობასაც.



ნახ. 4.6. ნიადაგის დაფარვის სითანაზრისა და გაფრქვევის კუთხეს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი

I - გაფრქვევის დიდი კუთხე; II - გაფრქვევის მცირე კუთხე.

ბრანსბოიტებზე შეიძლება დავამაგროთ საცვლელი დაბოლოებები, რომელთა დიამეტრი შეადგენს 1,2-4,8მმ, ხარჯით - 4-60 დმ<sup>3</sup>/ჰა. დაბოლოებების რაოდენობა დამოკიდებულია ოპერაციის სახეზე (ნიადაგის მომზადება თუ ფოთლოვანი გამოკვება). განსაკუთრებით სიზუსტეს მოითხოვს ვერტიკალურ შტანგიანი სატრაქტორო აგრეგატის გამფრქვევების დაყენება, რადგან ჰორიზონტალური გაფრქვევის დროს სითხე სიმძიმის ძალით ცდილობს ჩამოიღვაროს ძირს, ამიტომ ამ დროს გაფრქვევის წნევა არაა აუცილებელი მაღალი იყოს.

სამუშაო სითხის ნაკადის წნევის შექმნა მოითხოვს ენერგიის ხარჯს  $N_{ნაკ}$  და იგი დამოკიდებულია ბიოსასუქის ხარჯზე  $Q$ , წნევაზე  $H$  და ხვედრით წონაზე  $\gamma$ .

$$N_{ნაკ} = \gamma QH \quad (4.44)$$

ტუმბოს მოძრაობაში მოსაყვანად საჭირო სიმძლავრე:

$$N_{ტ.} = N_{ნაკ} / \eta_1 \cdot \eta_2 \quad (4.45)$$

სადაც  $\eta_1 \cdot \eta_2$  - ბიოსასუქის გამტარი სისტემისა და ტუმბოს მქ-ებია.

სამუშაო სითხის ხარჯი იანგარიშება შემდეგი ფორმულით:

$$q = 0,06\mu f \sqrt{2gH} \quad (4.46)$$

აქ  $\mu$  - ხარჯის კოეფიციენტი და დამოკიდებულია დაბოლოებების ტიპზე, თუ (4.45)-ში ჩავსვამთ სათანადო მნიშვნელობებს, მივიღებთ:

$$N_{ნაკ} = Y\mu\pi d^2 H \sqrt{2gH/4} \quad (4.47)$$

მაგრამ, თუ გამოსახულება  $\sqrt{2gH/4}$  აღვნიშნავთ მას  $C$ -თი, მივიღებთ:

$$N_{ნაკ} = Cd^2 H^{\frac{3}{2}} \quad (4.48)$$

ამრიგად, ფორმულა გვიჩვენებს, რომ ენერგიის ხარჯი უფრო მეტად დამოკიდებულია საქშენის დიამეტრზე, ვიდრე ბიოსასუქის წნევაზე  $H$ .

რადგან დაწვიმებისას მწარმოებლობა  $\Omega = KQ$ , სადაც  $K$  პროპორციულობის კოეფიციენტი, მაშინ ერთეულ მწარმოებლობაზე ენერგიის ხარჯი იქნება:

$$\frac{N}{\Omega} = \frac{YQH}{KQ} = K_1 H \quad (4.49)$$

როგორც ჩანს, ენერჯის ხვედრითი ხარჯი დამოკიდებულია ბიოსასუქის წნევაზე.

ექსპერიმენტული სატრაქტორო აგრეგატი დამზადებულია ქ. ქუთაისში მოქმედ შპს „ტრაქტორსერვისში“ (გენერალური დირექტორი თ. გიორგაძე), გამოცდილია აწსუ-ს აგრარული ფაკულტეტის ნოსირის (სენაკის რ-ნ) სასწავლო-საცდელი მეურნეობის თხილის პლანტაციებში და მიღებულია დამაკმაყოფილებელი შედეგები. თხევადი ორგანული სასუქ „ორგანიკის“ მოკლე დახასიათება კი მოცემულია **დანართ 2-ში**, ხოლო სატრაქტორო აგრეგატის ფოტოები, რომლის საშუალებითაც მიმდინარეობს თხილის ნიადაგებში „ორგანიკის“ მთლიანი შეტანა (მორწყვა), სამუშაო მდგომარეობაში მოცემულია **დანართ 4 -ში**.

## თავი V. სადისერტაციო ნაშრომის ეკონომიკური ეფექტიანობა

### 5.1. ზოგადი მითითებები

დისერტაცია, სრული მასშტაბით ეხება თხილის მოსავლიანობის გაზრდას. ამისათვის წლის განმავლობაში უნდა ჩატარდეს სხვადასხვა ოპერაცია, რომელთა შორის მოსავლიანობის გაზრდას პირდაპირ ეხება მავნებლების წინააღმდეგ ბრძოლა და ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლება. დღემდე გამოყენებული ეკოლოგიაზე მოქმედი სინთეტიკური დანამატები (როგორცაა: სინთეზური სასუქი და პესტიციდები), ვეტერინალური სამკურნალო პრეპარატები, გენეტიკურად მოდიფიცირებული თესვები და შინაური საქონლის სახეობები, კონსერვანტები და რადიაციული გამოსხივება ორგანულ მიწათმოქმედებაზე გადასვლის შემთხვევაში გამორიცხულია.

ორგანული სასოფლო-სამეურნეო წარმოება არის მართვის ერთიანი სისტემა, რომელიც ზრდის და აძლიერებს ეკოსისტემის განვითარებას, ბიომრავალფეროვნებას, ბიოლოგიური ციკლისა და ნიადაგის ბიოლოგიურ აქტივობის ჩათვლით რესურსთან შედარებით.

ორგანულ სოფლის მეურნეობაზე ზემოქმედებს სამი ერთმანეთისგან განსხვავებული მამოძრავებელი ძალა:

1. მოთხოვნილებასა და ბაზარზე ორიენტირება, რაც ნიშნავს პროდუქტის იდენტიფიცირებას, სერტიფიცირებასა და შეფუთვას;
2. ორგანულ სოფლის მეურნეობას უნდა ასაზრდოებდეს ფონდები, რომლებიც უზრუნველყოფენ მას სუბსიდირებით;
3. ფერმერებზე ორიენტირებული სისტემების არსებობა, რომელიც ძირითადად ეყრდნობა საკუთარი ბიოსასუქების მაქსიმალურ გამოყენებას.

ორგანული მეურნეობის ძირითადი პრინციპია წრებრუნვა: ადამიანი, ცხოველი, მცენარე, ადამიანი. წრებრუნვის სექტორებია: საკუთარ მეურნეობაში ცხოველებისთვის მოყვანილი საკვები, ბუნებრივ ქცევებზე ორიენტირებული მოვლა, მკურნალობის არაქიმიური მეთოდები, ხელოვნურ სასუქებზე უარი, საკუთარ მეურნეობაში წარმოებული სასუქის გამოყენება, სარეველებთან ბრძოლის მექანიკური საშუალებები,

მრავალმინდვრიანი თესლბრუნვა და სხვა. ყველაფერ ამას ითვალისწინებს ჩვენ ქვეყანაში ძალაში შესული „ელკანას“ სტანდარტები.

როგორც წინა თავებში აღვნიშნეთ, სადისერტაციო ნაშრომს აქვს სოლიდური ეკონომიკური ეფექტი, რომელიც გათვლილია თხილის მოსავლიანობის გაზრდაზე, რაც რეგიონის მოსახლეობის ერთ-ერთი ძირითადი საარსებო კულტურაა; მან თავისი სამეურნეო-ეკონომიკური მნიშვნელობით, როგორც ნაშრომის ერთ-ერთ თავში აღინიშნა, გადააჭარბა საბჭოთა პერიოდში ჩაისა და ციტრუსებთა წარმოების მონაცემებს და გახდა სოფლის მოსახლეობის ძირითადი საარსებო წყარო.

თხილის წარმოების გაზრდა (მოსავლიანობის ამაღლება) ნაშრომში გადაწყვეტილია ორი ძირითადი გზით:

1. თხილის მავნებლების წინააღმდეგ ბრძოლის თანამედროვე მეთოდებისა და საშუალებების გამოყენებით;

2. თხილის პლანტაციებში ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლებით.

პირველ შემთხვევაში მიზანი მიიღწევა ე.წ. კომბინირებული აგროტექნიკური ღონისძიების გამოყენებით და მეორე შემთხვევაში პლანტაციებში სასუქის შეტანით (მორწყვით). ორივე შემთხვევაში გამოიყენება სამამულო წარმოების ბიოლოგიური პრეპარატი „ლეპიდინი“ (მავნებლებთან ბრძოლაში) და ბიოსასუქი „ორგანიკა“ (ნიადაგის განაყოფიერებისათვის).

სანამ აღნიშნულ აქცენტებზე დაწვრილებით ვისაუბრებთ, საჭიროდ მიგვაჩნია, სტანდარტული და კარგად აპრობირებული ეკონომიკური მეთოდოლოგიის გამოყენებით სამიზნე რეგიონში გავიანგარიშოთ 1 კგ. თხილის თვითღირებულება როგორც ტრადიციული, ასევე ჩვენი მეთოდით დამუშავების შემთხვევაში.

### 5.2. 1 კვ. თხილის თვითღირებულების გაანგარიშება [53; 61; 45]

აგრონედლეულ წარმოებაში ეკონომიკური ეფექტიანობა განისაზღვრება სეზონის განმავლობაში ამა თუ იმ კულტურის აგროტექნიკით გათვალისწინებული სამუშაოების შესრულებაზე გაწეული ფულადი დანახარჯების (C ლარი/კვ) გაყოფით მოსავლიანობაზე (U ლარი/კვ).

თვითღირებულება იანგარიშება ცნობილი ფორმულით

$$C_{\text{კვ}} = \frac{C_1 + \dots + C_n}{U}, \text{ ლარი/კვ} \quad (5.1)$$

სადაც  $C_1 + \dots + C_n$  - დანახარჯების სტადიები ლარებში;

U- მოსავლიანობა, კვ/ჰა

ფორმულის მრიცხველში შედის ზოგადად დანახარჯები შესხურებაზე, გაზიანი ჩირაღდნებისა და ელექტროენერჯის გამოყენებაზე, ბენზინზე, დიზელის საწვავზე, პლანტაციების გამოთიბვაზე, სასუქების შეტანაზე, მოსავლის აღებაზე, ტრანსპორტირებაზე, აპარატების შეძენასა და სხვა დანარჩენზე.

ვიანგარიშით ეს სტადიები ცალ-ცალკე:

პირველად დავადგინოთ ჩვენი მეთოდით დამუშავების შემთხვევაში 1 კვ. თხილის თვითღირებულება.

$C_1$  - ფულადი დანახარჯები პლანტაციების შესხურებაზე. როცა პლანტაცია დაავადებულია ათპ-ს, აპ-ს, ოკ-ას მატლებით და მოსალოდნელია მწვანე საფარის განადგურება, იმისდა მიხედვით თუ რამდენი %-ია პლანტაციის დაავადების პარამეტრები, გავრცელების ინტენსივობა (გი) და ჩასახლების სიმჭიდროვე (ჩს) ვიყენებთ გაზიან ჩირაღდნებს, ელექტროხაფანგებს, შემსხურებლებს (აკუმლატორიანი, დაბალი და მაღალი წნევის ბენზინზე მომუშავე აპარატები, ხელის შემსხურებელი და ა.შ.).

