

რთარ ზარღალიშვილი

ეზოვის გარდანი  
საქართველოს მინათმომქმადეგუში



გამომცემლობა „საბჭოთა საქართველო“  
თ ბ ი ლ ი ს ი — 1977

მონოგრაფიის მიზანია გააშუქოს საქართველოს მიწათმოქმედებაში აზოტის ბალანსის ძირითადი საკითხები — კვლევის უახლესი მეთოდის გამოყენებით მიღებული ექსპერიმენტული მასალის საფუძველზე.

გამოკვლევები ტარდებოდა აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოში, ერთმანეთისაგან მკვეთრად განსხვავებულ ნიადაგურ-კლიმატურ და სამეურნეო პირობებში.

Отар Юзович Зардалишвили

Баланс азота в земледелии Грузии

(На грузинском языке)

Издательство «Сабчота Сакартველო»

Тбилиси, Марджანიшвили, 5

1977

10306 — 211

3 ————— 294-77

М 601 (08)-77

Ⓒ გამომცემლობა „საბჭოთა საქართველო“, 1977

## შესავალი

განუზომლად დიდია აზოტის როლი მიწათმოქმედებაში. აზოტი მცენარეთა კვების ერთ-ერთი ძირითადი ელემენტია, ნიადაგში მისი შემცველობა ხშირად განსაზღვრავს სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა მოსავლიანობის დონეს.

აზოტის ასეთმა დიდმა მნიშვნელობამ განაპირობა ის ცხოველი ინტერესი, რასაც ამ ელემენტისადმი იჩენდნენ და იჩენენ წსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნის ნიადაგთმცოდნეები, აგროქიმიკოსები, ფიზიოლოგები და სხვ.

მე-20 საუკუნის დასაწყისიდან აზოტისა და აზოტიანი ნაერთების კვლევამ უფრო ღრმა და ყოველმხრივი ხასიათი მიიღო. საკმარისი აღარაა მარტო ისეთი ფაქტების აღრიცხვა, როგორცაა აზოტიანი ნაერთების გავლენა მოსავლიანობის რაოდენობრივ მატებაზე, ცალკეულ ორგანოთა მორფოლოგიურ ცვალებადობაზე, სიმწიფის დაჩქარება-შენელებაზე და სხვ.

აგროქიმიური მეცნიერების განვითარების თანამედროვე ეტაპზე ზემოთ ჩამოთვლილ საკითხებთან ერთად ყურადღების ცენტრშია აზოტიანი ნაერთების გარდაქმნის თავისებურებანი ნიადაგსა და მცენარეში, მათი მიმოქცევის — წრებრუნვის გზები, ე. ი. აზოტიანი ნაერთების კვლევა თანდათანობით მიიმართება ყველა პროცესის შეჯამების, დაბალანსების გზით.

მიწათმოქმედებაში საკვებ ნივთიერებათა, კერძოდ, აზოტის ბალანსის დადგენა მეტად რთულ და მრავალმხრივ გამოკვლევებს მოითხოვს და სპეციფიკური ნიშნებითაც ხასიათდება. უმთავრესი სირთულე კვლევის წარმოების კომპლექსურობაა, რადგან აზოტის სრული ბალანსის დადგენა შეუძლებელია ნიადაგთმცოდნის, აგროქიმიკოსის, მიკრობიოლოგისა და სხვ. სპეციალისტთა გარეშე. ამასთან, ერთი რომელიმე მეცნიერების, მაგალითად, აგროქიმიის ფარგლებშიც გამოყენებული უნდა იქნეს კვლევის თითქმის ყველა მეთოდი: მინდვრული, ლაბორატორიული, ლიზიმეტრული და სხვ.

მიწათმოქმედებაში აზოტის ბალანსის სპეციფიკური, დამახასიათებელი ნიშანი ისაა, რომ ყოველად შეუძლებელია ბალანსის დადგენა ზომის უმცირესი ერთეულის დონემდე, მაგალითად, აზოტის ბალანსისა მილიგრამის სიზუსტით. ეს გასაგებიცაა — აზოტის ბალანსში მონაწილე ფაქტორთა დინამიკურობა, შედარებით მცირე ფართობზე მიღებულ შედეგთა განზოგადება და სხვ. აკლებს მონაცემებს აბსოლუტურ სიზუსტეს.

მეორე დამახასიათებელი, და ამასთან ძირითადი, ნიშანი აზოტის ბალანსის შესწავლისა ის არის, რომ მარტო ფაქტების აღნუსხვა და ბალანსის დადგენა კი არ ხდება, არამედ ისახება გზები ბალანსის სასურველი მიმართულებით წარმართვისაკენ.

აზოტის ბალანსის საკითხები დიდი მეცნიერული სიღრმით დამუშავა საბჭოთა აგროქიმიური სკოლის ფუძემდებელმა დ. პრიანიშნიკოვმა. იგი ჭერ კიდევ სტუდენტობიდანვე დაინტერესდა აზოტის პრობლემით და ხელი მოჰკიდა ისეთი სერიოზული საკითხების დამუშავებას, როგორიცაა ცილოვან ნივთიერებათა გარდაქმნა თესლის გაღივების დროს, ასპარაგინის წარმოქმნა, მცენარეთა კვება ნიტრატული და ამონიაკური ფორმის აზოტიანი ნაერთებით და სხვ. 1945 წელს გამოქვეყნდა მისი კაპიტალური მონოგრაფია „აზოტი მცენარეთა სიცოცხლესა და სსრკ მიწათმოქმედებაში“, რომელიც აზოტის პრობლემაზე მუშაობის შემაჯამებელი ნაშრომია.

აზოტის ბალანსის პრობლემას დ. პრიანიშნიკოვი განიხილავს ფართო სახელმწიფოებრივ მასშტაბში, ეყრდნობა რა იმ კონკრეტულ მონაცემებს, რომლებიც იმ დროისათვის არსებობდა როგორც ჩვენს ქვეყანაში, ისე საზღვარგარეთ. ამიტომ, ბუნებრივია, აზოტის ბალანსის გაუმჯობესების ის ღონისძიებები, რომლებსაც პრიანიშნიკოვი სახავედა, დამუშავებულია მთელი ქვეყნისათვის და არა რომელიმე გეოგრაფიული ზონისა ან ცალკეული ნიდაგისათვის.

აზოტის ბალანსის შემოსავალ-გასავლის სტატიების ურთიერთშედარების საფუძველზე დ. პრიანიშნიკოვი ადგენს აზოტის ბალანსს საბჭოთა კავშირისა და საზღვარგარეთის ზოგიერთი ქვეყნისათვის (ცხრილი 1).

პრიანიშნიკოვის ამ დიდი შრომის გამოქვეყნების შემდეგ ჩვენში მნიშვნელოვნად გადიდდა მინერალური სასუქების წარმოება, სოფლის მეურნეობას შეემატა ახალი სამრეწველო ორგანული სა-



სუქები, მნიშვნელოვნად გაიზარდა ადგილობრივი სასუქების გამოყენების დონე და სხვ. ამიტომ, ბუნებრივია, აზოტის ბალანსი გაუმჯობესდა, მაგრამ იგი კვლავ საგრძნობლად დეფიციტურია, ამასთანავე აზოტის ბალანსის პრობლემასაც არ დაუქარგავს აქტუალობა.

ცხრილი 1

აზოტის ბალანსი სხვადასხვა ქვეყანაში  
(დ. პრიანიშნიკოვის მიხედვით)

აზოტის ბალანსი	სსრკ (1937წ.)		პროცენტებით		
	მილიონ ტონობით	პროცენტობით	გერმანია	დანია	აშშ
აზოტის გატანა მოსავალთან ერთად	4,9	100	100	100	100
აზოტის შემოტანა:					
ნაკელით (და ნარჩენებით)	11	22,45	42,2	55,5	56,5
სამრეწველო სასუქებით	0,2	4,1	2,5	10,0	6,5
პარკოსიებით	0,2	4,1	14,5	25,6	19,6
სულ აზოტის შემოტანა (დაბრუნება)	1,5	30,65	75,2	91,1	82,6
დეფიციტი	3,4	69,35	20,8	8,9	17,4

პრიანიშნიკოვი განსაკუთრებით ამახვილებს ყურადღებას აზოტის დეფიციტურ ბალანსზე ჩვენი ქვეყნის მიწათმოქმედებაში და ამუშავებს მეცნიერულად დასაბუთებულ ღონისძიებებს აზოტის ბალანსის გასაუმჯობესებლად.

პრიანიშნიკოვი აზოტის ბალანსის გაუმჯობესებისა და სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის წარმოების გადიდების სამ ვარიანტს ასახავს:

1. მოსავლიანობის გადიდება ფართობის ერთეულზე სახნავ-სათესის შემდგომი გადიდების გარეშე.

ეს პირველი ღონისძიება მთლიანად დამოკიდებულია სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ინტენსიფიკაციის დონეზე. აზოტის ბალანსის გაუმჯობესების თვალსაზრისით პირველ ვარიანტში გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს აზოტიან სასუქებს. ითვალისწინებდა რა სოფლის მეურნეობის ქიმიზაციის იმდროინდელ დონეს, პრიანიშნიკოვს დასაშვებად მიაჩნდა გარკვეული დროის მანძილზე სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ერთგვარი ექსტენსიური ხასიათი, ამიტომ მომდევნო ორ ვარიანტში იგი ასეთ ღონისძიებებს აყენებს:

1. მოსავლიანობის გადიდება სახნავ-სათესი ფართობის გადიდების ხარჯზე;

2. სახნავ-სათესი ფართობების გადიდება იმ მიზნით, რომ მათზე დაითესოს სამყურა და სხვა აზოტფიქსატორი პარკოსნები, რათა გადიდდეს პირუტყვის სულადობა და მეტი რაოდენობით დაგროვდეს ნაკელი.

სამივე ვარიანტი ეყრდნობა პრიანიშნიკოვის ძირითად კონცეფციას — როგორია ქიმიზაციის დონე და შეურნეობის მიმართულება.

პრიანიშნიკოვი სასოფლო-სამეურნეო მცენარეებს ნიადაგში აზოტის გატანა-დაგროვების მიხედვით ოთხ ჯგუფად ყოფს:

1. მცენარეები, რომელთა მოსავალთან ერთად გატანილი აზოტი სრულებით არ უბრუნდება ნიადაგს (ჩაი, თამბაქო, ციტრუსები, ბოსტნეული და სხვ.).

2. ნაწილი გატანილი აზოტისა კვლავ უბრუნდება ნიადაგს (პურეული, სიმინდი).

3. აზოტი იმდენივე ბრუნდება, რამდენიც გატანილი იყო ნიადაგიდან (სასილოსე და საკვები კულტურები).

4. აზოტი მეტი რაოდენობით უბრუნდება ნიადაგს, ვიდრე იგი გააქვს მცენარეებს (პარკოსანი ბალახი)

სასოფლო-სამეურნეო მცენარეთა ასეთი დაყოფა მათ ბიოლოგიურ თავისებურებასა და დანიშნულებაზეა დამოკიდებული. მაგალითად, თუ სიმინდი სამარცვლედ ითვლება, ის მეორე ჯგუფში. ანუ ისეთ კულტურათა ჯგუფში მოხვდება, რომლებიც ნაწილობრივ აღარიბებენ ნიადაგს; თუ იგი სასილოსედაა გათვალისწინებული, მაშინ მესამე ჯგუფში მოხვდება, რადგან ნიადაგს თითქმის იმდენივე აზოტი დაუბრუნდება ნაკელის სახით, რამდენიც იგი გატანილი მცენარის მიერ.

თუ ქიმიზაციის დონე მაღალია, მაშინ პირველი ორი ჯგუფის მცენარეების ხვედრის გადიდება კულტურათა ასორტიმენტში უმეტეივნეულოდ შეიძლება ისე, რომ აზოტის ბალანსი არ გაუარესდეს, ხოლო თუ მისი დონე დაბალია ან სხვა რაიმე სპეციფიკური პირობებია (ნიადაგის ეროზია და სხვ.), მაშინ, რასაკვირველია, მესამე და განსაკუთრებით მეოთხე ჯგუფის კულტურებს უნდა დაეთმოს გარკვეული ადგილი.

აზოტის პრობლემის შესასწავლად მეტად საინტერესო მუშაობა ჩაატარა გამოჩენილმა საბჭოთა მეცნიერმა ი. ტიურინმა.

ბ. ტიურინი, იხილავს რა ნიადაგთწარმოქმნის პროცესს, ძირითადად როგორც ბიოლოგიურ პროცესს ნიადაგის ბუნებრივი ნაყოფიერების ჩამოყალიბებისას, ასკენის, რომ ამ პროცესის არსებითი, დამახასიათებელი მხარეა აზოტის წრებრუნვა და მისი აკუმულაცია, ძირითადად ორგანული, ჰუმუსური ნივთიერებების სახით. აქედან გამომდინარე, ნიადაგში აზოტის საერთო რაოდენობა პირობითად შეიძლება მივიღოთ ნიადაგის პოტენციური ნაყოფიერების მაჩვენებლად, ხოლო აზოტის ის რაოდენობა, რომელსაც ყოველწლიურად გამოიყენებს მცენარე, — ეფექტური ნაყოფიერების მაჩვენებლად.

ყამირ ნაკვეთებზე ბუნებრივი მცენარეულობის ქვეშ აზოტი თანდათანობით გროვდება, რადგან არ ხდება აზოტის გატანა მოსავალთან ერთად. აზოტის ის რაოდენობა, რასაც ბუნებრივი მცენარეულობა ითვისებს, ადგილზევე რჩება. ამასთან, ნალექები და ნიადაგში მცხოვრები აზოტფიქსატორები ყოველწლიურად ადრეებენ აზოტის რაოდენობას. ტიურინს მოჰყავს ასეთი გაანგარიშება: თუ გავითვალისწინებთ აზოტის რაოდენობას შავმიწებში — 36 ტ/ჰა, გამოვა, რომ ეს რაოდენობა მართო ნალექებთან ერთად შემოტანილი აზოტით (თუ ამავე დროს ავიღებთ აზოტის შემოტანის ისეთ მცირე მაჩვენებლებს, როგორცაა 4 კგ/ჰა) უნდა დაგროვებულიყო 9 ათასი წლის მანძილზე, ხოლო ეწერებში 6 ტონა აზოტის დასაგროვებლად საჭირო იქნებოდა მხოლოდ 1500 წელი. ამასთან, ეწერი ნიადაგების ხნოვანება უკანასკნელი გამყინვარების რაიონებში, საბჭოთა კავშირის ჩრდილო-დასავლეთში 10—12 ათას წელს უდრის, შავმიწებისა კი კიდევ უფრო მეტია. ამრიგად, ყამირ ნიადაგებშიც აზოტის დაგროვებას თან ახლავს მისი დაკარგვაც როგორც ჩარეცხვით, ისე დენიტრიფიკაციის პროცესებით. ისწორედ ამიტომ დაგროვება არ ხდება ისეთი დიდი რაოდენობით. როგორც ეს ერთი შეხედვითაა მოსალოდნელი.

ყამირი ნიადაგების ათვისების შემდეგ სურათი იცვლება. აზოტის დაგროვების ნაცვლად უმეტეს შემთხვევაში ხდება მისი შემცირება. ტიურინი აღნიშნავს, რომ ბოლო დრომდე აზოტის ამ შემცირებას ხსნიდნენ ნიადაგის მექანიკური დამუშავებით — გაძლიერებული ჰაერაციის შედეგად ჰუმუსის ინტენსიური დაშლით. მისი აზრით, ამასთან ერთად არის მეორე უფრო მნიშვნელოვანი ფაქტორი — აზოტის გატანა მოსავალთან ერთად. ამასთან, რაც ბეტია მოსავლის დონე, მით მეტია აზოტის გატანა და ნიადაგის გადა-

რიბეზა, რასაკვირველია, თუ არ ხდება აზოტის დაბრუნება სასუქებით, ანდა პარკოსანი კულტურების თესვით.

ტიურინს მოჰყავს აზოტის ბალანსის ზოგიერთი მაჩვენებელი პურეული კულტურებისათვის და ნათლად უჩვენებს ნიადაგის გაღარიბებას აზოტით მოსავლიანობის სხვადასხვა დონის დროს, მაშინ როდესაც არ ხდება ნიადაგის განოყიერება აზოტიანი სასუქებით.

აზოტის ბალანსის საკითხებზე, კერძოდ აზოტიანი სასუქების გარდაქმნის საკითხებზე მრავალი შრომა გამოაქვეყნა ცნობილმა საბჭოთა მეცნიერმა ფ. ტურჩინმა.

ნიადაგის ორგანული ნივთიერების წარმოქმნის, მისი ბუნებისა და კვლევის მეთოდებზე წლების მანძილზე მუშაობს მ. კონონოვა. ამ მიმართულებით მის მიერ 1951 წ. და 1963 წ. გამოქვეყნებულ მონოგრაფიებში ბევრი საინტერესო მასალა აზოტის ბალანსის საკითხებსაც ეხება.

აზოტის ბალანსის ბევრი საკითხია გაშუქებული ცნობილი საბჭოთა მეცნიერების ა. სოკოლოვის, ი. პეივის, ა. პეტერბურგსკისა და სხვათა შრომებში.

ზოლო 10—12 წლის მანძილზე საბჭოთა კავშირის მრავალ სამეცნიერო-კვლევით დაწესებულებაში დაიწყო მუშაობა აზოტის ბალანსის პრობლემაზე. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ვ. დოკუჩაევის სახელობის ნიადაგთმცოდნეობის საკავშირო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი, სადაც 1957 წელს ვ. ტიურინის ხელმძღვანელობით გაჩაღდა თანმიმდევრული, ყოველმხრივი კვლევა. ამ კვლევის შედეგები ცალკეული ეტაპების მიხედვით ქვეყნდებოდა პერიოდულ პრესაში, ხოლო 1967 წელს გამოქვეყნდა ცალკე კრებულად ა. სოკოლოვის რედაქციით.

ამ მხრივ მეტად დიდი და საინტერესო მუშაობა ტარდება ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების სრულიად საკავშირო-სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში. ოცდაათ წელზე მეტია, რაც მ. დარასელიას ხელმძღვანელობით მიმდინარეობს მინდვრული, ლიზიმეტრული და ლაბორატორიული გამოკვლევები. ასეთი სახის სამუშაო თავისი მოცულობითა და შინაარსით უნიკალურია მთელ საბჭოთა კავშირში.

აზოტის ბალანსის ცალკეულ საკითხებს, კერძოდ, აზოტიანი სასუქების გამოყენებას, სიდერაციას, მრავალწლიან ბალახებს და სხვ. ეხება ცნობილი მეცნიერების შ. ჭანიშვილის, ი. სარიშვილის,

ა. მენაღარიშვილის, ი. ნაკაიძის, მ. ბზიავას, ვ. ცანავას და სხვათა გამოკვლევები.

საქართველოში აზოტის ბალანსის სრული შესწავლა ლიზიმეტრული გამოკვლევების ფონზე თითქმის არ წარმოებს, გარდა ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტისა. ამ საკითხს კი, როგორც ითქვა, მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს. ამიტომ, ბუნებრივია, ამ მიმართულებით რესპუბლიკაში ფართო კვლევითი მუშაობა უნდა გაიშალოს.

ნიადაგმცოდნეობის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში აზოტის ბალანსის საკითხები ერთწლიან კულტურებში 1960 წლიდან ისწავლება. კვლევის პირველ ეტაპზე (1960—1962 წწ.) ისწავლებოდა მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახის გავლენა ნიადაგში ჰუმუსის დაგროვებაზე, გარდა ამისა, ტარდებოდა მოსამზადებელი სამუშაოები ლიზიმეტრებას მოსაწყობად. 1963 წელს ლიზიმეტრები მოეწყო და მუშაობა ფართოდ გაიშალა ინსტიტუტის ოთხ საყრდენ პუნქტზე — სართიპალაში შავმიწისებრ, კრწანისში რუხყავისფერ, კიცხში ნეშომპალაკარბონატულ და ზევში ტყის ყომრალ ნიადაგებზე (ეს ორი უკანასკნელი პუნქტი დასავლეთ საქართველოში ორჯონიკიძის რაიონში მდებარეობს).

წინამდებარე მონოგრაფიაში შეჯამებულია 12 წლის კვლევითი მუშაობის შედეგები. რასაკვირველია, ჩვენ მიერ შერჩეულ ნიადაგებზე აზოტის ბალანსი ყოველმხრივ და ამომწურავად არ არის შესწავლილი. ამიტომ აზოტის ბალანსის შემდგომი შესწავლა კვლავ გრძელდება.

**საკვლევნი ობიექტების ნიადაგურ-კლიმატური და სა-  
მეურნეო პირობების ზოგადი მიმოხილვა**

აზოტის ბალანსის პრობლემა ძირეულად უკავშირდება კონ-  
კრეტული მიკრორაიონის აიადაგურ-კლიმატურ და სამეურნეო  
პირობებს. სამეურნეო პირობებში იგულისხმება მეურნეობის მი-  
მართულება და სას.ოფლო-სამეურნეო პროდუქტების წარმოების  
სახელმწიფოებრივი დანიშნულება.

არ შეიძლება აზოტის ბალანსის პრობლემა წარმოვიდგინოთ  
განყენებულად, სახალხო-სამეურნეო ამოცანების გაუთვალისწი-  
ნებლად. ეს რომ ასე იყოს, აზოტის ბალანსის პრობლემა ძლიერ  
ადვილად გადაიჭრებოდა მარტო ერთი ღონისძიებით—მრავალწლი-  
ანი პარკოსანი ბალახის თესვით. მაგრამ ცნობილია, რომ მოსახლე-  
ობას მეცხოველეობის პროდუქტების გარდა მრავალი სხვა პრო-  
დუქტიაც ესაჭიროება. ამრიგად, აზოტის ბალანსის პრობლემის  
გადაწყვეტა სახალხო-სამეურნეო მოთხოვნებიდან უნდა გამოდი-  
ოდეს და მის ინტერესებს ექვემდებარებოდეს. მაგალითად, თბი-  
ლისის საგარეუბნო ზონის მეურნეობები მებოსტნეობა-მერძვე-  
ობის მიმართულებისაა. ამ ზონაში აზოტის ბალანსის გაუმჯობესე-  
ბა ისე უნდა მოხდეს, რომ არ შემცირდეს ძირითადი — ბოსტნეუ-  
ლისა და მეცხოველეობის პროდუქტების წარმოება. იგივე შეიძ-  
ლება ითქვას მარცვლეულის ან მევენახეობის ზონაზე და სხვ.

განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს ნიადაგური პირობების გავ-  
ლენა აზოტის ბალანსზე ჩვენი რესპუბლიკისა და, საერთოდ, მთა-  
გორიანი რელიეფის მქონე მხარეებისათვის.

რუსეთის პირობებში აზოტის ბალანსის შესწავლა რომელი-

მე ნიადაგზე და მისი განზოგადება ფართო მასშტაბით გაცილებით ადვილია, რადგან ნიადაგის ესა თუ ის ტიპი თავისი ფიზიკურ-ქიმიური და აგრონომიული მაჩვენებლებით რამდენიმე ასეულ კილომეტრზე მეორდება. ამას ემატება აგრეთვე კულტურათა ერთფეროვნება, რაც კიდევ უფრო აადვილებს აზოტის ბალანსის შესწავლას. რესპუბლიკაში ამ მხრივ გაცილებით რთული პირობებია; არათუ ორი რაიონი ან ორი სოფელი, არამედ ხშირად ერთი და იგივე ტიპის ნიადაგის ორი მეზობლად მდებარე ნაკვეთი რელიეფური პირობების გამო იმდენად განსხვავებულია აგროქიმიური მაჩვენებლებით, რომ ორ სრულიად სხვადასხვა ნიადაგის ტიპს შეგვაგონებს. მას ერთვის კულტურათა ფართო ასორტიმენტი, რაც კიდევ უფრო ართულებს აზოტის ბალანსის შესწავლას.

ჩვენ მიერ შესწავლილი პუნქტები როგორც ნიადაგურ-კლიმატურ, ისე სამეურნეო თვალსაზრისითაც ძლიერ განსხვავდება ერთმანეთისაგან. ორი მათგანი — სართიქალა და კრწანისი მებოსტნეობა-მერძეეობის მიმართულებისაა და საოწყავი მიწათმოქმედების ზონაში მდებარეობენ; კიცხი და ხევი კი — დასავლეთ საქართველოში ურწყავი მიწათმოქმედების ზონაში. ამ კოლმეურნეობებში წამყვანი კულტურები სიმინდი და ვენახია. ესა და სხვა პირობები, რაზეც ქვემოთ გვექნება საუბარი, აზოტის ბალანსის განსხვავებულ პირობებს ქმნიან და მისი რეგულირების გზებიც სხვადასხვაა.

### შავიწყისკარი ნიადაგი

(სართიქალის საბჭოთა მეურნეობა)

სართიქალის მეურნეობის ტერიტორიაზე ინსტიტუტს 1962 წლიდან აქვს მოწყობილი ეროზიული სტაციონარი, სადაც ჩვენ მიერ მოწყობილია ლიზიმეტრები და დაყენებულია მინდვრის ცდები.

კვლევითი სამუშაოები გარკვეულ ნაწილში კომპლექსურად ტარდებოდა ეროზიის განყოფილებასთან ერთად.

ნასვენი და ყამირი მიწების ათვისების შემდეგ ამ ნაკვეთებში ძირეულად იცვლება აზოტის ბალანსი — აზოტის დაგროვების ნაცვლად ხდება მისი გატანა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავალთან ერთად და იქმნება აზოტის დეფიციტი. ეს პროცესი თავ-

ვისი უარყოფითი შედეგებით უფრო მკვეთრად მქლავნდება დაბალნაყოფიერ ნიადაგებზე, მით უმეტეს აზოტის ძლიერ მომთხოვნ კულტურათა თესვისას. ასეთ დაბალნაყოფიერ ნიადაგებში აზოტის უარყოფითი ბალანსი ხანგრძლივად ყოვლად დაუშვებელია, რადგან ნიადაგი შეიძლება ძლიერ გამოიფიტოს და სავსებით უვარგისი გახდეს. სწორედ ამიტომ პირველ ყოვლისა დაბალნაყოფიერ ნიადაგებზე უნდა გატარდეს ყველა საჭირო ღონისძიება აზოტის ბალანსის გასაუმჯობესებლად.

შავმიწა და შავმიწისებრი ნიადაგები ბუნებრივად მაღალნაყოფიერია. ამ ნიადაგებში აზოტის ბალანსის რეგულირების საკითხი სხვა ასპექტში უნდა იქნეს განხილულ-გადაწყვეტილი. მთავარი ყურადღება უნდა მიექცეს მათი ბუნებრივი ნაყოფიერების შენარჩუნებას. რასაკვირველია, ნაყოფიერების შემდგომი ამაღლების ღონისძიებათა დამუშავება ამ ნიადაგებისთვისაც მეტად მნიშვნელოვანია, მაგრამ უმთავრესი მაინც არსებული ნაყოფიერების შენარჩუნებაა.

შავმიწისებრი ნიადაგების ზოგადი დახასიათებისათვის ვისარგებლეთ პროფ. გ. ტალახაძის შრომებით.

შავმიწისებრი ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული აღმოსავლეთ საქართველოს ბარის მდელლო-სტეპის ზონაში. ამ ზონის საკმაოდ დიდი ნაწილი ახლო წარსულში დაბლობისა და მთისწინების ტყეებს ეკავა. ადამიანის სამეურნეო მოქმედების შედეგად ტყეები გაიჩეხა და დასაბამი მიეცა მდელლო-სტეპის მცენარეული ასოციაციების განვითარებას. სწორედ ამიტომ ტყის ნიადაგისაგან (ყომრალი, ყავისფერი) განსხვავებით შეიქმნა მდელლო-სტეპის ნიადაგთწარმოქმნის პროცესი. „ღღესათვის ეს ნიადაგები შავმიწისათვის დამახასიათებელი ყველა ნიშან-თვისებებით (ჰუმუსის რაოდენობა, სტრუქტურა, ფიზიკურ-ქიმიური პროცესები და სხვ.) არ ხასიათდება, რის გამოც ის ფაქტიურად შავმიწისებრი ნიადაგს წარმოადგენს“ (გ. ტალახაძე, „საქართველოს შავმიწები“, 1962, გვ. 145).

პროფ. გ. ტალახაძე თავის მონოგრაფიაში იძლევა, საერთოდ, შავმიწებისა და, კერძოდ, შავმიწისებრი ნიადაგების კლასიფიკაციის სქემას. ამ სქემის თანახმად შავმიწისებრი ნიადაგები იყოფა:

1. სუსტად დაკორდებული

საშუალო ჰუმუსიანი  
მცირე ჰუმუსიანი



- |                              |                                   |
|------------------------------|-----------------------------------|
| 2. მდელოს კორდიან-ლე-ბიანი   | საშუალო ჰუმუსიანი მცირე ჰუმუსიანი |
| 3. დამლაშებული               | საშუალო ჰუმუსიანი                 |
| 4. ბიცობიანი                 | მცირე ჰუმუსიანი                   |
| 5. დაწიდული                  | მცირე ჰუმუსიანი                   |
| 6. მცირე სიღრმის ეროზირებული | მცირე ჰუმუსიანი                   |

გამოკვლევები ტარდებოდა ეროზირებულ, მცირე ჰუმუსიან შავმიწისებრ ნიადაგზე. შავმიწისებრი ნიადაგების ამ სახესხვაობებს საკმაო ფართობები უკავია აღმოსავლეთ საქართველოს ბარის ზონაში. ამ ნიადაგების საკმაოდ დიდ ფართობს ვხვდებით სართიკალა-საგარეჯოსა და წითელწყაროს ჩრდილო-აღმოსავლეთ მხარეზე.

„ეს ნიადაგები გავრცელებულია მთისწინების, სხვადასხვა ექსპოზიციისა და ქანობის რელიეფის ელემენტებზე — უმთავრესად 700—900 მ სიმაღლეზე ზღვის დონიდან გამოწკლის შემთხვევაში კი დახრილ ვაკეებზე (ალაზნის, ივრის ძველ ტერასებზე). დედაქანებს აქ სხვადასხვაგვარი პეტროგრაფიული შედგენილობის ფომფლო კონგლომერატები წარმოადგენს. შედარებით ნაკლები გავრცელება აქვს ლიოსისებრ თიხნარებს (ქართლში) და ქვიშაქვის გამოფიტვის პროდუქტებს (გარეკახეთის ზევანი)“ (იქვე, გვ. 146).

ბროფ. ტალახაძის მითითებით, ამ ნიადაგების ალუვიურ-აკუმულაციური ჰორიზონტების სისქე 35—65 სმ-მდეა. კარბონატების შემცველობის მიხედვით ეს ნიადაგები იყოფა კარბონატულ და სუსტად გამოტუტულ (შხუილი იწყება B ჰორიზონტიდან) სახესხვაობებად. ამ ნიადაგების ზედაფენა მარცვლოვანი სტრუქტურით ხასიათდება.

ბარის შავმიწისებრი ნიადაგები ძირითადად თიხიანი და მძიმე თიხნარი მექანიკური შედგენილობისაა.

ჰუმუსის შემცველობა ამ ნიადაგებში ძლიერ მერყევია და ხშირად ადგილის რელიეფისა და ექსპოზიციის მიხედვით იცვლება. შესაბამისად ცვალებადია აზოტისა და სხვა საკვები ელემენტების შემცველობა.

საცდელი ნაკვეთის აგროქიმიური დახასიათება მოცემულია მე-2 ცხრილში.

არ შეეუდგებოდა ცხრილში მოცემული მაჩვენებლების განხილვას, მხოლოდ აღვნიშნავთ, რომ საცდელი ნაკვეთი საკმაოდ დამახასიათებელია ამ ტიპის ნიადაგისათვის.

## შავმიწისებრი ნიადაგის აგროქიმიური დახასიათება

სიღრმე სანტიმეტრებით	pH წყლის სუქსპენზიაში	CaCO <sub>3</sub> %	კუმული % -ობის	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
				საერთო % -ობით	პოლოლოზ. მგ/100	საერთო % -ობით	შესათვის. მგ/100	საერთო % -ობით	მგ/100 გაცვლითი
0—20	7,6	3,6	4,73	0,26	7,62	0,14	1,52	1,17	51,1
20—40	7,6	4,8	4,14	0,22	5,30	0,12	1,01	0,85	37,7

ამ ზონაში, რომელშიც სართიქალის მეურნეობა შედის, ზაფხული საკმაოდ ცხელია. აგვისტოს საშუალო ტემპერატურა 22° უდრის. წელიწადის რვა თვე თითქმის სრულიად თავისუფალია ყინვებისაგან.