ვთქვათ, პლანტაციის დაავადების % ისეთია, რომ აუცილებელია ყველა სახის ხელსაწყოს გამოყენება, მაშინ გვექნება:



ბენზინზე დანახარჯი  $C_b$  1 ჰე-ზე დამოკიდებულია დახარჯული ბენზინის რაოდენობაზე ( $Q_{ბენ}$ ) და 1 ლიტრი ბენზინის ღირებულებაზე ( $C_{1ლ}$ , ლარი/ლიტ.)

$$C_{ბენ} = Q_{ბენ} \cdot C_{1ლ} = 3 \cdot 2 = 6 \text{ ლარი}$$

სადაც  $Q_{ბენ}$  - არის ბენზინის ხარჯი და იგი ყველაზე დიდი ტექნოლოგიური ავზის  $V_{ავ}$  მქონე აპარატისთვის „COLLO“ შეადგენს 3 ლიტრს.

$$C_{1ლიტ} - \text{ბენზინის ღირებულება}, C_{1ლ} = 2 \text{ ლარი}$$

რადგან აღნიშნული შემსხურებელი აპარატი არის ორტაქტიანი ძრავა, საჭიროა ბენზინს შევურიოთ ძრავის ზეთი თანაფარდობით - 1ლ ბენზინზე 50 გრ. ზეთი. ზეთის ღირებულება  $C_{ზეთ} = 6$  ლარი/ლიტ., მაშინ გვექნება:

$$C_{ზ} = Q_{ზ} \cdot C_{ზეთ} \cdot V_{ავ} = 0,05 \cdot 6 \cdot 3 = 0,9 \text{ ლარი}$$

ანუ ლარში (ერთხელ ხდება წელიწადში შესხურება)

$$C_1 = Q_{ბენ} + C_{ზეთ} = 6 + 0,9 \approx 7 \text{ ლარი/ჰა}$$

$$\text{სავარაუდოთ ავიღოთ } C_1 \approx 10 \text{ ლარი/ჰა}$$

$C_2$  - გაზიან ჩირაღდნებზე გაწეული დანახარჯები დაკავშირებულია გაზის ტევადობასა და მის ღირებულებასთან ( $C_{გაზ}$  ლ/კგ). გაზიანი აპარატის ავზის ტევადობა 2 ლიტრია, რომელიც ყოფნის 1 ჰა პლანტაციის დამუშავებას. პლანტაციის დაავადების დაბალი %-იანობის დროს, ანუ  $C_{გაზ} = 2$  ლიტრი. სულ 1 კილოგრამი გაზის ღირებულებაა 3 ლარი, მაშინ გვექნება ორჯერად დაჩირაღდნებაზე სეზონის განმავლობაში:

$$C_2 = 2 \cdot 3 \cdot 2 = 12 \text{ ლარი/ჰა}$$

$$C_2 = 12 \text{ ლარი/ჰა}$$

$C_3$  - ელექტრო ხაფანგების (ჩვეულებრივი ელექტრო გამათბობლის ტიპისა) ელექტროენერგიის ხარჯი, რომელიც ჩართული არის მთელი ღამის განმავლობაში ათჰ-ს, აჰ-ს, ოკ-ას დასაჭერად, 1 დღეში ხარჯავენ  $Q_{ლგ} = 5_{კვ}$  ელექტროენერგიას ღირებულებით 0,20 ლარი კილოვატზე. 1 ჰა-ზე ასეთი ელექტრო ხაფანგები უნდა დამონტაჟდეს 4-5 ცალი, მაშინ გვაქვს  $5_{კვ} \cdot 5_{კვ} \cdot 0,2_{ლარ} = 5$ , რადგან ათჰ-ს<sup>5</sup> გააჩნია ორი ინკუბაცია სეზონზე და ეს გამოფრენა გრძელდება მაქსიმუმ 1 კვირა, დანახარჯი იქნება:

<sup>5</sup>ათჰ - სეზონზე ასწრებს ორ ინკუბაციას (ორ გამოფრენას)

$$C_3 = 5_{\text{ლ}} \cdot 2_{\text{ინდ}} \cdot 7 = 70 \text{ ლარი/ჰა}$$

$$C_3 = 70 \text{ ლარი/ჰა}$$

$C_4$  - (გი) და (ჩი)-ს დაბალი %-ული რაოდენობის განსაზღვრის შემდეგ შეიძლება გამოვიყენოთ აკუმლატორიანი ჩირაღდნები მავნებლის მიერ ხეებზე განთავსებული ათჰ-ს მატლების კოლონიების (თეთრი აბლაბუდების) გასანადგურებლად (მოსაწვავად), ასეთი აპარატი ერთი დამუხვებით მუშაობს 10 საათს, სულ დასამუხვტად სჭირდება 4-6 საათიანი რეჟიმი. ელექტროენერგიის ეს ხარჯი ადეკვატურია 200 ვატიანი ნათურის დანახარჯისა, რომელიც 10 საათში ხარჯავს 2 კვ-ტ ელექტროენერგიას. სულ 6 საათში დანახარჯავს 1,2 კვ-ს, მაშინ 50 დღიანი ფულადი დანახარჯი იქნება:

$$C_4 = 50_{\text{დღ}} \cdot 1,2_{\text{კვ}} \cdot 0,2_{\text{ლარ}} = 12 \text{ ლარი/ჰა}$$

$$C_4 = 12 \text{ ლარი/ჰა}$$

$C_5$  - პლანტაციის ორჯერადი გამოთიბვა სეზონზე აუცილებელია. ამ პროცესისთვის უნდა დავიქირავოთ მუშა, რომელსაც უნდა გადავუხადოთ 15 ლარი დღეში. ეს პროცესი ტარდება მოტორიზებული სათიბლების დახმარებით, რისთვისაც ვყიდულობთ ბენზინს. დღეში საჭიროა 5 ლარის ბენზინი. თუ დავიქირავებთ მუშას, მაშინ საჭიროა მისი გამოკვებაც, რაც ჯდება დაახლოებით 10-15 ლარი დღეში. რადგან ერთი აპარატით 1 ჰა-ის გამოთიბვას სჭირდება 2 დღე, ხოლო ამ ყველაფერს თუ დავუმატებთ სათიბელის ღირებულებას, რომლის ფასია 195 ლარი, მაშინ ჯამური დანახარჯი სეზონზე ოთხი დღის განმავლობაში იქნება:

$$C_5 = (15 \cdot 4) + (5 \cdot 4) + (15 \cdot 4) + 195 = 235 \text{ ლარი/ჰა}$$

$$C_5 = 235 \text{ ლარი/ჰა}$$

$C_6$  - შესხურებისათვის გამოყენებული ბიოლოგიური პრეპარატის „ლეპიდინის“<sup>6</sup> 1 ლიტრის ღირებულება  $C_{\text{ლეპ}} = 6$  ლარი. 1 ჰე-ზე იხარჯება  $C_{\text{ლეპ}} = 5$  ლიტრი პრეპარატი, დანახარჯი წელიწადში ლეპიდინის ერთჯერად შესხურებაზე იქნება:

$$C_6 = C_{\text{ლეპ}} \cdot Q_{\text{ლეპ}} = 5 \cdot 6 = 30 \text{ ლარი/ჰა}$$

$$C_6 = 30 \text{ ლარი/ჰა}$$

---

<sup>6</sup>აპ - ერთ გამოფრენას ზაფხულის ბოლოს.

C<sub>7</sub> - ლეპიდინის შესხურება წარმოებდა მმტს გამოყენებით, რომლის შეძენაზე უნდა დახარჯულიყო შემდეგი თანხები: ხელის შემასხურებელზე - 130 ლარი, აკუმლატორიან შემასხურებელზე - 175 ლარი, მოტორიზებული აპარატებზე მაღალი წნევის - 245 ლარი და დაბალი წნევის - 264 ლარი. ამასთან ერთად „ლეპიდინის“ შესხურებაზე მუშების დაქირავების შემთხვევაში მათ უნდა გადავუხადოთ 30 ლარი დღეში. როგორც ვიცით, 1 მუშა ერთ საათში აშხურებს 25 ხეს, სამუშაო დღის განმავლობაში (6 საათი) შეასხურებს 150 ხეს, ანუ 400 ხეს (1-3ა) დასჭირდება დაახლოებით 3 დღე. მუშის კვებას კი დასჭირდება 30 ლარი (დღეში 1 მუშაზე 10 ლარი) ჯამში კი გვექნება:

$$C_7 = 130 + 175 + 245 + 264 + 90 + 30 = 934 \text{ ლარი/ჰა}$$

$$C_7 = 934$$

C<sub>8</sub> - საჭიროდ მიგვაჩნია პლანტაციაში ბიოსასუქ „ორგანიკას“ შეტანა აგროტექნიკით (მოვრწყათ ნიადაგი პლანტაციაში ისე, რომ ხის ძირებშიც მოხვდეს ბიოსასუქი), 1 ლიტრი „ორგანიკა“ ღირს 6 ლარი, სულ 1 ჰა-ზე შეტანის ნორმაა 10 ლიტრი (ორგანიკას შეტანა წელიწადში ერთხელ ხდება). აქ საჭიროა მცირეგაბარიტის 0,2-0,6 ტონა წვევის კლასის ტრაქტორის გამოყენება, რომელსაც მიეზმება ჩვენ მიერ დამზადებული ორიგინალური დამწვინავი აპარატი, 1 ჰა-ის მორწყვას სჭირდება 1 დღე. ტრაქტორის დღიური ანაზღაურებაა 30 ლარი. დიზელის საწვავის დანახარჯი საშუალოდ 10 ლიტრია. მისი ფასი 2 ლარია. ხოლო ტრაქტორის კვებას დასჭირდება 10 ლარი დღეში. მაშინ ჯამური დანახარჯი იქნება:

$$C_8 = (10 \cdot 6) + 30 + (10 \cdot 2) + 10 = 120 \text{ ლარი/ჰა}$$

$$C_8 = 120 \text{ ლარი/ჰა}$$

C<sub>9</sub> - როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, თხილის პლანტაციის შესასხურებლად დავამზადეთ ორიგინალური დამწვინავი აპარატი, რომლის ცალკეული დეტალებისა და მათი ტექნოლოგიური დამუშავების ღირებულებები დაახლოებით შეადგენს ძირითადი შტანგზე-35 ლარს; ასაკვეც-დასაკვეც შტანგაზე-38 ლარს; ავტომატზე-12 ლარს; ტუმბოზე-37 ლარს; გამანაწილებელზე-25 ლარს; ავზზე-95 ლარს; ცეცხე-5 ლარს; ბრანსბოიდებზე

12 ცალი-6 ლარს; ამას დაემატება აპარატის აკრეფაზე გაწეული თანხა და გასაყიდი ფასი, რომელიც ფერმერს დაახლოებით დაუჯდება:

$$C_9 = 35 + 38 + 12 + 37 + 25 + 95 + 5 + 6 + 50 + 50 = 353 \text{ ლარი/ჰა}$$

$$C_9 = 353 \text{ ლარი/ჰა}$$

$C_{10}$  - დანახარჯები მოსავლის აღებაზე, როცა ფერმერს მოწვეული ჰყავს „ნადი“ (რამდენიმე კაცი), აქ მუშის დღიური ანაზღაურება 20 ლარია დღეში. 1 მუშა დღეში კრეფს დაახლოებით 50 კილოგრამ თხილს, მაშინ 1 ჰა-ს დასჭირდება 5 მუშა 4 დღის განმავლობაში ანუ დღის განმავლობაში 5 მუშას დასჭირდება 100 ლარი. კვების ხარჯები საკმაოდ სოლიდურია, კაცზე 10 ლარი (5 მუშაზე დღეში 50 ლარი). ჯამური დანახარჯი კი იქნება სამი დღის განმავლობაში:

$$C_{10} = (100 \cdot 3) + (50 \cdot 3) = 450 \text{ ლარი/ჰა}$$

$$C_{10} = 450 \text{ ლარი/ჰა}$$

ყველა ზემოთ აღნიშნულ დანახარჯს თუ შევაჯამებთ და გავყოფთ მოსავლიანობაზე, რომელიც აღებული გვაქვს  $U_{\text{მოს}}=1000\text{კგ/ჰა-ზე}$ , მივიღებთ 1 კილოგრამი თხილის თვითღირებულებას:

$$C = \frac{10 + 12 + 70 + 12 + 235 + 30 + 934 + 120 + 353 + 450}{1000} = \frac{2226}{1000} = 2,226 \text{ ლარი/კგ.}$$

თუ ანგარიშის გამარტივების მიზნით თხილის მოვლა-მოყვანაზე დანახარჯები მივიღებთ 1000 ლარი/ჰა-ზე, მაშინ თვითღირებულება იქნება  $C \approx 2,20$  ლარი/კგ-ზე.

ხოლო ტრადიციული (აგროწესების მიხედვით) მეთოდით დამუშავების შემდეგ 1კგ. თხილის თვითღირებულება იქნება:

$$C = \frac{10 + 12 + 70 + 12 + 235 + 30 + 934 + 940 + 450}{1000} = \frac{2693}{1000} = 2,693 \text{ ლარი/კგ.}$$

$$C \approx 2,70 \text{ ლარი/კგ-ზე.}$$

რადგანაც ამ დროს  $C_8$  და  $C_9$  სტადიების ფულადი დანახარჯები სულ სხვაა:

$C_8$  - როცა პლანტაციაში ბიოსასუქ „ორგანიკას“ ნაცვლად შეგვაქვს მინერალური სასუქი (აგროწესებით თხილის განოყიერებისათვის სუფთა ელემენტზე გადაანგარიშებით საჭიროა აზოტი 120-130კგ., ფოსფორი 100-120 კგ., კალიუმი 70-80

კგ.), დასაანგარიშებლად ვიღებთ სასუქის საჭიროების მინიმუმს. ჩვენთვის ცნობილია, რომ საქართველოში წარმოებული აზოტიანი სასუქი (ამონიუმის გვარჯილა 34,7–35%) 1 კგ. ბაზარში ღირს 0,8 ლარი, ჰექტარზე საჭიროა 343 კგ. სასუქი, ანუ დანახარჯი იქნება  $343 \cdot 0,8 = 274,4$  ლარი/ჰა-ზე. რაც შეეხება **კალიუმის ქლორიდს (80%)**, 1 კგ ბაზარზე ღირს 2,7 ლარი, ჰექტარზე საჭიროა 87,5 კგ, ანუ დანახარჯი იქნება  $87,5 \cdot 2,7 = 236,25$  ლარი/ჰა-ზე. ხოლო ორმაგი სუპერფოსფატი (45–48%) 1 კგ. ბაზარზე ღირს 1,2 ლარი, ჰექტარზე საჭიროა 208 კგ. შესაბამისად, დანახარჯი იქნება 249,6 ლარი/ჰა-ზე. აქედან გამომდინარე, ჯამში სულ დაგვჭირდება  $C_8 = 274,4 + 236,25 + 249,6 = 760,25$  ლარი/ჰა-ზე.

ამასთან ერთად იმისათვის, რომ ეს მინერალური სასუქები შევიტანოთ, აუცილებელია დავიქირაოთ მუშები. ერთ ჰექტარზე მინერალური სასუქის შეტანას დასჭირდება ორი მუშა და ერთი დღე. მუშის დღიური ანაზღაურება 20 ლარია, ხოლო ერთი მუშის კვებას დასჭირდება 10 ლარი დღეში. იმასაც თუ გავითვალისწინებთ, რომ ეს მინერალური სასუქები სხვადასხვა დროს უნდა შევიტანოთ თხილის პლანტაციაში, მაშინ დამატებით დაგვჭირდება:

$$C_8 = (20 \cdot 2 + 10 \cdot 2) \cdot 3 = 180 \text{ ლარი/ჰა-ზე.}$$

ხოლო სულ ჯამში დაგვჭირდება:

$$C_8 = 760,25 + 180 = 940,25 \text{ ლარი/ჰა-ზე.}$$

$C_9$  - ვინაიდან ჩვენი აპარატის გამორიცხვით ფერმერი იყენებს მხოლოდ ხელით შემასხურებელ და მოტორიზებულ აპარატებს, ანუ  $C_7$  გაწეულ დანახარჯებს, ეს დანახარჯები 0-ს ტოლია.

### 5.3. კომპლექსური ეკოლოგიურ-ეკონომიკური ეფექტიანობა [103]

ნაშრომის ეკონომიკური ეფექტი განისაზღვრება 3 ძირითადი სფეროთი:

1. თვითღირებულების ანგარიშით (იხ. 5.2.);

2. ნიადაგის განაყოფიერებით;
3. ეკოლოგიური ეფექტებით.

**1 სფერო:**

- ვიცით, რომ ჩვენი მეთოდით 1კგ. თხილის წარმოება (მიღება) ჯდება დაახლოებით 2,20 ლარი/კგ-ზე, ხოლო ტრადიციული მეთოდით (აგროწესების მიხედვით)  $C \approx 2,70$  ლარი/კგ-ზე;

- თხილის მოსავლიანობა რეგიონში მერყეობს საკმაოდ ფართო დიაპაზონში  $U_{მოს} = 1000 - 1500$  კგ/ჰა. ანგარიშისთვის აღებული გვაქვს მინიმალური  $U = 1000$  კგ/ჰა;

- 1 ფერმერის (საკარმიდამო ნაკვეთის ფართობი შეადგენს 1,0-1,2 ჰა-ს) ანგარიშისთვის აღებული გვაქვს  $F = 1$  ჰა.

თხილი 1კგ.-ის ღირებულება მერყეობს ფართო დიაპაზონში  $C = 5-8$  ლარი/კგ. ანგარიშისათვის უმჯობესია ავიღოთ მინიმალური  $C_2 = 5$  ლარი/კგ;

- 1 ფერმერის მიერ მიღებული მოსავლის სრული რეალიზაცია ბაზარზე მას აძლევს ფულად შემოსავალს  $C_{წელი} = 1000$  კგ/ჰა  $\cdot$  5 ლარი/კგ = 5000 ლარი/სეზონზე;

- 1 ჰა-ზე თხილის მოვლა-მოყვანაზე გაწეული დანახარჯები მერყეობს შემდეგ ზღვრებში: ჩვენ შემთხვევაში  $C_{თხ.დან} = 2200$  ლარი/ჰა, ხოლო აგროწესებით  $C_{თხ.დან} = 2700$  ლარი/ჰა.

- ჩვენ შემთხვევაში ფერმერის სუფთა მოგება სეზონზე განხილული სტადიით შეადგენს:

$$\mathcal{E}_{ლ.მოგ.} = C_{წლ.შემ.} - C_{თხ.დან} = 5000 - 2200 \text{ კგ/ჰა.} = 2800 \text{ ლარი/ჰა (სეზონზე)}$$

თხილის პლანტაციის ტრადიციული მეთოდით (აგროწესების მიხედვით) დამუშავების შემთხვევაში კი ფერმერის მოგება იქნება:

$$\mathcal{E}_{ლ.მოგ.} = C_{წლ.შემ.} - C_{თხ.დან} = 5000 - 2700 \text{ კგ/ჰა.} = 2300 \text{ ლარი/ჰა (სეზონზე)}$$

აქედან გამომდინარე, ჩვენი მეთოდით ფერმერის სუფთა მოგებამ ტრადიციულთან (აგროწესებით) შედარებით შეადგინა  $\mathcal{E}_{ლ.სუფ.მოგ.} = 2800 - 2300 = 500$  ლარი/ჰა (სეზონზე).

**2 სფერო:** ხელოვნური (მინერალური) სასუქის გამორიცხვა და მათ მაგიერ ბიოორგანული პრეპარატ „ორგანიკას“ შეტანა პლანტაციებში. ნიადაგის ფესვური

კვებით ნაყოფიერება ამაღლდება  $U_{\text{ნაყ.ამაღ.}}=15-20\%$ -ით; ანგარიშისთვის უმჯობესია ავიღოთ 15 %-ით ზრდა.

წინა მაგალითების საფუძველზე და უბრალო პროპორციით გვექნება:

$$U_{\text{ამაღ.}} = U (1 + 15 \%) = 1000 \left( 1 + \frac{15}{100} \right) = 1150 \text{ კგ}$$

ე. ი. „ორგანიკა“ გაზრდის მოსავლიანობას დამატებით  $U_{\text{დამ.}}=150\text{კგ/ჰა-ზე}$ . მაშასადამე, მოსავლიანობის ზრდის ხაზით მიღებულმა მოგებამ 1 ჰა-ზე შეადგინა:

$$\mathfrak{M}_{\text{მოგ.}} = 150 \cdot 5,0 = 750 \text{ ლარი/ჰა-ზე.}$$

$$\mathfrak{M}_{\text{მოგ.}} = 750 \text{ ლარი/ჰა-ზე.}$$

ბუნებრივია, რომ ჩვენს ნაშრომში ეკონომიკური ეფექტიანობა იზრდება სეზონის მიხედვით. რადგან გამოყენებული ტექნიკის ღირებულება მუდმივი სიდიდეა. ახალ ტექნიკაზე კაპიტალდაზღვრების ამოგება მეორე სეზონზე იმდენად მაღალია, რომ მას ანგარიში აღარ სჭირდება, რადგან ყოველ ახალ სეზონზე თვითღირებულებაში დანახარჯების ჯამს, 2200 ლარს, აკლდება სათიბელვის შეძენაზე, ხელი შემასხურებელი და მოტორიზებული აპარატების შეძენასა და ჩვენ მიერ შექმნილი აპარატის შეძენაზე დახარჯული თანხა, რომლის ჯამი დაახლოებით შეადგენს  $195 + 814 + 353 = 1362$  ლარს.

ამასთან ერთად, ლოგიკურია, რომ სამუშაოს მოცულობის გაზრდის პარალელურად (ჰექტრების რაოდენობა) ფერმერისათვის მცირდება 1 კგ. თხილის თვითღირებულება, ანუ იზრდება ეკონომიკური ეფექტიანობა.

### 3 სფერო:

ეკოლოგიური ეფექტი, ერთ-ერთი ძირითადია, რაც ნიშნავს, რომ პლანტაციები დავიცავით განადგურებისგან ამერიკული თეთრი პეპელას (ათპ), არაფარდი პარკვევიასა (აპ) და ოქროკუდას (ოკ) შემოსევისაგან (ისინი ერთსა და იმავე კლასის მწერები არიან და ძლიერ აზიანებენ მწვანე საფარს):

- 1 ათპ დებს 2000-მდე კვერცხს და ანაწილებს მას 3-4 ხეზე, თეთრი ფერის აბლაბუდებში გახვეული კვერცხების (კოლონიების) სახით.

- 2000 მატლი, რომელიც 1 წყვილი პეპლის შვილები არიან (მშობლები ამის შემდეგ სწრაფად იღუპებიან), ანადგურებენ 3-4 მცენარის მწვანე საფარს. ე.ი. 100 პეპელას შეუძლია მოგვცეს იმდენი მატლი, რამდენიც საკმარისი იქნება 1 ჰა პლანტაციის განადგურებისთვის. თუ ჩვენ ელექტროქილერებით დავიჭერთ და გავანადგურებთ 100 პეპელას, გადავარჩენთ 10 ჰა პლანტაციას.

ცნობილია, რომ ნორმალურ პირობებში 1 ადამიანს ასაზრდოებს 2 ხის მიერ გამოყოფილი ჟანგბადი. რაც ნიშნავს, რომ 1 ჰა პლანტაციაზე 400 ხის გადარჩენა ნიშნავს, 200 კაცს შევუქმნათ სუნთქვისათვის ჯანმრთელი პირობები.

ამრიგად, ეკოლოგიური ეფექტი გამოკვეთილია, თუმცა მისი საანგარიშო პარამეტრების ლარებში გამოხატვა საჭიროდ არ მიგვაჩნია, რადგან წინა ორი სფეროთი მიღებული ეფექტიანობა სავსებით საკმარისია მიზნის გამართლებისათვის, ე. ი.