ნალექების წლიური რაოდენობა 500—600 მმ-ია, ნალექების წლიურ მსვლელობას ახასიათებს ორი მაქსიმუმი და ორი მინიმუმი. მთავარი მაქსიმუმი მაისშია, მეორე სექტემბერში; მთავარი მინიმუმი იანვარში, მეორე აგვისტოშია. გაზაფხულის ბოლოსა და ზაფხულის დასაწყისში ნალექებს უმთავრესად თავსხმა წვიმა ახასიათებს.

თოვლი წელიწადში 25 დღეს არ აღემატება. მისი საბურველის მაქსიმალური სიმაღლე 50 სმ აღწევს.

გაბატონებულია საკმაო სიმძლავრის ქარები. სხვა სეზონებთან შედარებით ქარები უფრო ძლიერია გაზაფხულზე (მარტი-აპრილი). ამ პერიოდში ქარების სიჩქარე 15—20 მ აქარბებს წამში და დიდი ზიანი მოაქვს სოფლის მეურნეობისათვის.

როგორც აღვნიშნეთ, აზოტის ბალანსის რეგულირება პირველ ყოვლისა აუცილებელია დაბალნაყოფიერ ნიადაგებში. ასეთ ნიადაგებში უდღეფიციტო, ანუ ისეთი ბალანსის შექმნა, რომ ნიადაგი იმდენსავე აზოტს იღებდეს, რამდენიც მოსავალთან ერთად იქნა გატანილი, ბევრს არაფერს იძლევა. ასეთ პირობებში თავიდანვე უნდა ვიზრუნოთ აზოტის ბალანსის გაუმჯობესების ღონისძიებათა დამუშავებაზე.

მაღალნაყოფიერ ნიადაგებში, როგორცაა შავმიწები და შავმიწისებრი, როგორც აღვნიშნავს ი. ტიურინი, დასაშვებია გარკვეული დროის მანძილზე თვით ნიადაგის აზოტის ხარჯზე გავზარდოთ მოსავლიანობა, ე. ი. დროებით დაიუშვათ აზოტის დეფიციტი. მაგრამ აზოტის ყოველწლიური დეფიციტი უნდა განისაზღვრებოდეს

აზოტის იმ რაოდენობით, რაც 15—20 ც/ჰა მოსავალთან ერთად გაიტანება (40—50 კგ/ჰა). ასეთი დეფიციტური ბალანსის დაშვებაც დროებითია და მისი ხანგრძლივობა ნიადაგში შემავეალი აზოტის საერთო რაოდენობით განისაზღვრება. მაგრამ აზოტის გატანას სხვა ფაქტორებიც თუ ერთვის და აზოტის წლიური დეფიციტი 40—50 კგ-ს მნიშვნელოვნად სჭარბობს, მაშინ სასწრაფოდ უნდა იქნეს მიღებული ზომები, რომელიც აღკვეთავს ან შეამცირობს აზოტის არაპროდუქტიულ გატანას. ხშირად აზოტის გატანის სწორედ ეს მეორე მხარეა უფრო მნიშვნელოვანი და განმსაზღვრელი აზოტის ბალანსისა. ასეთი მდგომარეობაა სართიქალის შავმიწისებრ ნიადაგებზე. ამ ზონაში მოსავალთან ერთად გატანილი აზოტი ხშირად იმის შესამედსაც არ უდრის, რაც სხვა გზებით, კერძოდ, ქარული ეროზიით იკარგება.

სწორედ ქარული ეროზიაა ამ ზონაში აზოტის ბალანსის განმსაზღვრელი ფაქტორი.

მეორე მნიშვნელოვანი ფაქტორი არის მეურნეობის მიმართულება, ე. ი. მეურნეობაში არსებულ კულტურათა ასორტიმენტი და აქედან გამომდინარე აზოტის გატანა მოსავალთან ერთად.

აქ არ მოვიყვანთ სართიქალის მეურნეობის სავარგულთა მთლიან ექსპლიკაციას (ტყე, ბუჩქნარი და სხვ.), მხოლოდ დავაჯგუფებთ სასოფლო-სამეურნეო კულტურებს (ფართობის მითითებით) იმისა და მიხედვით, თუ რამდენად აღარიბებენ ისინი ნიადაგს:

1. კულტურები, რომლებიც სრულებით არ უბრუნებენ ნიადაგს გატანილ აზოტს, ე. ი. ძლიერ აღარიბებენ ნიადაგს.

- ა) ბოსტნეული — 120,0
- ბ) ხეხილის ბაღი — 112,8
- გ) ვენახი — 453,4
- დ) თუთა — 23,0

ს უ ლ — 709,2 ჰა

2. კულტურები, რომლებიც ნაკელის სახით ნაწილობრივ უბრუნებენ ნიადაგს გატანილ აზოტს:

ა) ხორბალი	—800
ბ) ქერი	—700
გ) სიმინდი (სამარცვლედ)	—150
დ) მზესუმზირა	— 80

ს უ ლ — 1730 ჰა

3. კულტურები, რომლებსაც იმდენი აზოტი გააქვთ, რამდენსაც აბრუნებენ.

ა) სასილოსე სიმინდი	—720
ბ) სიმინდი მწვანე საკვებად	—197
გ) ძირხვევნები	— 37

ს უ ლ — 954 ჰა

4. კულტურები, რომლებიც ამდიდრებენ ნიადაგს აზოტით:

ა) ერთწლოვანი ბალახი თივად	—603
ბ) ერთწლოვანი ბალახი მწვანე საკვებად	— 47
გ) მრავალწლოვანი ბალახი თივად	—265
დ) მრავალწლოვანი ბალახი მწვანე საკვებად	—200

ს უ ლ — 1115 ჰა

როგორც დავინახავთ, კულტურათა ასეთი თანაფარდობა მეტად დიდ როლს თამაშობს აზოტის ბალანსში.

ასევე დიდი მნიშვნელობა აქვს ქიმიზაციის იმ დონეს, რაც ამჟამად არსებობს სართიჭალის მეურნეობაში.

ჩვენ მართო იმას აღვნიშნავთ, რომ მეურნეობა ყოველწლიურად იყენებს 384 ტონა ამონიუმის გვარჯილას, რასაც აგრეთვე გარკვეული მნიშვნელობა აქვს აზოტის საერთო ბალანსში.

რუსი-საპროფიტარი ნიადაგი  
(კრწანისის საბჭოთა მეურნეობა)

აზოტის ბალანსის შესწავლის საკითხებთან დაკავშირებული გამოკვლევები რუს-ყავისფერ ნიადაგზე ტარდებოდა ნიადაგთმცოდნეობის, აგროქიმიისა და მეღორააციის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ექსპერიმენტულ ბაზაზე, რომლის ტერიტორია 1959 წელს გადმოეცა ინსტიტუტს და წარმოადგენს კრწანისის მებოსტნეობის საბჭოთა მეურნეობის ნაწილს. იგი შედის სუბტროპიკულიდან კონტინენტურისაკენ გარდამავალ კლიმატურ ოლქში. რეგიონალურად ის მდებარეობს მშრალი და გვალვიანი სტეპების ქვეზონაში. ამ კლიმატურ ქვეზონას უჭირავს აღმოსავლეთ საქართველოს მთელი გვაკეები ზღვის დონიდან 300—450 მ-ის ფარგლებში; აღნიშნული ქვეზონის კლიმატი მშრალია და ხასიათდება კონტინენტურობით, ზომიერი ცივი ზამთრითა და ცხელი ზაფხულით. იანვრის საშუალო მრავალწლოვანი ტემპერატურა 0°-ია, ივლისისა კი 25°-მდეა. ჰაერის საშუალო წლიური შეფარდებითი სინოტივე 70%-ზე ნაკლებია. ზამთრის მაქსიმუმია 67—77%; ზაფხულის მინიმუმი — 57%. განსაკუთრებით დაბალია შეფარდებითი სინოტივე შუადღის საათებში. საშუალო თვიური შეფარდებითი სინოტივე 13 საათზე გაჭერებულ მდგომარეობას უახლოვდება და ტოლი ან მეტია 80%-ზე, მაგრამ ასეთი შემთხვევები იშვიათია, განსაკუთრებით ზაფხულში.

სინოტივის მნიშვნელოვანი დეფიციტი, მაღალი ტემპერატურა და ქარიანობა ხელს უწყობს ინტენსიურ აორთქლებას, რომელიც წელიწადში 1100 მმ უდრის და თითქმის სამჯერ აღემატება ნალექების წლიურ ჯამს.

ქვეზონის მთელ ტერიტორიაზე საკმაოდ ხშირია ნალექიანობის ძლიერი დეფიციტი, განსაკუთრებით წლის ცივ პერიოდში და ზაფხულის ორ უკანასკნელ თვეში — ივლისსა და აგვისტოში. ნალექების წლიური რაოდენობა 300—450 მმ-ია. აქედან 25—30% ცივ, ანუ არასავეგეტაციო პერიოდში (ნოემბრიდან მარტამდე), დანარჩენი კი სავეგეტაციო პერიოდში.

ნალექების წლიურ მსვლელობას ახასიათებს ორი მაქსიმუმი და ორი მინიმუმი. მთავარი მინიმუმი იანვარშია და მერყეობს 10—15 მმ ფარგლებში, მეორე მინიმუმი აგვისტოში — 24—40; მთავარი

მაქსიმუმი მაისშია — 65—80 მმ (იშვიათად ივნისში), მეორე მაქსიმუმი სექტემბერშია — 35—60 მმ.

ნალექი თოვლის სახით ნოემბრიდან აპრილამდეა, მაგრამ ასეთ დღეთა რიცხვი სულ 10—12 დღეა წელიწადში. თოვლით იშვიათად იფარება ნიადაგი. თოვლის საბურველის მაქსიმალური სიმაღლე 40—50 სმ არ აღემატება.

სეტყვა ამ ზონაში იშვიათადაა — წელიწადში ერთხელ. უფრო ხშირად სეტყვა გაზაფხულის დასასრულსა და ზაფხულის დასაწყისშია.

სავეგეტაციო პერიოდში ნალექები ცალკეული თვეების მიხედვით მეტად არათანაბრად ნაწილდება, რაც აძლიერებს კლიმატის სიმშრალეს და აუცილებელს ხდის სასოფლო-სამეურნეო მცენარეთა რწყვას.

ნალექების მაქსიმალური მოსვლის პერიოდში — მაის-ივნისში — მას ხშირად კოკისპირული წვიმების ხასიათი აქვს. ამ თვეებში მოსული ნალექების 60—70% ზოგჯერ ერთ-ორ დღეში ან რამდენიმე საათში მოდის, რაც იწვევს ეროზიულ პროცესებს, აგრეთვე საკვები ელემენტების ჩარეცხვას ღრმა ფენებში.

კრწანისის მებოსტნეობის საბჭოთა მეურნეობის ნიადაგების (მათ შორის ინსტიტუტის ექსპერიმენტული ბაზის ტერიტორიის) მსხვილმასშტაბიანი გამოკვლევა 1961 წელს ჩატარდა სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა კანდიდატის ვ. ჩხიკვიშვილის ხელმძღვანელობით. ამ გამოკვლევებში ჩვენ მიერ შედგენილ იქნა აგროქიმიური კარტოგრაფები.

ნიადაგების ზოგადი დახასიათებისათვის ვსარგებლობთ ვ. ჩხიკვიშვილის მიერ 1962 წელს შედგენილი ანგარიშის მიხედვით.