სადისერტაციო ნაშრომში წარმოდგენილი კვლევის შედეგების ეკონომიკური ეფექტიანობა საბოლოოდ იქნება:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{ეკოლოგ. მოგ.}} + \mathcal{E}_{\text{ა.}} = 500 + 750 = 1250 \text{ ლარი/ჰა სეზონზე.}$$



## ძირითადი დასკვნები

ჩატარებული კვლევების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ შემდეგი:

1. ბიოპრეპარატ „ლეპიდინის“ გამოყენება თხილის მავნებლების წინააღმდეგ და ბიოსასუქ „ორგანიკას“ შეტანა ნიადაგებში ნაყოფიერების გაზრდის მიზნით შეიძლება ჩაითვალოს საერთოდ აგროსაქონელწარმოებაში პერსპექტიულ მიმართულებად, რომლის მიზანია ეკოლოგიურად მისაღები და ეკონომიკურად მომგებიანი ღონისძიებების დანერგვა წარმოებაში - სასურსათო უსაფრთხოების მაგისტრალური ხაზის მისაღწევად;

2. ექსპერიმენტული კვლევის საფუძველზე მოხდა ბიოპრეპარატ „ლეპიდინის“ შეტანის ნორმების ოპტიმიზაცია 1 ჰე-ზე, რომელმაც შეადგინა: ათპ-სათვის 4,0-4,5 ლიტრი/ჰა, აპ-სათვის 5,0-6,0 ლიტრი/ჰა;

3. განისაზღვრა ხელის მექანიკური და მოტორიზებულ-აკუმლატორიანი შემსხურებული აპარატების მწარმოებლობა, რომლებმაც, შესაბამისად, შეადგინა 20-25 ხე/სთ და 15-20 ხე/სთ, რამაც საშუალება მოგვცა დაგვედგინა სამუშაოს მოცულობა და საჭირო აპარატების რაოდენობა;

4. შემუშავდა პლანტაციებში მავნებლობის ხარისხის განსაზღვრის მეთოდიკა ორი კრიტერიუმით: გავრცელების ინტენსივობა (გი) და ჩასახლების სამჭიდრივე (ჩს) %-ში; (გი) მიუთითებს 1 ჰე-ზე დაინფიცირებული ხეების რაოდენობას, ხოლო (ჩს) - თითოეულ ხეზე აბლაბუდების რაოდენობას % -ში;

5. დაკვირვება გვიჩვენებს, რომ პლანტაციების შესხურების საუკეთესო ფაზებია: ათპ-სათვის IV-V ფაზა, როცა მატლები იწყებენ აბლაბუდებიდან გამოსვლას; ამ დროს ბიოპრეპარატის ბაქტერიების მავნებლის კუჭში მოხვედრის ალბათობა მაქსიმალურია, რაც იწვევს ეპიდემიას და მატლი ავადდება. ათპ-ს სრული განადგურება წარმოებს 7-10 დღის განმავლობაში, რისთვისაც არაა საჭირო შეფრქვევის დოზის მომატება და ან გაზის ხელნაკეთი ჩირაღდნებით მათი მომენტალური განადგურება;

6. თხილის მავნებლების წინააღმდეგ ბრძოლის ერთ-ერთ ეფექტურ ბიოლოგიურ მეთოდად შეიძლება ჩაითვალოს ჩვენი ტექნოლოგიით დამზადებული კეთილშობილი

დაფნის ნაყენის გამოყენება. ამ დროს შესხურებული თხილის ფოთლების 70-80% მავნებლისაგან არ ზიანდება, ასევე დაცულია ნაყენით დამუშავებული მავნებლის დაჭურვებისა და გამოზამთრების ადგილები – სხვადასხვა დამხმარე სათავსოები, სახლების სხვენები, სხვადასხვა მიწები, მასალები და ა.შ..

7. ჩვენ მიერ დაპროექტდა და დამზადდა უნივერსალური აპარატი, რომელსაც შეუძლია ჩაატაროს ბიოპრეპარატის როგორც შესხურება ვერტიკალური შტანგებით, აგრეთვე ბიოსასუქის შეტანა (დაწვიმება) ჰორიზონტალური შტანგებით. აპარატი უნდა დაკომპლექტდეს 0,6 ტ წევის კლასის ტრაქტორზე, რათა დავამუშაოთ ნებისმიერი ასაკისა და განლაგების მქონე პლანტაცია;

8. ჩატარდა უნივერსალური აპარატის ავტომატის მექანიკური და ჰიდრავლიკური ამძრავის თეორიული გამოკვლევა და ზოგიერთი დინამიკური პარამეტრების ოპტიმიზაცია;

9. ნაშრომის ეკონომიკურმა ეფექტიანობამ 1 ჰე-ზე ჩვენი მეთოდით ტრადიციული (აგროწესების მიხედვით) მეთოდთან შედარებით შეადგინა 500 ლარი; ნიადაგის განოყიერება გვამლევს დამატებით ეკონომიკურ ეფექტს, საშუალოდ 750 ლარი/ჰექტარზე; აქვე უნდა დავძინოთ, რომ აღნიშნული ეკონომიკური ეფექტურობა პროპორციულად გაიზრდება სამუშაოს მოცულობის გაზრდის პარალელურად.

10. კვლევის შედეგად მიიღწევა ეკოლოგიური ეფექტი, რაც გამოიხატება მწვანე საფარის გადარჩენაში (100 ათკ ანადგურებს 10 ჰა/პლანტაციას) და, შესაბამისად, ინარჩუნებს ჰაერში ჟანგბადის შემცველობას.

## რეკომენდაციები

1. თხილის კულტურაში მავნებლების წინააღმდეგ ბრძოლა განხორციელდეს ცხრილ 2-ში წარმოდგენილი - კომბინირებული მეთოდებით ბრძოლის კალენდრის მიხედვით;

2. მავნებლებისაგან პლანტაციები და დამხმარე სათავსოები შეიძლება დავიცვათ კეთილშობილი დაფნის ფოთლებისა და ღეროების (უპირატესად ზამთარში აღებული) ნაყენით. დამზადების წესი: ავიღოთ 1 კგ. დაფნის ფოთლის დაჩეჩქვილი მასა 1ლ. წყალთან ერთად და წამოვადულოთ 10 წუთის განმავლობაში, შესხურების წინ გავხსნათ 5 ლ. წყალში, დავამატოთ 100 გ. სუფთა ნაცარი და 150 გ. გახეხილი სარეცხის საპონი.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. ალექსიძე გ. მცენარეთა დაცვა. თბილისი, 2014, 312 გვ.
2. ამირანაშვილი ბ. თბილისი. თბილისი, 1999, 120 გვ.
3. გეგენევა გ. მცენარეთა ქიმიური დაცვის მეთოდები და საშუალებები. თბილისი, 1979, 180 გვ.
4. გიგაური მ. ბიოლოგიურ მეცნიერებათა ასოციაცია. თბილისი, სავ. საინფ. ჟ. „აგრარული საქართველო“ №12(32), 2013, გვ. 24-30.
5. დიასამიძე ა., დოლიძე ქ. გენეტიკა. გამ-ა ბათუმის უნივერსიტეტი, 2014, 455 გვ.
6. დუნდუა ვ. ო. სამუშაოთა კომპლექსური მექანიზაცია ხეხილოვან ბაზებში. ქუთაისი, 2015, 172 გვ.
7. ებანოძე ნ. ე. დაფნის წარმოების მექანიზაცია. ქუთაისი, 2007, 263 გვ.
8. ქარაია რ. მსხვილნაყოფა ციტრუსები. საქ. მეცნ. აკადემიის სტამბა, თბილისი, 2011, 194 გვ.
9. კარბელაშვილი ზ., მანჯავიძე მ. ბიოტექნიკური მეურნეობა. II წიგნი. თბილისი, 2001, 99 გვ.
10. კელენჯერიძე ნ. ნ., კელენჯერიძე ნ. კ. თბილის მოვლა-მოყვანის ტექნოლოგიები. ქუთაისი, 2009, 18 გვ.
11. ლასარეიშვილი ლ. ნ. თბილის (c. pontica) კულტურის წარმოების მეცნიერული საფუძვლები. თბილისი, 1995, 91 გვ.
12. ლორთქიფანიძე რ. იმერეთის ნიადაგები და სოფლის მეურნეობა. თბილისი, გამ-ბა საქართველო, 1997, 158 გვ.
13. მიროტაძე ნ., ტყემელაშვილი ე. თბილის კულტურა და მავნებლის შესწავლის შედეგები საქართველოში. თბილისი, საქ. მეცნ. აკად. „მოამბე“, №16, 2005, 42-45 გვ.
14. ნაკაიძე ი., აბესაძე გ. აგროქიმია. თბილისი, 1991, 542 გვ.
15. ნაკაშიძე ნ., ჯაში დ. ორგანული სოფლის მეურნეობა. გამ-ბა „ალიონი“, ბათუმი, 2013, 258 გვ.

16. ნიადაგის აღმდგენი თხევადი ორგანული ბაქტერიული სასუქი „ორგანიკა“. შპს. „ბიოაგრო“, თბილისი, 2003, 18 გვ.
17. ოსიპოვა ა. მექანიზმებისა და მანქანების თეორია. თბილისი, „განათლება“, 1970, 250 გვ.
18. პეტროვი ვ. ა., გაგინი ი. ა. სპორტული მოძრაობის მექანიკა. თბილისი, „განათლება“, 1983, 376 გვ.
19. ჟურნალი „ბიოფერმერი“. თბილისი, N3, 1997; N10, 2004.
20. სამეცნიერო-საინფორმაციო ჟურნალი „აგრარული საქართველო“, N 7, 2012, გვ. 34.
21. ურუშაძე თ. აგროეკოლოგია. თბილისი, 2001, 312 გვ.
22. ურუშაძე თ., ბაჯელიძე ა., ლომინაძე შ. ნიადაგმცოდნეობა. ბათუმი, 2011, 554 გვ.
23. ქათამაძე დ., ჭელიძე დ., გამოყენებითი მექანიკა. თბილისი, „განათლება“, 1978, 493 გვ.
24. ჭაბუკიანი რ. რ. სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის ექსპლუატაცია. ქუთაისი, სსმი გამოცემა, 2008, 170 გვ.
25. ჭაბუკიანი რ. რ., გამახარია ა. ო., ძიგუა ზ. შ. თბილის მავნებლებთან ბრძოლის შედეგები და მოსავლიანობის ამაღლების გზები. გამ-ბა „ამსკ“, ქუთაისი, 2014, 20 გვ.
26. ჭელიძე ლ., ჩაჩხიანი ნ., თავბერიძე ს., ჭაბუკიანი რ., ამერიკის თეთრი პეპელას (ათპ) წინააღმდეგ ბრძოლის ტექნოლოგიური ოპერაციების სრულყოფის საკითხებისათვის. შრომათა კრებული აფხაზეთის მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია, ტ. 3, თბილისი, 2014, გვ. 51-55.
27. ჭელიძე ლ. რ. თბილის პლანტაციებში ბიოსასუქების შემტანი სატრაქტორო აპარატის ავტომატური მოწყობილობის კვლევის საკითხებისათვის. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის „მოამბე“, ქუთისი, 2016, გვ.146-152.