კრწანისის საბჭოთა მეურნეობის ტერიტორია კრწანისის ვაკის განუყოფელი ნაწილია. მეურნეობის მაკრორელიეფი ტერასულ-აკუმულაციურია; მეზორელიეფი ტალღისებური, ალაგ-ალაგ დანაწევრებული სუსტად განვითარებული ლარტაფებით.

ჩხიკვიშვილი კრწანისის მებოსტნეობის საბჭოთა მეურნეობის ტერიტორიაზე ნიადაგის 4 ტიპს და 18 სახესხვაობას გამოყოფს, მათ შორისაა რუხი ყავისფერი ნიადაგი, რომელიც 6 სახესხვაობას მოიცავს:

1. რუხი-ყავისფერი მცირე სისქის, სუსტად განვითარებული საშუალო და ძლიერ ხირხატიანი, ფომფლო კონგლომერატებზე.

2. იგივე, სუსტად ხირხატიანი, მსუბუქი თიხნარი, იმავე ქანებზე.

3. რუხი-ყავისფერი საშუალო და ძლიერ გაკულტურებული, საშუალო და მძიმე თიხნარი, ალუვიურ და დელუვიურ-პროლუვიურ ნაფენებზე.

4. რუხი-ყავისფერი საშუალო და მცირე სისქის, საშუალო და მძიმე თიხნარი, სილნარ-კენჭნარ ნაფენებზე.

5. რუხი-ყავისფერი, მცირე სისქის, სუსტად და საშუალოდ ხირხატიანი, საშუალო თიხნარი, სილნარ-კენჭნარ ნაფენებზე.

6. რუხი-ყავისფერი, მძიმე და საშუალო თიხნარი, ძლიერ გაკულტურებული, სუსტად შეცემენტებული, სილნარ-კენჭნარ ნაფენებზე.

ეს ნიადაგები განვითარებულია ჭალის ზედა და შემალლებულ ტერასულ ვაკეებზე. ეს უქანასქნელი აგებულია ქვა-ლორლიანი და ქვა-კენჭიანი ალუვიური ნაფენებით. ალაგ მას ზევიდან წაფენილი აქვს საკმაო სისქის დელუვიურ-პროლუვიური ნაფენები, რომელიც ჩამოტანილია მოსაზღვრე კრწანისის ხევის მიერ თელეთის ქედიდან და კრწანის-კუმისის შუამდებარე ფერდობებიდან. ასეთ დელუვიურ-პროლუვიურ ნაფენებზეა განვითარებული რუხი-ყავისფერი ნიადაგების გაკულტურებული სახეები, კერძოდ, რუხი-ყავისფერი საშუალო და ძლიერ გაკულტურებული, საშუალო და მძიმეთიხნარი, ალუვიურ და დელუვიურ-პროლუვიურ ნაფენებზე. რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ეს სახესხვაობა კრწანისის ექსპერიმენტულ ბაზასაც მოიცავს.

ეს ნიადაგები შედარებით ღრმა ჰუმუსოვანი ფენით გამოირჩევა — ზედა აკუმულაციური ჰორიზონტი 25—35 სმ სისქისაა. ჩვეულებრივ ტენიანობის პირობებში ეს ფენა რუხი-ყავისფერია, გაშრობის შემდეგ კი შედარებით ბაცი. ნიადაგის მასა მარცვლოვან-კოშტოვანია, ფხვიერი და მძიმეთიხნარია, 10%-იანი HCl-ით ძლიერ შხუის, სახნავ ქვეშ მდებარე „B“ ჰორიზონტი 50—55 სმ სიღრმემდე აღწევს. ის უფრო ღია რუხი-ყავისფერია, შემკვრივებული და კაკლოვან-წერილმარცვლოვანი სტრუქტურით ხასიათდება; საშუალო თიხნარია და ძლიერ შხუის, ზოგან 30—70 სმ სიღრმეზე ნიადაგის პროფილში გვხვდება სილნარ-თიხნარი და თიხნარ-ქვიშიანი, ხირხატიანი განფენები, რომელიც ღია ყავისფერი, თიხნარი, სუსტად გასტრუქტურებული კარბონატული ფენებით იცვლება. უფრო ღრმად კი 90 სმ-დან 2 მეტრამდე ერთმანეთს ენაცვლება მოყვითალო

ფერის თიხნარ-ქვიშნარი, სილნარ-ლორდიანი და ლორდიან-ხვინჭიანი ფენები. ამ განფენებში ხშირად გვხვდება სუსტად გამოხატული კარბონატული ახალქმნილები და მუქი ჟანგისფერი ლაქები. ეს უკანასკნელი მდელის ადრეული სტადიის გადმონაშთია.

ჰუმუსის შემცველობა კრწანისის საცდელ ნაკვეთზე 2—3%-ს შორის მერყეობს. სიღრმით მისი შემცველობა მკვეთრად ეცემა. საერთო აზოტი 0,18—0,2% უდრის. ფოსფორი 0,14—0,16, საერთო კალიუმი ზედა სახნავ ფენაში 1%-მდეა. ეს ნიადაგი კარბონატებს ზედაპირიდანვე შერცავს, სახნავ ფენაში 4—9%. ქვესახნავ ფენაში კარბონატების შემცველობა ძლიერ იზრდება და 15—20% უდრის, არეს რეაქცია სუსტი ტუტეა (pH—7,3—7,5). ამ ნიადაგების დიდი სიკრელის მიუხედავად საცდელი ნაკვეთი საკმაოდ ტიპურია და დამახასიათებელია ამ ზონის რუხი-ყავისფერი ნიადაგებისათვის.

კრწანისის საბჭოთა მეურნეობა მებოსტნეობის მიმართულებისაა, თუმცა უნდა აღენიშნოთ, რომ სახნავ-სათესი ფართობების საერთო ბალანსში (940 ჰა) ბოსტნეულ კულტურებს მხოლოდ 36% უჭირავს.

სახნავ-სათესი ფართობის 10%-მდე (90 ჰა) დაკავებულია მრავალწლიანი ნარგავით. მეურნეობამ 1967 წლიდან დიდი ფართობი (100 ჰა) დაუთმო მრავალწლოვან ბალახს; 1967 წლამდე იგი მხოლოდ 55 ჰა-ზე ითესებოდა.

### ნაფორმალაკარბონატული ნიადაგი

(სოფ. კიცხის კოლმეურნეობა)

ნიადაგთმცოდნეობის ინსტიტუტის სოფ. კიცხის სტაციონარი რაიონის ცენტრიდან (ორჯონიკიძის რაიონი) 16—17 კმ-ითაა დაშორებული.

კიცხის ჰავა სუბტროპიკულ-ნოტიოა; ზამთარი თბილი, ზაფხული კი ცხელია, საშუალო წლიური ტემპერატურა მერყეობს 13—14° ფარგლებში. იანვრის საშუალო ტემპერატურა 3°-ია, აგვისტოსი 22,8—23,7°. ჰაერის ტემპერატურის აბსოლუტური მინიმუმი 16—18° შორის მერყეობს. ყინვა წელიწადში 35—50 დღემდეა. ტემპერატურის მაქსიმუმი 39—40°-მდე აღწევს. სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში დადებით ტემპერატურათა ჯამი 4000—4500° შეად-



გენს. სავეგეტაციო პერიოდი საშუალოდ მარტის მეორე ნახევრიდან იწყება და ნოემბერში მთავრდება.

წლის განმავლობაში თითქმის ყველა თვე თანაბრად ქარიანია. ზამთარში გაბატონებულია ჩრდილო-აღმოსავლეთის ქარები, ზაფხულში კი სამხრეთ-დასავლეთისა და დასავლეთის. აღმოსავლეთისა და ჩრდილო-აღმოსავლეთის რუმბის ქარები უმეტესად ფიონური ხასიათისაა და ჩვეულებრივ დიდი სიჩქარით ხასიათდება. ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა 1000—1100 მმ უდრის.

ნალექების წლიური რაოდენობის 57% თბილ პერიოდშია (IV—X). საშუალო მრავალწლიური მონაცემებით ნალექები თვეების მიხედვით საკმაოდ თანაბრადაა განაწილებული, თუმცა გაზაფხულსა და შემოდგომაზე მოსულ ნალექებს ხშირად კოკისპირული წვიმების ხასიათი აქვს. ამ პერიოდში მოსული ნალექების ინტენსივობა 1—2 და ზოგჯერ 3 მილიმეტრსაც უდრის წუთში, რაც იწვევს ეროზიული პროცესების განვითარებას და საკვები ელემენტების ჩარეცხვას ნიადაგის ღრმა ფენაში.

ნალექები თოვლის სახით მოსალოდნელია ნოემბრიდან აპრილამდე. თოვლი საშუალოდ 20 დღეს არ აღემატება.

ჰაერის საშუალო წლიური შეფარდებითი ტენიანობა 70%-ის ფარგლებში მერყეობს. წლის ცივ პერიოდში ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა მხოლოდ რამდენიმე პროცენტით მეტია თბილ პერიოდთან შედარებით. ორჯონიკიძის რაიონის კლიმატი ხელსაყრელ პირობებს ქმნის ისეთი ძვირფასი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების განვითარებისათვის, როგორცაა ვენახი, დაფნა, სიმინდი და სხვ.

საცდელი ნაკვეთის აგროქიმიურ დახასიათებამდე განვიხილოთ სოფ. კიცხისა და საერთოდ ამ ზონის სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ხასიათი. მოვიყვანოთ ორი კოლმეურნეობის საეარგულოთა ექსპლიკაციას (ცხრილი 3).

როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს, კოლმეურნეობათა საერთო ფართობის მცირე ნაწილია დაკავებული სასოფლო-სამეურნეო კულტურებით. ამ გარემოების ერთ-ერთი მიზეზი ისაა, რომ ეროზიული პროცესების ძლიერი განვითარების გამო სახნავი ფართობების გარკვეული ნაწილი უვარგისი გახდა სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისათვის და კოლმეურნეობამ მიატოვა.

როგორც ვხედავთ, სახნავ-სათესი ფართობების 62,0—77,4% სიმინდს, ანუ ისეთ კულტურებს უკავია, რომლის მოსავალთან ერთად გატანილი აზოტი ნაწილობრივ კვლავ უბრუნდება ნიადაგს

ნაკელის სახით. თუმცა, როგორც გამოკვლევებმა გვიჩვენა, ამ სახით დაბრუნებული აზოტის რაოდენობა იმდენად მცირეა, რომ თითქმის არავითარი გავლენის მოხდენა არ შეუძლია აზოტის ბალანსზე.

კიცხის კოლმეურნეობაში დიდი გავრცელება აქვს სხვადასხვა ხარისხით ჩამორეცხილ ნეშომპალაკარბონატულ ნიადაგებს.

გამოკვლევებს ვაწარმოებდით როგორც საშუალო, ისე ძლიერ ჩამორეცხილ ნიადაგებზე.