28. ჭელიძე ლ. რ., თბილისის პლანტაციებში კეთილშობილი დაფნის ნაყენის (ბიოხსნარი) გამოყენების საკითხებისათვის. პერიოდული სამეცნიერო ჟურნალი გონი, №4, ქუთისი, 2016, გვ.17-19.
29. ჭელიძე ლ., კილასონია ე., თავბერიძე ს., ჭაბუკიანი რ., მრავალწლიანი კულტურების ქვეშ ნიადაგის ნაყოფიერების გაზრდის საკითხები. შრომათა კრებული აფხაზეთის მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია, ტ. 3, თბილისი, 2014, გვ. 46-50.
30. ჭელიძე ლ. რ. ფერმერულ მეურნეობაში თბილისის წარმოების ეკონომიკური მაჩვენებლების გაუმჯობესების საკითხებისათვის. საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალი ინტელექტი, 1(51), თბილისი, 2015, გვ. 81-83.
31. ჯაბუა გ. ა. მექანიზმებისა და მანქანების თეორია. თბილისი, „განათლება“, 1990, 427 გვ.
32. Ziegler L. M., Wolfe H. S. Citrus growing in Florida. Grinosvill, Fla, 1975, pp. 31-38.
33. KILL PEST ჩინური ელექტროქილერი (ინსტრუქცია).
34. KNAPSACK POWER SPRAYER–DUSTER USER’S MANUAL, 3WF-18-3, GASOLINE ENGINE, OWERS INSTUCTION MANUAL (ინსტრუქციები).
35. Американская белая бабочка! COBREMA joint EU UNDR initiative (ბუკლეტი).
36. Анилович В. Я., Водолаженко Ю.Т. Конструирование и расчёт с/х тракторов. Спр. Пособие. М., Машиностроение, 1976, 456 с.
37. Ануриев В. Н., Справочник конструктора машиностроителя. М., Машиностроение, т. 1,2 и 3. 1979.
38. Артеманов И. Д., Морин М. М. Основы теории и конструирования автотранспортных двигателей. М., Высшая школа, 1973, 203 с.
39. Артоболевский Н. Н., Василенко П. Н., Дубровский А. А. Земледельческая механика. М., Правда, 1968, 325 с.
40. Артоболевский Н. Н. Теория механизмов и машин. М., Наука, 1967, 149 с.
41. Баранов Г. Г. Курс теорий механизмов и машин. М., Машиностроение, 1973, 325 с.

42. Барский Н. В. Конструирование и расчёт тракторов. М., Машиностроение, 1980, 335 с.
43. Батиашвили Н. Д. Вредители citrusовых и других субтропических культур. Тбилиси, 1954, 312 с.
44. Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа. 1957, 250 с.
45. Бобриков Ф. А. Курсовое и дипломное проектирование. М., Колос, 1975, 367 с.
46. Борисов В. Н. Общая методология конструирования машин. М., Машиностроение, 1978, 18 с.
47. Бурдин К. С., Веселов П. В. Как оформить научную работу. М., Высшая школа, 1973, 152 с.
48. Вассиленко П. М., Василенко Н.Н. Автоматизация с/х производства. М., Колос, 1972, 340 с.
49. Веденянин Г. В., Киртбая Ю. К., Сеергеев М. Л. Эксплуатация Машино-тракторного парка. М., изд-во МИИСП, 1971, 192 с.
50. Веиц В. П., Кочура А. Е., Федотов Л. Н. Колебательные системы машинных агрегатов. Ленинград, изд-о ЛГУ, 1979, 255 с.
51. Вopilкин Е. А. Расчет и конструирование механизмов и систем. М., Машиностроение, 1986, 215 с.
52. Выгодский М. Я. Справочник по элементарной математике. М., ф/м литература, 1960, 412 с.
53. Гамахария А. О., Чабукиани Р. Р. Пути снижения вредительство АББ в Самегрело и Абхазети (результати исследования ) годовой отчёт ИНДР, Кутаиси, 2012, 20 с.
54. Голубцев А. Н. Обобщенный метод в динамике. Киев, Техника, 1967, 150 с.
55. Горчанов Я. В. Мировое органическое земледелие XXI в. Автореферат докт. диссертации, 2002, 39 с.
56. Гузенков Г. П. Детали машин. М., Высшая школа, 1980, 251 с.
57. Гутиев Г. П., Мосиян А. С. Климат и морозоустойчивость субтропических культурных растений. Гидрометиздат, Ленинград, 1997, 229 с.
58. Давидов Б. Л., Снороходов Б. А. Статика и динамика машин. М., Машиностроение, 1967, 250 с.

59. Долгов Н. А., Васильев Г. П. Математические методы в земледельческой механике. М., Машиностроение, 1967, 202 с.
60. Дунаев П. Ф., Леликов О. П. Конструирование узлов и деталей машин. М., Высшая школа, 1985, 215 с.
61. Зангиев А. А., Лышко Г. П. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка. М., Колос, 1996, 320 с.
62. Завалишин Ф. С., Задачи методы оперативно-календарных производственных с/х процессов., сборник трудов по земледельческой механике., Сельхозиздат, 1961, 248 с.
63. Кант П. биологическое растениеводство, возможности биологических агросистем. М., ВО агропромиздат, 1988, 172 с.
64. Кереселидзе Ш. Я., Размадзе Г. Н. Механизация горного земледелия и субтропических культур. Тбилиси, Ганатлеба, 1988, 558 с.
65. Кичкин И. И., Скоряков Э. П. Патентное исследование при курсовом и дипломном проектировании в высших учебных заведениях. М., Высшая школа, 1979, 111 с.
66. Кленин Н. И. и др. Сельскохозяйственные машины. М., Колос. 1970, 231 с.
67. Кленин Н. Н., Сакун В.А. Сельскохозяйственные мелиоративные машины. М., Колос, 1980, 617 с.
68. Колпаков Ф. П., Корнаухов И. Е. Проектирование и расчет механических передач. М., Колос, 2000, 328 с.
69. Кольпаков А.П. Детали машин (метод разработки для практических занятий). М., изд-во ВСХИЗО, 1984, 125 с.
70. Комаров М. С. Динамика механизмов машин. М., Машиностроения, 1969, 323 с.
71. Кудрявцев В. Н. Детали машин. Ленинград, Машиностроение, 1980, 180 с.
72. Кузнецов П. Г. Детали машин. М., Высшая Школа, 1986, 251 с.
73. Кутков Г. М. Теория трактора и автомобиля. М., Колос, 1996, 287 с.
74. Левина З. М., Решетов Д. Н.. Контактная жесткость. М., Машиностроение, 1971, 264 с.
75. Литварев Б. А. Научные основы повышения производительности земледельческих машин. Ленинград, 1967, 610 с.



76. Лурье А. Б., Вавидов Е. И., Дубровский Б. В. Построение математических моделей с/х машин и систем управления. «записи ЛСХИ», №10, 1972, 325 с.
77. Мазмиашвили А. Н. Теория и метод наименьших квадратов. М., Недра, 1978, 311 с.
78. Махароблидзе Р. М. Оптимизация динамических процессов в сельхозмашинах. М., Агропромиздат, 1990, 250 с.
79. Михлин Б. М. Эксплуатационная технологичность конструкции тракторов. М., Машиностроение, 1984, 201 с.
80. Нофинов С. А., Лышко Г. П. Эксплуатация машинно-тракторного парка. М., Колос, 1985, 351 с.
81. Орлов П. И. Основы конструирования. М., Машиностроение, 1977, 623 с.
82. Островерхов Н. Л., Русецкий Л. И. Динамическая нагрузка трансмиссий колесных машин. Минск, наука и техника, 1977, 192 с.
83. Петров В. А. Автоматические системы транспортных машин. М., Машиностроение, 1974, 334 с.
84. Пономорев С. Д. и др. Расчет на прочность в машиностроении. М., Машиностроение, 1959, 230 с.
85. Пустинцев Е. Н., Завялов В. Б. Циклические нагрузки в карданной передаче. Тракторы и с/х машины, 1971, №10, стр.13-14.
86. Расчёты деталей машин и конструкции на прочность и долговечность. М., машиностроение, 1985, 224 с.
87. Реимерс А. Н. Основы конструирования машин. М., Машиностроение, 1965, 228 с.
88. Родичев В. А., Леисахович Б. Н., Токарев В. А. Справочник сельского механизатора. М., Госсельхознадзор, 1981, 398 с.
89. Родичев В. А., Родичева Г. Н. Тракторы и автомобили. М., Колос, 1998, 336 с.
90. Серенсев С. В., Когаев В. П., Шнейдерович Р. М. Несущая способность и расчет деталей машин на прочность. М., Машиностроение, 1975, 488 с.
91. Скотников В. А., Машенский А. А., Солонский А. С. Основы теории и расчёта трактора и автомобиля. М., Агропромиздат, 1986, 383 с.
92. Синеоков Г. Н. Проектирование почвообрабатывающих машин. М., машиностроение, 1965, 312 с.

93. Степин П. А. Сопротивление материалов. М., Высшая школа, 1983, 365с.
94. Столбина Г. Б., Жукова К. П. Расчёт и проектирование деталей машин. М., Высшая школа, 1978, 225 с.
95. Тимофеев В. А. Инженерные методы расчета и исследования динамических систем. Ленинград, Энергия, 1975, 195 с.
96. Тимошенко С. П. Колебания в инженерном деле. М., Наука, 1967, 17-19 с.
97. Филатов В. М., Алихилевский Ю. А. Испытание на малоцикловую усталость при изгибе, кручений, растяжение. Заводская лаборатория, 1973, №12, стр. 1481–1490.
98. Хабатов С. Н. Эксплуатация машинно-тракторного парка. М., Колос, 1979, 351 с.
99. Хилл П. Наука и искусство проектирования. М., Мир, 1973, 262 с.
100. Хробостов С. Н. Эксплуатация машинно–тракторного парка. М., Колос, 1979, 351 с.
101. Чабукиани Р. Р., Гамахария А. О., Дзигуа З. Ш. Как баротся против АББ (буклет). Кутаиси, 2013, 15 с.
102. Чабукиани Р. Р. Использование машин в субтропическом горном земледелии. изд-во Сабчота Сакартвело, Тбилиси, 1988, 268 с.
103. Чабукиани Р. Р., Чачхиани М. Н., Совершенствование техноло-гического процесса борьбы против американской белой бабоч ки (АББ). Агронюс, Кутаиси, 2016, стр. 52-62.
104. Челидзе Л. Р. К вопросу машинной технологии внесения биоудобрении в почву фундуковых плантации. Международная научно конференция „სასოფლო-სამეურნეო და სატრანსპორტო მანქანები: განვითარების პერსპექტივები სტანდარტიზაციის და ხარისხის მართვის თანამედროვე მოთხოვნების გათვალისწინებით“, Кутаиси, 2017, стр. 31-34.
105. Челидзе Л. Р. О путях и средствах повышения урожайности фундука в условиях западной Грузии. საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული ინტერნეტ-კონფერენცია „ინოვაციები აგრარულ მეცნიერებებში“, ქუთაისი, 2016, გვ. 87-90.
106. Чертов А. Г. Единицы физических величин. М., Высшая школа, 1977, 287 с.
107. Шуманов Б. Б. Насосные дождевальные установки и техника полива. М., Высшая школа, 1970, 141 с.

108. Яблонский А. А. Корейко. Курс теории и колебаний. М., Высшая школа, 1961, 187 с.

### თხილის მავნებლების ზოგადი დახასიათება [1]

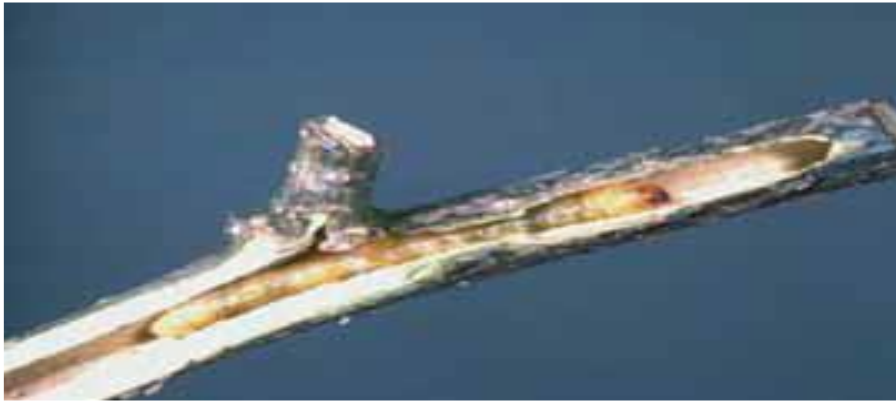
თხილის შავი ხარაბუზა (*Oberia Linearis*)-უმეტესად გვხვდება ზუგდიდის რაიონის თხილის პლანტაციებში. ის მეტად საშიში საკარანტინო მავნებელია და განსაკუთრებით დამაზიანებელია გამერქნებულ ორგანოებისა. აღსანიშნავია ის, რომ შავი ხარაბუზა მატლის ფაზაშია უფრო დიდი ზიანის მომტანი, რომლის ხანგრძლივობაც ორ წელიწადს მოიცავს. მატლი თეთრი შეფერილობისაა, რომელსაც თავზე აქვს სამი პატარა თვალი. პირის ორგანო მღრღნელი ტიპისაა. იგი თხილის ტოტებისა და ყლორტების 50-70 %-ს აზიანებს. ამ ძლიერი დაზიანების გამო მერქანი დაქსელილია სავალი ხვრელებით. ეს ხვრელები კი გაჭედილია ნაღრღნი ფქვილით (სურ. 1.1.).

შავი ხარაბუზას მატლი იჩეკება ივნისის შუა რიცხვებიდან. ახალგამოჩეკილი მატლიც მეტად საშიშია, ვინაიდან იგი აზიანებს ერთწლიან ნაზარდებს. იმისათვის, რომ მატლი ჯეროვნად გამოიკვებოს, გამოღრღნის ტოტის გულს და შიგნით აკეთებს სავალ ხვრელებს. ასეთი დაზიანების გამო ტოტი წვეროში ტყდება და ყლორტებზე ეკიდება (სურ. 1.2.). მატლი გამოიზამთრებს პირველ წელს ყლორტში და შემდეგ მეორე წლიდან გადადის ერთწლიან ტოტებზე. შესაბამისად, ახლა იქ განაგრძობს დაზიანებას და იწყებს კიდევაც დაჭუპრებას. იქიდან გამოფრინდება ივნის-ივლისის თვეში იმაგო (ხოჭო), რომელიც შავია (სურ. 1.3.). ხოჭო დაფარულია ნაცრისფერი ბუსუსებით, მას ფეხები ყვითელი აქვს, ხოლო ულვაშები-თითქმის სხეულის სიგრძის ტოლია, დაახლოებით 11-15მმ. ხოჭო ამის შემდეგ ემზადება კვერცხის დასადებად, რომელსაც დებს ახალგაზრდა ტოტების კანის ქვეშ.

ხოჭოს პირველი მატლები იჩეკება ივნისის ბოლოს. ისინი მოძრაობენ თხილის ტოტებზე და შემდეგ შედიან ახალგაზრდა ტოტებში. აქ ისინი აგრძელებენ კვება-განვითარებას. მამასადამე, ხოჭო ფარულ ცხოვრებას ეწევა და ამიტომაცაა მასთან ბრძოლა გართულებული.

მეცნიერული გამოკვლევების შედეგად გამოვლინდა ხარაბუზას ბუნებრივი მტრები მტაცებლებისა და პარაზიტების ოჯახებიდან. ესენია: ორწერტილიანი პილოკორუსი და პარაზიტი სიფრიფანაფრთიანების გვარიდან.

იმისათვის, რომ დავამარცხოთ თხილის შავი ხარაბუზა, საჭიროა მის წინააღმდეგ აგროტექნიკური და ქიმიური ღონისძიებების ჩატარება.



სურ. 1.1. თხილის შავი ხარაბუზას მატლი



სურ. 1.2. შავი ხარაბუზას მიერ დაზიანებული ტოტი



სურ. 1.3. შავი ხარაბუზას იმაგო (ხოჭო)

ვაზის ლურჯი რწყილი (*Haltica ampelophaga*)-იგი ძლიერ აზიანებს მცენარის ფოთლებს და გავრცელებულია დასავლეთ საქართველოს თხილის პლანტაციებში. მისი მავნე ფაზა არის ხოჭო (სურ. 1.4.). მას მბრწყინავი ლურჯი ფერი აქვს და სხეულის სიგრძე 3-5 მმ-ს აღწევს. დებს ყვითელი ფერის მოგრძო კვერცხებს, რომლის ზომა 1მმ-ია. მატლი განვითარების ბოლო დღეებში შავ ფერს იღებს და სიგრძეში 4-5 მმ-ს აღწევს.

რწყილი იზამთრებს მაშინ, როდესაც იმაგოს ფაზაშია. ამ დროს იგი ბინადრობს თხილის შტამბზე, ქერქის ქვეშ.



სურ. 1.4. ვაზის ლურჯი რწყილის ხოჭო და მატლი

გამოზამთრებული ხოჭო გაზაფხულზე იკვებება თხილის ახალგაშლილი ფოთლებით, სადაც დებს 5 დან 30 ცალამდე კვერცხს. აქედან კი სულ რაღაც რამდენიმე დღეში იჩეკებიან შავი ფერის მატლები, რომლებიც იკვებებიან ფოთლის ზედა ნაწილით და იწვევენ ფოთლის სკელეტაციას. დაზიანების შემდეგ ფოთოლი იღებს ყავისფერ შეფერილობას და დეფორმირდება. ამის შემდეგ თხილნარი გადამწვარ პლანტაციას ემსგავსება. ეს გრძელდება 15-20 დღე, შემდეგ მატლები ჩადიან ნიადაგში დასაჭუპრებლად, იქიდან კი ამოდიან ხოჭოები, რომელიც აგრძელებენ კვებას. ეს რწყილი წლის განმავლობაში 3-4 თაობას იძლევა. ამასთან ერთად მავნებლები გამოყოფენ ექსკრემენტებს, რითაც იფარება თხილის ფოთლები და მათზე სახლდება საპროფიტული სოკოები, ეს კი განაპირობებს საბოლოოდ ფოთლის დაღპობას.

**თხილის ცხვირგრძელა (Curculio nucum)** - ეს მავნებელი თხილის კულტურის მონოფაგ (სპეციალიზებული) მავნებლადაა მიჩნეული და გვხვდება ყველგან, სადაც კი თხილის კულტურაა. ვინაიდან დასავლეთ საქართველოს ნიადაგ-კლიმატური პირობები მის განვითარებას უწყობს ხელს, იგი მეტი ზიანის მომტანია ამ მხარეში. ამ მავნებლის ხოჭოც და მატლის სტადიაც ერთნაირად ანადგურებს მოსავლის 60-70%-ს.

ხოჭოს სხეული შავი შეფერილობისაა და დაფარულია მონაცისფრო-ყვითელი ფერით. მისი ფეხები მოხრილი და რუხი წითელი ფერისაა (სურ. 1.5.). ხოჭოს სიგრძე 6-10 მმ-ია. იზამთრებს ნიადაგში 10-20 სმ სიღრმეზე მაშინ, როდესაც მატლის ფაზაშია. გაზაფხულზე, მარტის დასასრულს, უკვე, როდესაც ჰაერის ტემპერატურა 15-18<sup>o</sup>-ს მიაღწევს, იგი იჭუპრებს. უკვე აპრილის მეორე ნახევრიდან ჭუპრიდან გამოდიან ხოჭოები და ფრენენ. ახალგამოსული ხოჭოები იკვებებიან მწვანე ნაწილებით, კვირტე-



სურ. 1.5. თხილის ცხვირგრძელა

ბით, ნორჩი ფოთლებით ნასკვებით და აზიანებენ მათ. ამის შემდეგ ისინი წყვილდებიან. ხოჭო ხორთუმიტ ღრღნის თხილის კაკალს მაშინ, როდესაც კანი ჯერ კიდევ რბილი და მწვანეა და აღწევს შიგ, სადაც დებს თითო ცალ კვერცხს. ერთი დედალი დაახლოებით დებს 60 ცალ კვერცხს, რომელიც თეთრი და მოგრძო ფორმისაა. როცა თხილის გული ჩამოყალიბდება, მატლი მიემართება გულისაკენ და ავსებს ექსკრემენტებით. დაზიანების შემდეგ ნაყოფი ძირს ცვივა. ივლისის მეორე ნახევრიდან მატლი გამოდის გარეთ და მის მიერ გაკეთებული მრგვალი ხვრელის საშუალებით ნიადაგში ჩადის გამოსაზამთრებლად. ისეთ პირობებში, როგორც დასავლეთ საქართველოშია, თხილის ცხვირგრძელა მხოლოდ ერთი თაობის განვითარებას ასწრებს. მეცნიერული გამოკვლევებით დადგინდა, რომ თხილის ცხვირგრძელა უფრო მეტად აზიანებს შემდეგ ჯიშებს, ესენია: საივანობო, ბერძულა, ჩხიკვისთავა, ხაჭაპურა, დედოფლის თითი, განჯა, ცხენის ძუძუ. ეს ჯიშები თხელნაჭუჭიანები არიან და ადრინად ასწრებენ დამწიფებას.

**თხილის კვირტის მეგაღე ტკიპა (*Phytoptus avellanea*)** - ეს მავნებელი თხილის კვირტზე აკეთებს გალის მაგვალ ღუდუდოებს, რომლებიც თავდაპირველად ღია-მწვანე შეფერილობისაა. მოგვიანებით იგი ყვითლდება და ბოლოს მოყავისფრო-ყვითელი ფერის ხდება. თითოეულ დაზიანებულ კვირტში 30000-მდე ტკიპაა (სურ. 1.6.). კვირტი დაზიანების შემდეგ დეფორმაციას განიცდის. მართალია, იზრდება და მსხვილდება, მაგრამ ნაყოფი აღარ უვითარდება, მოგვიანებით კი ხმება და ძირს ცვივა, ანდა გვადლევს მახინჯ ყლორტს, რომელსაც დაგრძელებული მუხლთაშორისები და დანაოჭებული ფოთლები აქვს. სწორედ ესაა მიზეზი მოსავლის საგრძნობლად შემცირებისა.



სურ. 1.6. თხილის კვირტის მეგალე ტკიპა და მის მიერ დაზიანებული კვირტი

თხილის კვირტის ტკიპა ხან ფარულად ცხოვრობს, ხან კი - ღიად. იგი შემოდგომაზე შედის ახალგაზრდა კვირტში და იქ იზამთრებს. ტკიპა მარტის ბოლოს დებს კვერცხებს, აპრილის ბოლოსა და მაისში კი გამოდის დაზიანებული კვირტებიდან და ზაფხულის განმავლობაში ბინადრობს თხილის ფოთლებსა და ყლორტებზე, მოგვიანებით იგი გადაინაცვლებს მომავალი წლის კვირტებში. სავეგეტაციო პერიოდში ვითარდება ტკიპას 6-7 თაობა. საქართველოში იგი განსაკუთრებით აზიანებს თხილის ისეთ ჯიშებს, როგორებიცაა: ნემსა, გულშიშვლა, ჩხიკვისთავა, შველისყურა, ცხენის ძუძუ, ბერძნულა, დედოფლის თითი, საივანობო.

**მურყნის ფოთლიჭამია (*Agelastica alni*)** - იგი თხილის ძირითადი მავნებელია და ძალიან საშიშია ამ მცენარის მოსავლიანობისათვის (სურ. 1.7.).

მატლის სხეული ბაცი მწვანე ფერისაა, ხოლო თავი და ფეხი შავი აქვს. სხეულის სიგრძე 10-12 მმ-ია. ხოჭოები იზამთრებენ ჩამოცვენილ ფოთლებში და ნიადაგში, აპრილის თვეში კი მიემართებიან მცენარისკენ. ისინი იკვებებიან ფოთლებითა და ახალგაზრდა ყლორტებით. კვერცხებს კი დებენ მაისის პირველ რიცხვებში. ახალგაზრდა მატლი ჭამს ფოთოლს, ამიტომ იგი ზიანდება, ხმება და ცვივა ძირს.