სუსტად ჩამორეცხილი ნიადაგების ზედა სახნავი ფენა რუხი-მოყავისფრო შეფერილობისაა, კარგად გამოხატული სტრუქტურით და ფხვიერი აგებულებით ხასიათდება. სიღრმით უფრო ღია და მკვრივია, სტრუქტურიანობა უარესდება, მატულობს ხირხატეიანობა და კარბონატების შემცველობა. საშუალო სისქის საშუალო და სუსტად ჩამორეცხილი ნიადაგების პროფილი, დიდი სისქის ნიადაგებთან შედარებით, შემოკლებულია, ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი მნიშვნელოვნადაა ჩამორეცხილი და მისი სისქე 15—20 სმ ფარგლებში

ცხრილი 3

სავარგულების ექსპლიკაცია

ს ა ვ ა რ გ უ ლ ი	ფართობი ჰექტარობით	
	სოფ. კიცხი	სოფ. ივორეთი
სიმინდი სოიას შეთესვით	203,4	61,0
ვენახი	108,9	15,1
თუთა	15,7	2,4
დაფნა	0,20	0,18
ბალი	—	1,16
საძოვრები სუფთა	108,03	84,0
საძოვრები ბუჩქნარით	424,0	100,0
ტყე	39,96	19,0
ტყე ხელოვნური (აკაცია)	—	5,0
კოლმეურნეობის წვერთა საკარმიდამო	67,0	45,0
გზები, ხევები	25,7	10,0
გამოუყენებელი მიწები	204,86	92,0
<b>სულ ფართობი</b>	<b>1197,75</b>	<b>433,84</b>
<b>მათ შორის სახნავ-სათესი</b>	<b>328,20</b>	<b>78,84</b>

შერყვობს. კირის ძარღვები და კირქვების მონატეხები სახნავი ფენის ქვემოდაწვე გვხვდება.

ძლიერ ჩამორეცხილი ნიადაგების ზედა ნაყოფიერი ფენა მთლიანად ჩამორეცხილია. სახნავი ფენის დარჩენილი ნაწილი უმეტესად მარცვლოვან-მტკროვანი სტრუქტურით ხასიათდება, ხშირ შემთხვევაში ეს ნიადაგები ძლიერ ხირხატიანია. მათი მცირე ნაწილი ათვისებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურებით.

მოგვყავს საცდელი ნაკვეთების აგროქიმიური მაჩვენებლები.

ცხრილი 4

საცდელი ნაკვეთების ძირითადი აგროქიმიური მაჩვენებლები  
(ნეშომპალაკარბონატული ნიადაგი)

ნიადაგის დასახელება	ნომუსის ალების სიღრმე სმ-ობით	pH-წულის სუსკენ-ხიაში	CaCO <sub>3</sub> %-ობით	E <sub>h</sub> კუმუსი %-ობით	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		გაცვლითი K <sub>2</sub> O
					საერთო %-ობით	ჰიდროლიზაბელ მგ/100 გ	საერთო %-ობით	შესაიფისებელი მგ/100 გ	
საშუალოდ ჩამორეცხილი	0—20	7,4	1,2	2,94	0,142	7,86	0,111	1,30	62,12
	20—40	7,6	7,2	0,95	0,061	5,50	0,104	0,61	28,74
ძლიერ ჩამორეცხილი	0—20	7,4	2,73	1,14	0,108	3,19	0,092	1,74	31,08
	20—40	7,6	12,00	0,64	0,067	2,13	0,049	1,66	24,96

აქვე უნდა შევნიშნოთ, რომ ყველა ჩამორეცხილ ნიადაგსა და საცდელ ობიექტს ახასიათებს კომპლექსურობა. მაგალითად, ერთი მცირე ზომის — 0,3—0,5 ჰა ნაკვეთის ფარგლებშიც კი შეიძლება შეგვხვდეს როგორც საშუალოდ, ისე ძლიერ ჩამორეცხილი ნაკვეთურები, რომლებშიც ჰუმუსისა და საკვები ელემენტების შემცველობა ძლიერ განსხვავებულია. ასეთი ანალიზური მასალა დიდი რაოდენობით გვაქვს შეკრებილი; ასე რომ, მოყვანილი მასალა წარმოდგენას გვაძლევს მხოლოდ იმ სხვაობაზე, რაც არსებობს სხვადასხვა ხარისხით ჩამორეცხილ ნიადაგებს შორის, მაგრამ ვიმეორებთ, ეს სრულებითაც არ ნიშნავს, რომ ნიადაგთმცოდნის მიერ გამოყოფილი ფართობი, ვთქვათ, საშუალოდ ჩამორეცხილი სახესხვაობა ყველა წერტილში ერთნაირია და ზუსტად ისეთი აგროქიმიური მაჩვენებლებით ხასიათდება, როგორც ეს ცხრილშია მოცემული.

ლიზიმეტრული გამოკვლევები ტარდებოდა საშუალოდ ჩამო-

რეცხილ სახესვავობაზე, რადგან მას სახნავ-სათეს ფართობში ყველაზე დიდი ზვედრითი წონა აქვს.

### ბჰის ყომრალი ნიადაგი

(სოფ. ხევის კოლმეურნეობა)

ნიადაგთმცოდნეობის ინსტიტუტის მეორე სტაციონარი განლაგებულია სოფ. ხევში.

სოფ. ხევი ზემო იმერეთის უკიდურეს აღმოსავლეთ ნაწილში მდებარეობს. იგი უშუალოდ ეკვრის სურამის უღელტეხილს. ამ ზონის კლიმატი გამოირჩევა უფრო ცივი ზამთრითა და შედარებით მშრალი ზაფხულით. იანვრის საშუალო ტემპერატურა + 1-დან — 1 გრადუსამდეა. ზამთრის სამივე თვეში საშუალო ტემპერატურა უარყოფითია. აგვისტოს საშუალო ტემპერატურა 20—22° შორის მერყეობს. ყინვა წელიწადში მერყეობს 30-დან (ქვედა ნაწილში) 90—100 დღემდე (ზეგანზე და ზედა ნაწილში).

აქ ძირითადად აღმოსავლეთისა და დასავლეთის რუმბის ქარებაა გაბატონებული, მხოლოდ აღმოსავლეთის ქარების სიხშირე მნიშვნელოვნად სჭარბობს დასავლეთისას. ამასთან, როგორც მთიან მხარეში საერთოდ, ქარები ბევრგან გადახრილია ძირითადი მიმართულებიდან რელიეფის ფორმის შესაბამისად.

ნისლი წლის ყოველ თვეშია. წლის განმავლობაში 50—60 დღე ნისლიანია, ზამთარში თვეში საშუალოდ 8—10, ზაფხულში 3—5 დღე.

საშუალო წლიური შეფარდებითი სინოტივე 72—78% უდრის.

ნალექების რაოდენობა 1300 მმ-მდე აღწევს. შემოდგომასა და გაზაფხულზე მოსული ატმოსფერული ნალექები ხშირ შემთხვევაში მაღალი ინტენსივობით ხასიათდება, რაც ზედაპირის დახრილობასთან ერთად, ნიადაგის ეროზიული პროცესების განვითარებას იწვევს. ხდება აგრეთვე საკვები ელემენტების გამორეცხვა ნიადაგის სახნავი ფენიდან, რაც კიდევ უფრო აღარბებს ისედაც მწირ ნიადაგებს.

გამოკვლევები ტარდებოდა ძლიერ ჩამორეცხილ ტყის ყომრალ ნიადაგზე, რადგან სწორედ ძლიერ ჩამორეცხილ სახესვავობებს აქვს აქ დიდი გავრცელება და აზოტის ბალანსიც ამ სახესვავობაზეა განსაკუთრებით დეფიციტური.

მცირე სისქის ძლიერ ზირხატიანი ტყის ყომრალი ნიადაგებში წარმოდგენილია დიდი დაქანების ფერდობზე. ამ ნიადაგების ჰუმუსოვანი ფენა მთლიანად ჩამორეცხილია. ეს ნიადაგები დაბალი ნაყოფიერებით ხასიათდებიან და ძლიერ მცირე რაოდენობით შეიცავენ ძირითად საკვებ ელემენტებს (ცხრილი 5).

ცხრილი 5

ძლიერ ჩამორეცხილი ტყის ყომრალი ნიადაგის აგროქიმიური მაჩვენებლები

ნიმუშის ალების სიღრმე სმ-ობით	pH წყლის სუსპენზიაში	ჰუმუსი %-ობით	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
			საერთო %-ობით	კიდრლოზალი მგ/100 გ	საერთო %-ობით	შესათვისებელი მგ/100 გ	საერთო %-ობით	გაცვლითი მგ/100 გ
0—20	6,2	1,04	0,074	3,59	0,084	11,59	1,13	13,74
20—40	6,3	0,62	0,029	2,42	0,065	7,42	0,88	9,61

აქ მოვიყვანთ სოფ. ხევის კოლმეურნეობის მხოლოდ სახნავ-სათესი ფართობების ექსპლიკაციას (ფართობი ჰექტარობით):

ვენახი	— 37,0
ხეხილის ბაღი	— 1,5
თუთა	— 1,5
სიმიინდი	— 120,0

სულ — 160,0

როგორც ვხედავთ, კოლმეურნეობის სახნავ-სათესი ფართობის საერთო რაოდენობის 75 პროცენტი სიმიინდს უჭირავს. მაგრამ აქაც კიცხის კოლმეურნეობის ანალოგიურად სიმიინდის მიერ გატანილი აზოტი მცირე რაოდენობით უბრუნდება ნიადაგს ნაკელის სახით და ამდენად სიმიინდი აქ I ჯგუფის კულტურებს უფრო ეკუთვნის, ვიდრე II ჯგუფს.

ჩვენ მოვიყვანეთ თითო ჰრილის აგროქიმიური მაჩვენებლები, რათა საერთო წარმოდგენა გვქონოდა ნიადაგის ძირითად თვისებებზე. ამასთან, უნდა შევნიშნოთ, რომ აგროქიმიური მაჩვენებლები თვით ერთსა და იგივე ნაკვეთზეც ცვალებადია, რაც განსაკუთრებით შეიმჩნევა ჩამორეცხილ ნიადაგებზე, რადგან ეროზიული

პროცესები ერთნაირი სიძლიერით არ ვითარდება მცირე მონაკვეთის ფარგლებშიც კი, სწორედ ეს იწვევს სიჭრელეს აგროქიმიურ მაჩვენებლებში.

დასასრულს შევჩერდებით აზოტის ფრაქციულ შემადგენლობაზე საკვლევი ნიადაგებში.

აზოტი ის ბიოგენური ელემენტია, რომლის შემცველობა ნიადაგში მთლიანად დამოკიდებულია ჰუმუსის წარმოქმნის პროცესებზე და ნიადაგის ბიოქიმიურ აქტივობაზე. სწორედ ეს გარემოება განსაზღვრავს აზოტიანი ნაერთების ბუნებას. ცნობილია, რომ ნიადაგის აზოტის 97—99% წარმოდგენილია ორგანული ფორმით, მაშინ როდესაც ორგანული ფოსფორი ნიადაგში არსებული საერთო ფოსფორის მხოლოდ 45—50% უდრის, ხოლო კალიუმი თითქმის მთლიანად მინერალური ფორმითაა.

ნიადაგში არსებული ორგანული აზოტის ბუნების შესახებ ორი მოსაზრება არსებობს. ავტორთა ერთ ჯგუფს (ბრემნერი, ვაკსმანი, გობსონი, დოიარნეკო, იოდინი, კელი, ტურჩინი, შმუკი და სხვ.) მიაჩნია, რომ ნიადაგის აზოტოვანი ნაერთები წარმოდგენილია ნუკლეოპროტეიდური კომპლექსით, რომლის ჰიდროლიზის შედეგად წარმოიქმნება ცილების დაშლის პროდუქტები — ამიდები, მონამინმეაყები და დიამინმეაყები.

მკვლევართა მეორე ნაწილი (დრაგუნოვი, კონონოვა, სუდაკოვი, ტიურინი, შპრინგერი და სხვ.) თვლის, რომ ნიადაგის აზოტის ჰიდროლიზური ნაწილი ცილების დაშლისა და პოლიფენოლის ამინმეაყებთან კონდენსაციის პროდუქტია.

მცენარის აზოტოვანი კვება ძირითადად მინერალური აზოტის ხარჯზე ხდება, მაგრამ ეს ფორმები ნიადაგში მეტად მცირეა — 1—3% აზოტის საერთო შემცველობიდან. მინერალური აზოტის მარაგის შევსების უახლოესი წყარო ადვილად ჰიდროლიზადი აზოტია. აზოტის ეს ფორმა მოიცავს როგორც მინერალურ ფორმას (ამონიაკური, ნიტრატული და ნიტრიტული აზოტი), ისე ადვილად ხსნად ორგანულ აზოტს, რომელიც უახლოეს ხანში უნდა გადავიდეს მინერალურ ფორმაში.

აზოტის მინერალური ნაერთები, განსაკუთრებით ნიტრიტული ფორმა, ძლიერ მოძრავია, ამიტომ მისი ერთჯერადი განსაზღვრა არ იძლევა სრულ წარმოდგენას ნიადაგის აზოტის რეჟიმზე. ამ მხრივ გაცილებით საიმედოა ადვილად ჰიდროლიზადი აზოტის განსაზღვრის შედეგები (განსაკუთრებით არაკარბონატული ნიადაგე-

ბისათვის), თუმცა ნიადაგის აზოტის რეჟიმზე სრულ წარმოდგენას არც ეს მეთოდი იძლევა.

ნიადაგის ამინმეაყურ შემადგენლობას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ისეთი თეორიული საკითხების გადასაწყვეტად, როგორცაა ნიადაგის გენეზისის საკითხები და სხვ. მაგრამ ნიადაგის აზოტის რეჟიმსა და აზოტიანი სასუქების მოთხოვნილებაზე მსჯელობისას უფრო მნიშვნელოვანი და საჭიროა ვიცოდეთ მინერალური. ადვილად ჰიდროლიზადი და არაჰიდროლიზადი აზოტის რაოდენობა, ე. ი. აზოტის ფრაქციული შემადგენლობა.

იმ მეთოდებს შორის, რომლებიც გამოიყენება აზოტის ფრაქციულ შემადგენლობის დასადგენად, შეეჩერდით ე. შკონდესა და ი. კოროლიევას ზოდიფიკაციაზე, როგორც შედარებით მარტივსა და ამავე დროს საკმაოდ ზუსტ მეთოდზე.

მეთოდი გულისხმობს აზოტის ფრაქციებად დაყოფას 0,5n და 5n გოგირდმჟავა გამოწვევით — მინერალური ფორმების წინასწარი განსაზღვრის შემდეგ. ამ მეთოდით შეიძლება გამოიყოს ნიადაგის აზოტის ოთხი ფრაქცია:

1. მინერალური აზოტი ( $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ).
2. ადვილად ჰიდროლიზადი აზოტი (ამიდები და ამინური აზოტის ნაწილი).
3. ძნელად ჰიდროლიზადი აზოტი (ამინები, ამიდების ნაწილი, უცვლადი ამონიაკი და ჰუმინური აზოტი).
4. არაჰიდროლიზადი აზოტი (ჰუმინური აზოტი, მელანინი, ბითუმი. უცვლადი ამონიაკი).

აზოტის ფრაქციული შემადგენლობა შევისწავლეთ ოთხივე ნიადაგში (ცხრილი 6).

ცხრილიდან ჩანს, რომ საერთო აზოტის შემცველობა ყველაზე მეტია შაღინისებრში. მისი მარაგი სახნავ ფენაში 2,5-ჯერ და უფრო მეტად აღემატება ძლიერ ჩამორეცხილ ტყის ყომრალ ნიადაგებს. მომდევნოზე რუხი-ყავისფერი ნიადაგი (თუ გავითვალისწინებთ ქვესახნავ ფენასაც).

საერთო აზოტის შემცველობა მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია აზოტის მარაგის საერთო რაოდენობის გაანგარიშებისათვის. ისეთი სპეციფიკური ნიადაგების გარდა, როგორცაა ტორფიან-ჰაობიანი ნიადაგები, სადაც მინერალიზაციის პროცესები ძლიერ შეზღუდულია, საერთო აზოტი დაახლოებით მაინც მიგვანიშნებს ნიადაგის აზოტით უზრუნველყოფაზე, რადგან ბოლოს და ბოლოს

აზოტის ფრაქციული შემადგენლობა

ნიადაგი	საღებე სმ-ობით	მინერალური		აღვილ ალ ჰიდროლიზადი		ძნელად ჰიდროლიზადი		არაჰიდროლიზადი		№ საერთო მგ 100 გ
		მგ 100 გ	%-ობით სა-ერთოდან	მგ 100 გ	%-ობით სა-ერთოდან	მგ. 100 გ	%-ობით სა-ერთოდან	მგ 100 გ	%-ობით სა-ერთოდან	
ხევი ტყის ყომრალი	0-20	1,27	1,12	6,79	6,01	7,52	6,65	97,42	86,22	112
	20-40	1,39	1,78	4,55	5,84	2,95	3,78	59,11	88,60	78
ქიციხი ნეშომპალა-კარბონატული	0-20	1,82	1,43	8,60	6,77	15,65	12,32	100,9	79,48	127
	20-40	1,43	2,00	3,88	5,46	10,00	14,08	55,69	78,45	71
ქრწანისი რუხი-ყავისფერი	0-20	1,95	1,53	11,94	9,41	23,07	18,16	90,4	70,90	127
	20-40	1,29	1,07	5,54	4,62	14,66	12,22	98,51	82,09	120
სართიქალა შავმიწისებრი	0-20	2,39	0,84	24,31	8,56	61,92	21,81	195,38	68,79	284
	20-40	2,03	0,84	15,10	6,46	19,22	16,27	184,65	76,62	241

ნიადაგში არსებული საერთო აზოტია ძირითადი წყარო შესათვისებელი ფორმების წარმოქმნისა. მაგრამ აქვე უნდა გავიხსენოთ ყველა ის ფაქტორი, რაც განაპირობებს ორგანული აზოტის მინერალიზაციას, რომ არაფერი ვთქვათ კლიმატურ პირობებზე. საკმარისია აღინიშნოს ზარტო აგროტექნიკური ღონისძიებანი — ნიადაგის დამუშავება, რწყვა და სხვ., რომ ნათელი გახდეს, თუ რამდენად სხვადასხვაგვარად შეიძლება წარიმართოს ნიადაგის აზოტის მინერალიზაცია და მცენარეთა მომარაგება აზოტის შესათვისებელი ფორმებით, ერთი და იგივე ტიპის ორ მეზობლად მდებარე ნაკვეთში. სწორედ ამიტომ აზოტის ფრაქციული შესწავლა მეტად მნიშვნელოვანი და აუცილებელია. აზოტის ფრაქციული შესწავლა სხვადასხვა ნიადაგში უნდა მოხდეს ერთნაირ აგროტექნიკურ პირობებში (თუ. რასაკვირველია, არ ისწავლება რაიმე სპეციფიკური: საკითხი. რომელიც უკავშირდება აგროტექნიკური ღონისძიების გავლენას აზოტის ფრაქციების ცვალებადობაზე). გავი-



თვალისწინებით რა ეს გარემოება, ნიადაგის ნიმუშები ყველა ნიადაგზე ავიღეთ სიმინდის საკონტროლო ვარიანტებიდან მაისში.

მინერალური აზოტის შემცველობა (ამონიაკური და ნიტრატული აზოტის ჯამი) საკვლევ ნიადაგებში 2%-მდეა. ეს დაადასტურა ამ ფორმის აზოტის წლიურმა დინამიკამაც. მინერალური აზოტის ყველაზე მცირე პროცენტული შემცველობა აღმოჩნდა შავმიწისებრ ნიადაგში. თუმცა აბსოლუტური მაჩვენებლებით იგი ყველას სჭარბობს. მაგალითად, ძლიერ ჩამორეცხილ ნიადაგთან შედარებით თიბქმის ორჯერ მეტია.

როგორც ეტყვიან, აზოტის მინერალური ფორმა მეტად ცვალებადია და მასზე დაყრდნობა. მით უმეტეს ერთჯერადი განსაზღვრისას, არ არის სარგებლო. გაცილებით საიმედოა ადვილად ჰიდროლიზებადი აზოტი, რომელიც ძირითადი წყაროა მინერალური ფორმების დაგროვებისა. ამ მაჩვენებლის მიხედვით ჩვენ მიერ შესწავლილი ნიადაგები გარკვეული კანონზომიერებით დალაგდა. როგორც აბსოლუტური, ისე პროცენტული მაჩვენებლების მიხედვით ჰიდროლიზებადი აზოტის შემცველობა მეტია აღმოსავლეთ საქართველოს ნიადაგებში (რუხი-ყავისფერი, შავმიწისებრი). მაშასადამე, ამ ნიადაგებს გაცილებით მეტი უნარი აქვთ აზოტის მინერალური ფორმების წარმოქმნისა.

ძნელად ჰიდროლიზებადი აზოტი აგრონომიული თვალსაზრისით საკმაოდ მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია. მართალია, ამ ფორმაში გაერთიანებული აზოტის ნაერთები ძნელად ხსნადებია და უშუალოდ არ მონაწილეობენ მცენარის კვებაში, მაგრამ ძნელად ჰიდროლიზებადი აზოტი ძირითადი რეზერვია ყველა იმ შესათვისებელი ფორმისა, რომლებიც თანდათან და გარკვეულ დროში წარმოიქმნება ნიადაგში.

როგორც ვხედავთ, ძნელად ჰიდროლიზებადი აზოტის შემცველობის მხრივ კიდევ უფრო მეტივე კანონზომიერება გამოქვამდა -- ყველაზე მცირე რაოდენობით აზოტის ეს ფორმა აღმოჩნდა ტყის ყომრალ ნიადაგებში, ყველაზე მეტი რაოდენობით კი შავმიწისებრში.