სურ. 1.7. მურყნის ფოთოლჭამია და მის მიერ დაზიანებული მცენარე



მატლი ვითარდება თხილის ფოთოლზე 20-25 დღის განმავლობაში, ზრდის დასრულების შემდეგ კი ჭუპრდება ნიადაგში. ივნისის ბოლოსა და ივლისის დასაწყისში ახალი თაობის ხოჭო გარეთ გამოდის. ისინი მალევე დებენ კვერცხებს, რომლისგან გამოჩეკილი მატლები მავნებლობენ. მურყნის ფოთოლჭამია იძლევა ორ თაობას.

**მთავრისებრი მზომელა (*Boarmia selenaria*)** - იგი მატლის ფაზაში აზიანებს თხილის ფოთლებსა და ახალგაზრდა ყლორტებს. არის მწვანე ფერის. აქვს მუქი თავი და სხეულის ყველა სეგმენტზე გააჩნია შავი ჯაგრები (სურ. 1.8.). როცა მატლი ზრდას დაასრულებს, მისი სხეულის სიგრძე 65-70 მმ-ია. მზომელას მიერ ფოთლის დაზიანება ყოველთვის კიდიდან იწყება. იგი კარგად მკვებავი მავნებელია და 24 სთ-ში დიდი რაოდენობის ფოთოლს ჭამს. მთავრისებრი მზომელა ფოთლებზე ტოვებს დიდი ზომის ესკრემენტებს, რომლებზეც სახლდება საპროფიტულო სოკო, ხოლო თავად ფოთოლი ლპება.



სურ. 1.8. მთავრისებრი მზომელა

**თხილის ბუგრი (*Myrocalis coryli*)** - იგი მთელ თავის სასიცოცხლო ციკლს თხილზე გადის და არის მონოფაგი. ბინადრობს ფოთლის ქვედა მხარეზე, ძირითადად მთავარი ძარღვის გასწვრივ ჯგუფურად. იმის გამო, რომ ბუგრი ქსოვილებიდან წვენს ბოლომდე წუწნის, მკვეთრად ირღვევა მცენარის ანატომო-მორფოლოგიური პროცესები. ამის შემდეგ იგი სუსტდება და ზრდაში ფერხდება. დაზიანების შემდეგ ფოთლის ფირფიტა დაჭიმუჭნულია, ყუნწები და ყლორტები-დეფორმირებული და ადვილად გრეხადი. ბუგრის მიერ გამოიყოფა ტკბილი წვენი, რომლიდანაც მრავლდება სოკოვანი და ბაქტერიული დაავადებები. ბუგრი გამოდის გაზაფხულზე, აპრილის პირველ

ნახევარში. ამ დროს თხილის ფოთოლი საკმაოდ დიდია. ახალგამოსული მატლი ღია-ყვითელი ფერისაა, რომელსაც აქვს ოვალური ფორმა და მკვეთრად გამოხატული წითელი თვალეები. ულვაშებიც ყვითელი ფერისა და სხეულზე მოკლეა. ტანზე აქვს მეჭეჭები და ბეწვები. ზაფხულში გვხვდებოდა უფრო და ფრთიანი პარტენოგენეზური (თვითგანაყოფიერების უნარის მქონე) მატლები. ამ ხნის განავლობაში კი ვითარდება 22 თაობა.

**დაავადებები: თხილის ყავისფერი სიდამპლე (ანთრაქნოზი) (*Cloeosporium coryli*).** თხილის განსაკუთრებულად საშიში დაავადებაა ანთრაქნოზი ანუ ყავისფერი სიდამპლე. მას იწვევს სოკო *Cloeosporium coruli* Desm sacc. ამ სოკოთი კნინდება თითქმის ყველა ორგანო (სურ 1.9.).

როდესაც ფოთლები დაავადდება, მათზე ჩნდება მუქი ყავისფერი ან მოწითალო ყავისფერი უსწორმასწორო ლაქები. მას მხოლოდ ფოთლის ნახევარზე შევამჩნევთ, ხოლო წვიმიან ან ნესტიან ამინდში ფოთლის ქვედა მხრიდან ლაქებზე ჩნდება შავი წერტილები. ეს იმის დასტურია, რომ სოკო ნაყოფიანი ანუ მეტად საშიშია. ამის შემდეგ ფოთოლი იშლება და მხოლოდ მისი ძარღვები რჩება, საბოლოოდ მისი გამხმარი ნაწილი იფშვნება და ძირს ცვივა.

ტოტებზე დაავადება წვერში ჩნდება. შემდეგ, როდესაც ზრდას დაასრულებს ტოტი, მასზე გამოვლინდება ყავისფერი ლაქები, სწორედ ისეთები, როგორიც ფოთოლზე არის ხოლმე.

ყავისფერი სიდამპლით ნაყოფი ავადდება მისი განვითარების ყველა პერიოდში. ახალდაავადების პერიოდში ნაყოფი შრება, იჭმუჭნება, აღარ იზრდება, იღებს მუქ ფერს, გული არ უვითარდება და ძირს ცვივა. მოგვიანებით ნაყოფზე წარმოიქმნება მუქი ყავისფერი, მოშავო ლაქები. ისინი თანდათან იზრდება. თხილის დაავადებული გული დამპალია, აქვს მწარე გემო და უსიამოვნო სუნია.

ანთრაქნოზით თხილი ზიანდება მაშინაც კი, როცა მკაცრი ყინვებია. ხშირად ყავისფერი სიდამპლის გამომწვევი სოკოს განვითარებას ხელს უწყობს მცენარეთა



სურ. 1.9. თხილის ყავისფერი სიდამპლე (ანთრაქნოზი)

მექანიკური, უნებლიე დაზიანება. სოკოს განვითარებაში პროვოცირებას ახდენს წვიმები და ტენიანი ამინდები. იგი ზაფხულში მრავლდება და იზამთრებს დაავადებულ ღერო-ტოტებში. ამის აღმოსაფრხვევად საჭიროა სანიტარულ-ჰიგიენური ღონისძიებების ჩატარება, ანუ ღერო-ტოტების გასხვლა-გასუფთავება.

**თხილის ნაცრისფერი სიდამპლე (*Botritis cinerea*)** - სოკო *Botritis cinerea* არის პოლიფაგი, რომელიც აავადებს მრავალი კულტურული მცენარის ფოთლებს, ახალგაზრდა ყლორტებსა და ნაყოფს და ძირითადად ის იწვევს თხილის ნაცრისფერ სიდამპლეს. დაავადების შემდეგ თხილის ფოთოლს ჯერ უჩნდება მოწითალო ყავისფერი, მოგვიანებით მუქი ყავისფერი, სხვადასხვა ფორმისა და ზომის ლაქები (სურ.1.10.). ისინი დროთა განმავლობაში შეერთდება, გადიდება და დაიკავებს ფოთლის ფირფიტის მთელ ნაწილს. თავდაპირველად ლაქა სველია, რომელიც თანდათან შრება, ფერს იცვლის და ნაცრისფერი ხდება. ამის შემდეგ თხილის ფოთლები რბილდება, ჭკნება და ძირს ცვივა.

როდესაც ყლორტი დაავადდება, ლაქა სიგრძეზე უჩნდება, შემდეგ ყლორტზე გადადის და მისი ნაწილიც თანდათან ხმება. როდესაც ჰაერში მაღალი ტენიანობაა, სოკო ნაყოფიანდება და იქცევა ნაცრისფერ ფიფქად. დაავადების გაჩენის დროს ზიანდება ნაყოფის გარეკანი, შემდეგ კი ნაზი ნაჭუჭი, რომელზეც ჩნდება სველი ლაქა. იგი დროთა განმავლობაში ყავისფერდება და მაღალი ტენიანობის პირობებში მოიცავს მთელ ნაყოფს. თუ ნაყოფი ჯერ კიდევ დამწიფებული არ არის, იგი შრება, იჭმუჭნება, ჭკნება და ძირს ცვივა.



სურ. 1.10. თხილის ნაცრისფერი სიდამპლე

თხილის ნაცრისფერი სიდამპლის სოკო იმიტომაც არის განსაკუთრებულად საშიში, რომ იგი აზიანებს თითქმის ყველა ჯიშს. განსაკუთრებით კი გულშიშველას, ხაჭაპურას, ჩხიკვისთავას, ნემსას. თუ ქვეყანაში ხშირი ნალექი და, მაშასადამე, მაღალი ტენიანობაა, სოკო მასობრივად ვრცელდება და აავადებს ფოთლების 24-25%-ს, ხოლო ნაყოფის 20-20%-ს.

სოკო იზამთრებს ჩამოცვენილ ფოთლებზე, მაგრამ მას არ უჭირს ზამთრის გატარება ხეზე შერჩენილ დაავადებულ ფოთლებზედაც. თხილის პლანტაციებში გავრცელებული სოკო ინფექციის წყაროს წარმოადგენს. სწორედ მის სადიზენფექციოდ ტარდება სანიტარულ-ჰიგიენური ღონისძიებები.

**თხილის ნაცრი (*Phyllactinia coryli*)** - ფოთლის ქვედა მხარეს ჩნდება ნაცრისფერი ფიფქი, რომელიც იწვევს მის დაავადებებს. მოგვიანებით ფიფქი მთელ ფოთოლს მოედება, აყვითლებს და ადრეულად აცვენს ძირს. სხვა ნაცროვანი სოკოებიდან თხილის ნაცრი იმით განსხვავდება, რომ ფოთლის ქვედა ნაწილში ჯერ ჩნდება მოყვითალო, შემდეგ კი მოშავო სხეულაკები (სურ 1.11.).



სურ 1.11. თხილის ნაცრი

თხილის ნაცრი ჩნდება გაზაფხულის მეორე ნახევარში და გრძელდება გვიან შემოდგომამდე. აუცილებელია მისით დაავადებული და ჩამოცვენილი ფოთლების შეგროვება და დაწვა. დასავლეთ საქართველოში ნაცრით დაავადება შეინიშნება თხილის სამ ჯიშზე: გულშიშველაზე, ხაჭაპურასა და შველისყურაზე.

**თხილის ნაყოფი** - იგი ერთ-ერთი ყველაზე ძლიერი ალერგენია. მისი გამოყენების დროს ზუსტად უნდა ვიცოდეთ, რომ ნაყოფი ხარისხიანია. მწიფე თხილის შენახვა დიდი ხნის განმავლობაში შეგვიძლია თხილ და მშრალ გარემოში, მაგრამ ნესტიანობის დროს მას შეიძლება სოკო გაუჩნდეს. ობის სოკოს შემჩნევა შეუარაღებელი თვალის შეუძლებელია. ამ დროს თხილზე შეიძლება წარმოიქმნას მავნე ნივთიერება მიკოტოქსინების სახით, რომელიც ადამიანის ჯამრთელობას სერიოზულად აზიანებს. ამის გამო დიეტოლოგები გვირჩევენ, მისი შეძენის დროს დავიცვათ ყოველგვარი პირობები. თუ ნაჭუჭიან თხილს ვყიდულობთ, აუცილებლად შევამოწმოთ ნაჭუჭი, რათა მას არ ჰქონდეს დეფექტი, სხვადასხვაგვარი ნადები და არ ასდიოდეს უსიამოვნო სუნი.

თხილის ნაყოფის არასწორი შენახვის შედეგად (თუ, ვთქვათ, ის არის დაზიანებული ან სრულ კონდიციამდე გაუმშრალი) მასში მარტივად ვრცელდება ობის შემცველი სოკოვანი წარმონაქმნი, რომელიც ადამიანის ჯამრთელობისთვის საშიშ შენაერთს-სუპერკარცეროგენულ **აფლოტოქსინებს** შეიცავს. ამ ტოქსინის ხშირი და ხანგრძლივი გამოყენების შემთხვევაში ადამიანს უნვითარდება ღვიძლისა და თირკმლის ნეკროზი (კიბო). მსოფლიო სავაჭრო ორგანიზაციის მიერ დაავადებული თხილის მოხმარება და გაყიდვა აკრძალულია. სამწუხაროდ, თხილის გადამუშავებისა და შენახვის თანამედროვე ტექნოლოგიები არ იძლევა იმის სრულ შესაძლებლობებს, რომ თავიდან ავირიდოთ მწიფე თხილის ნაყოფზე მსგავსი მავნე ნივთიერებების წარმოქმნა.

**მიკოტოქსინები** - ეს არის ობიანი სოკოების ცხოველყოფილობის პროდუქტი. მიკოტოქსინებიდან ყველაზე აქტიურ კონცოგენს წარმოადგენს აფლოტოქსინი B. ეს ტოქსინები თერმიულ დამუშავებას არ ექვემდებარება. ცდებით დადასტურებულია, რომ ცხოველებში აფლოტოქსინების კანქვეშ ხელოვნურად შეყვანა იწვევს თირკმლის კიბოს.

სამამულო წარმოების თხევად ორგანულ სასუქ „ორგანიკასა“ და ორგანულ პრეპარატ „ლეპიდინის“ მოკლე დახასიათება

2.1. თხევადი ორგანული სასუქი „ორგანიკა“

**წარმოშობა** - „ორგანიკა“ არის ქართული წარმოების ერთადერთი სასუქი, რომელიც შექმნა ექიმმა-ჰომეოპატმა დავით ჩაჩანიძემ. პრეპარატს 8 წლის გამოცდისა და დაკვირვების შემდეგ მოპოვებული აქვს ორგანული სერთიფიკატი და ოფიციალურად დაშვებულია ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტების მოსაყვანად როგორც საქართველოში, ისე ევროკავშირის ქვეყნებში.

**დამზადება** - „ორგანიკა“ მზადდება ორგანული ნარჩენებისაგან და გამოიყენება ყველა სახის მცენარეებისათვის: ბოსტნეული, ბაღჩეული, მარცვლეული, ხილი, ციტრუსი, ვენახი, თხილი და სხვა კულტურები.

**ეფექტურობა** - თხევადი ორგანული სასუქი განსაკუთრებით ეფექტურია ორგანულ მეურნეობაში და ნიადაგის თვისებების გასაუმჯობესებელი და რეგენერაციის საშუალებაა.

ერთწლიანი მცენარეები აგრძელებენ ვეგეტაციას და, შესაბამისად, მეტი მოსავალი მოდის. იმუნიტეტი ზლიერდება და დაავადებებისადმი უფრო გამძლეა, მწერიც ნაკლებად ერჩის. მოწეული მოსავალი გემრიელია და არომატული, რაც ხაზგასასმელია გვარჯილიანი პროდუქტების ფონზე.

ტესტებმა გვიჩვენა, რომ „ორგანიკათ“ მოყვანილ პროდუქტებში ნიტრატები პრაქტიკულად არ არის. ასევე დაკრეფილი პროდუქტი ძალიან დიდ ხანს ინახება, რაც უპირატესობაა სინთეტიკური სასუქით მოყვანილ პროდუქტებთან შედარებით, ანუ ფერმერს შეუძლია პროდუქტი მიიტანოს ბაზრამდე და არ გაუფუჭდეს.

„ორგანიკა“ ნიადაგში ქმნის ჰუმუსის შრეს და მოსავლის აღების შემდეგ ნიადაგის ქიმიური შემადგენლობა უმჯობესდება. განსხვავებით სინთეტიკური სასუქებისაგან (რომლებიც ნიადაგს ფიტავს და უნაყოფოს ხდის), რაც საქართველოში ძალიან დიდი პრობლემაა და წლიდან წლამდე ნიადაგების დიდი ნაწილი უვარგისი ხდება.

„ორგანიკას“ რეგულარულად მოხმარების დროს გარანტირებულია:

- ხარისხიანი მოსავალი, შენახვის ვადის გახანგრძლივება;
- ინტენსიური ყვავილობა, გაცილებით სალი, ჯანსაღი და მკვრივი ნაყოფი;
- ნაყოფის ბუნებრივი არომატი, მეტი რაოდენობით ვიტამინებისა და შაქრის

შემცველობა;

- მცენარის მეტი გამძლეობა ბუნებრივი სტრესებისადმი;
- დაბალი ღირებულება, იაფი ტრანსპორტირება და მარტივი გამოყენება;
- ნიტრატების არარსებობა ნიადაგში, მცენარეებსა და ნაყოფში;
- ნიადაგში ორგანული შემცველობის ზრდა, ფიზიკო-ქიმიური თვისებების

გაუმჯობესება და დაცვა გამოფიტვისაგან;

- მოსავლიანობის მატება 15-20%-ით;
- არ არსებობს მავნე ეფექტი და უკუჩვენება.

**შემადგენლობა** - სასუქი შედგება ორი ნაწილისაგან: 1-ლი სასუქის ის ნივთიერებაა, რომელსაც მცენარე ითვისებს ფოთლიდან და ფესვიდან. „ორგანიკაში“ ორგანული მასა დაყვანილია იმ ფორმამდე, რომელსაც შემდგომი გადამუშავება არ სჭირდება და მცენარე უმალვე ითვისებს, ამიტომ შესაძლებელია ფოთოლზე მისხურება და სწრაფი შედეგის მიღება. მე-2 ბაქტერიული მასა, რომელიც ნიადაგში ქმნის ყველა იმ დამატებით ნივთიერებას, რაც მცენარეს ესაჭიროება. ანუ ნიადაგის სწორი მენეჯმენტის პირობებში დამატებითი მიკროელემენტების შეტანა საჭირო არ არის.

**შედეგიანობა** - ჩატარებული კვლევების ზოგიერთი მაჩვენებელი და მეცნიერული მონაცემები იძლევა საფუძველს, გაკეთდეს დასკვნა, რომ თხევადი ორგანული სასუქი „ორგანიკა“ დადებითად მოქმედებს და ხშირ შემთხვევაში საგრძნობლად აუმჯობესებს ნიადაგის ნაყოფირების მაჩვენებელს. გამომდინარე იქიდან, რომ უკანასკნელი ათწლეულების განმავლობაში ნიადაგები განიცდის გამოფიტვას, ამიტომაც მიზანშეწონილია თხევადი ორგანული სასუქის ფართოდ გამოყენება, რითაც უნდა შეივსოს წლის მანძილზე ჰუმუსისა და საკვები ელემენტების დარღვეული ბალანსი.

**გამოყენება** - ამ სასუქის გამოყენება შეიძლება დასავლეთ საქართველოს პირობებში

თითქმის მთელი წლის განმავლობაში - იწყება თესლის 0-15 საათიანი დაღობით და გრძელდება ფოთლებზე შესხურებითა და ნიადაგში ფესვთა სისტემის დაწვიმებით. აუცილებელია „ორგანიკას“ შესხურება (დაწვიმება) დილით ადრე ან მზის ჩასვლის შემდეგ სუფთა შემასხურებელი მოწყობილობით.

13ა-ის დასამუშავებლად სეზონზე საჭიროა 10-15 ლიტრი თხევადი სასუქი. ვეგეტაციის პერიოდში ფოთლების კვება 5-7 ლიტრი ერთ ჰექტარზე. პირველად უნდა შესხურდეს ნაყოფის გამონასკვის ფაზაში, მეორე შესხურება - ნაყოფის გულის ჩამოყალიბების ფაზაში, მესამე შესხურება - რძიანი სიმწიფის ფაზაში ფოთლებზე.

**უპირატესობა და ღირებულება** - აღსანიშნავია „ორგანიკას“ ის უპირატესობაც ქიმიურ სასუქებთან შედარებით რომ, თუ, მაგალითად, 1 ჰა სასიმიწი ფართობს ესაჭიროება დაახლოებით 10 ტონარა აზოტოვანი სასუქი (რაც, დაახლოებით, 400-450 ლარი ჯდება), თხევადი სასუქი საკმარისია 5-10 ლიტრის ოდენობით (სულ 30-60 ლარი). 1 ლიტრი ორგანიკა ღირს 6 ლარი.

## 2.2. ბიოლოგიური პრეპარატი „ლეპიდინი“

**დანაშნულება** - ლავრაციდული მოქმედების ბიოლოგიური პრეპარატი, მავნებელ ქეცფრთიანთა რაზმის მწერების წინააღმდეგ. მცენარეთა ბიოლოგიური დაცვის საშუალება ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტების მოსაყვანად.

### **შემადგენლობა** - BACILLUS TURINGIENSIS var. KURSTAKI

**გამოყენება** - ეს პრეპარატი გამოიყენება მავნებლების წინააღმდეგ საბრძოლველად, როგორცაა: ამერიკული თეთრი პეპელა, ყურძნის ჭია, ვაშლის და ხეხილის ჩრჩილი, კუნელის თეთრულა, ფოთოლხვევიები, აბრეშუმხვევიები, ვაშლის ნაყოფქამია, ხურთკემლის ალურა, მოცხრის ფოთოლხვევია, მდელოს ფარვანა, კარტოფილის ჩრჩილი, პომიდვრის ჩრჩილი, კომბოსტოს ხვატარი, კომბოსტოსა და სათბურის ფრთათეთრა, თალგამის თეთრულა; კომბოსტოს ჩრჩილი, ალურები, ბამბის ხვატარი, მარცვლეულის ხვატარი, იონჯას ხვატარი, მზომელები, ფოთოლხვევიები, ოქროკუდა, მწვანე ფოთოლხვევია, არაფარდი პარკხვევია, ფიჭვის აბრეშუმხვევია, ფიჭვის ხვატარი, ფიჭვის მზომელა, აგრეთვე ზაფხულ-შემოდგომის სხვა ქეცფრთიანი მავნებლები.



**კულტურები** - თესლოვანი და კურკოვანი ხეხილი, ვაზი, ბოსტნეული, ბაღჩეული, კენკროვნები, მარცვლოვნები, მწვანილები, ტექნიკური კულტურები, ტყისა და ქალაქის მწვანე ნარგაობა და სხვა.

**დოზირება** - ხეხილი: 5-8 ლიტრი 1ჰა ფართობზე; მარცვლოვნები: 3-5 ლიტრი 1 ჰა ფართობზე; კენკროვნები, ბოსტნეული, ბაღჩეული, მწვანილები და სხვა. ღია გრუნტი: 5-6 ლიტრი 1 ჰა ფართობზე, სათბურები: 2-3 ლიტრი 1000მ<sup>2</sup> ფართობზე.

**უსაფრთხოება** - არ არის ფიტოტოქსიკური. უსაფრთხოა ადამიანებისათვის, ცხოველებისათვის, ფრინველებისათვის, ფუტკრებისათვის და სხვა სასარგებლო მწერებისათვის, გარემოსათვის.

**შენახვის ვადები და პირობები** - ინახება t +4...+10°C გრილ და ბნელ ადგილას. შენახვის პირობების დაცვის შემთხვევაში ვარგისია დამზადებიდან 6 თვის განმავლობაში.

მცირე მექანიზაციის საშუალებების გამოყენება თხილის მავნებლებთან

ბრძოლაში



დანართი 4.

ჩვენ მიერ დამზადებული უნივერსალური სასუქის შემტანი სატრაქტორო აგრეგატის საცდელი გამოცდების ფოტოსურათები უნივერსიტეტის აგრარული ფაკულტეტის ნოსირის (სენაკის რ-ნ) სასწავლო-საცდელ მეურნეობაში





ახალგაზრდა თხილის პლანტაციების გაშენების ზომები 5x5







აპარატის დაკიდების მექანიზმი















აპარატი სრული მოდების განით





სითხის გაფრქვევის სითანაზრის რეგულირება







აგრეგატი მობრუნების პროცესში