არაჰიდროლიზებადი აზოტი ნიადაგში წარმოდგენილია ჰუმინებით, მელანიებითა და ბითუმებით. ამავე ნივთიერებებში შედის არაცილოვანი აზოტური ნაერთები და ფიქსირებული ამონიაკი, რომელიც მთლიანად არ გამოქვედება მკაფა ჰიდროლიზით. ჰუმინები წარმოადგენენ ინერტიულ მალალპოლიმერიზებულ ჰუმინის

მკავებს, რომლებიც მტკიცედაა დაკავშირებული ნიადაგის მინერალურ კოლოიდებთან. მ. კონონოვას მონაცემებით, ჰუმინური აზოტის დაახლოებით ერთი მესამედი შეკავშირებულია ნიადაგის მინერალური კოლოიდების კომპლექსებთან. ამ კავშირის დარღვევასათვის საჭიროა განმეორებითი ხანგრძლივი ჰიდროლიზი. ნიადაგის აზოტის არაპიდროლიზური ნაწილი შედგება მეტად მტკიცე ნაერთებისაგან, რის გამო იგი პრაქტიკულად არ მონაწილეობს აზოტის ბიოლოგიურ წარებრუნვაში და აგრონომიული თვალსაზრისით არავითარი მნიშვნელობა არა აქვს. სწორედ აზოტის ეს ფორმა აღმოჩნდა ყველაზე მეტი რაოდენობით ტყის ყომრალ ნიადაგში, ხოლო ყველაზე მცირე რაოდენობით შავმიწისებრში.

ამრიგად, ჩამორეცხილი ტყის ყომრალ და ნეშომპალაკარბონატულ ნიადაგებში ეროზიული პროცესების შედეგად ზედაჰუმუსიან ფენასთან ერთად ჩამორეცხილია აზოტის ყველაზე უფრო მოძრავი ფორმები. ეს პროცესი კვლავაც გრძელდება და თანდათანობით კიდევ უფრო მეტად ღარიბდება ეს ნიადაგები. დარჩენილი აზოტიანი ნაერთების ძირითადი ნაწილი არაპიდროლიზადი აზოტითაა წარმოდგენილი, რაც ამ ნიადაგის დაბალნაყოფიერების ერთ-ერთი განმსაზღვრელი ფაქტორია.

რუხ-ყავისფერ და შავმიწისებრ ნიადაგებში კი, პირიქით, საკმაო რაოდენობითაა აზოტის ჰიდროლიზური ფორმა.

უფრო ნათელი წარმოდგენისათვის აზოტის ფონდს (პროცენტული შემცველობის მიხედვით) ვყოფთ ორ ჯგუფად: ჰიდროლიზად და არაპიდროლიზად. პირველში ვაერთიანებთ მინერალურ, ადვილად და ძნელად ჰიდროლიზად აზოტს; მეორეში კი მარტო არაპიდროლიზად აზოტს (ცხრილი 7). ამავე ცხრილში მოგვყავს აზოტიანი სასუქების ეფექტიანობა პროცენტობით.

ცხრილში მოყვანილი მასალიდან ვხედავთ, რომ შავმიწისებრ და რუხ-ყავისფერ ნიადაგებში ჰიდროლიზადი აზოტის სხვადასხვა ფორმა საერთო აზოტის თითქმის მესამედს უდრის (0—20 სმ ფენაში). მაშინ როდესაც საშუალოდ ჩამორეცხილ ნეშომპალაკარბონატულ ნიადაგში მხოლოდ ერთი მეხუთედია, ხოლო ძლიერ ჩამორეცხილ ტყის ყომრალ ნიადაგში ერთ მეშვიდედზე ნაკლებია. ჰიდროლიზადი აზოტის შემცველობას პირდაპირ უკავშირდება აზოტიანი სასუქების ეფექტიანობა. პროცენტული მაჩვენებლების მიხედვით აზოტიანი სასუქის ერთი და იმავე დოზის ეფექტი ძლიერ ჩამორეცხილ ტყის ყომრალ ნიადაგზე, სადაც ჰიდროლიზადი აზოტის

აზოტის შემცველობა საკვლევ ნიადაგებში და აზოტიანი სასუქების ეფექტიანობა

ნიადაგი	სიღრმე სმ-ობით	საერთო მგ-ობით/100 გ	პროცენტობით საერთოდან		საძველო კულტურა	მოსავლის მატება %-ობით N 90-ის გამოყენებით
			ჰიდროლოზა-ღ	არაჰიდროლოზა-ღ		
ხევის ტყის ყომრალი	0—20	113	13,78	86,22	სამინდა	257,0
	20—40	78	11,40	88,60		
ნეშომპალაკარბონატული	0—20	127	20,52	79,48	სიმინდი	104,2
	20—40	71	21,55	78,45		
ქრწანისი რუხი-ყავისფერი	0—20	127	29,10	70,90	სიმინდი/სა-სილოსე/კარხალი კომპოსტო კამიდორი	30,4 51,1 49,8 34,5
	20—40	120	17,91	82,09		
სართიქალა შავმიწისებრი	0—20	284	31,21	68,78	სიმინდი ხორბალი	28,8 38,8
	20—40	241	23,38	76,62		

შემცველობა მინიმალურია, ექვსჯერ და უფრო მეტად აღემატება შავმიწისებრ ნიადაგზე მიღებულ ეფექტს.

ჯავშირი ჰიდროლოზადი აზოტის შემცველობასა და მოსავლიანობას შორის, რაც ჩვენს ცდებში გამომჟღავნდა, მეტად მნიშვნელოვანია აზოტის ინდექსების შესამუშავებლად. რასაკვირველია, სრულებითაც არ გვინდა იმის თქმა, რომ აზოტის რაიმე ინდექსი შევიმუშავეთ; ასეთი რამ არც გვქონდა გათვალისწინებული კვლევითი მუშაობის გეგმით. ჩვენ გვსურს ხაზი გავუსვათ იმ გარემოებას, რომ აზოტის ინდექსების შემუშავების ერთ-ერთი გზა უნდა გახდეს აზოტის ფრაქციული შემადგენლობის დაპირისპირება მინდვრის ცდის მონაცემებთან.

## აზოტის შემოტანის წყაროები

### აზოტის შემოტანა ატმოსფერული ნალექებითა და სარწყავი წყლით

აზოტის ბალანსს. როგორც საერთოდ ყოველგვარ ბალანსს, ორი მხარე აქვს — შემოსავალი და გასავალი. რასაკვირველია, ეს შეიძლება აზოტის ბალანსი მარტო უბრალო მექანიკურ აღრიცხვამდე და არითმეტიკულ გაანგარიშებამდე დავიყვანოთ. აზოტის ბალანსში მონაწილე ფაქტორთა უმრავლესობა რთულ ბიოქიმიურ გარდაქმნებს განიცდის. რომელთა შესწავლა და რეგულირება უპირველესი ამოცანაა. მაგრამ საბოლოო ჯამში ამა თუ იმ პროცესს მოსდევს აზოტის მარაგის გადიდება-შემცირება ნიადაგში, ასე რომ, აუცილებელია შემოსავალ-გასავლის რაოდენობრივი აღრიცხვა და დაბალანსება.

აზოტის შემოტანის ერთ-ერთი წყარო ატმოსფერული ნალექები და სარწყავი წყალია.

1750 წ. მარგრაფმა წვიმის წყალში აღმოაჩინა ნიტრატები, 1880 წელს კი სოსიურმა ატმოსფეროში დაადგინა ამონიაკის შემცველობა.

აგროქიმიური მეცნიერების ფუძემდებელმა ბუსენგომ, ერთ-ერთმა პირველთაგანმა განსაზღვრა აზოტის როლი მცენარეთა ზრდა-განვითარებაში. მანვე ჩაატარა ნალექების ანალიზი, რათა დაედგინა ნიადაგში აზოტის წლიური შემოსავალი. მისი გამოკვლევებით, ატმოსფერული ნალექებით ყოველ წელს 1 ჰექტარზე 16—25 კგ აზოტი შემოიტანება.

XIX საუკუნის პირველ ნახევარში გამოქვეყნდა ლიბიხის შრომა, რომლის თანახმად წელიწადში ატმოსფერული ნალექებით ჰექტარზე 27 კგ აზოტი გროვდება.

საინტერესო მასალა მოჰყავს აზოტის შემოტანაზე ნალექებთან

ერთად გამოჩენილ რუს მკვლევარს პ. კოსოვიჩს. მას შეჯამებული აქვს იმ დროისათვის არსებული მასალა, რომელიც ერთ ცხრილში აქვს გაერთიანებული. მოგვყავს ეს ცხრილი მცირე შემოკლებით:

ც ხ რ ი ზ

აზოტის შემოტანა ნალექებთან ერთად სხვადასხვა ქვეყანაში  
(პ. კოსოვიჩის მიხედვით)

აღვიღმდებარეობა	წლები	ნალექები მილიგრამებით	შემოტანილი აზოტის რაოდენობა კგ ჰა			% -ობით საერთო შემოტანიდან	
			N-NH <sub>3</sub>	N-NO <sub>2</sub>	ს ა ს	N-NH <sub>3</sub>	N-NO <sub>2</sub>
პლოტიანსკის საცდელი სადგური—პოდოლსკის გუბერნია	1900—1905	410	4,15	0,20	4,35	95,0	5,0
როტამსტელი—ინგლისი	1888—1889						
	1900—1901	691	3,04	1,26	4,30	70,6	29,4
მონსური—საფრანგეთი	1876—1900	547	11,61	3,61	15,22	76,3	23,7
როგენვალდე—გერმანია	1864—1867	577	11,97	3,67	15,64	77,0	23,0
ფლორენცია—იტალია	1869—1875	973	9,74	3,46	13,20	73,8	26,2
კანზასი—ჩრდ. ამერიკა	1887—1879	747	2,93	1,15	4,08	71,8	28,2
ბრიტანეთის გვიანა	1890—1900	2601	1,31	2,04	3,35	39,1	60,9

პ. კოსოვიჩმა თავის შრომაში მოიყვანა ბ. ველბელის მიერ ჩატარებული გამოკვლევები, რომლებიც ატმოსფერული ნალექებისა და საერთოდ ლიზიმეტრული გამოკვლევების მხრივ ერთ-ერთი უძველესია რუსეთში.

მოყვანილ მონაცემებში უპირველეს ყოვლისა საგულისხმოა ის გარემოება, რომ აზოტის შემოტანა ნალექებთან ერთად არ არის პროპორციული თვით ნალექების რაოდენობისა. როგორც მოყვანილი მასალიდან ჩანს, აზოტის შემოტანა მაქსიმალური რაოდენობით—15,64 კგ/ჰა გერმანიაში ხდება, სადაც ნალექების რაოდენობა 577 მმ უდრის; ბრიტანეთის გვიანაში კი, სადაც ნალექების რაოდენობა 2601 მმ უდრის, აზოტის შემოტანა 4-ჯერ და უფრო ნაკლებია. ერთი შეხედვით, თითქოს აზოტის შემოტანა ნალექების რაოდენობის უკუპროპორციულია. მაგრამ დანარჩენი მაჩვენებლები ამას

არ ადასტურებს. შვიდი შემთხვევიდან ექვს შემთხვევაში ამონიაკური აზოტი სპარბობს ნიტრატულს. მისი შემცველობა 70,6—95% უდრის. მხოლოდ ერთ შემთხვევაშია მეტი ნიტრატული აზოტი ამონიაკურზე.

3. კოსოვიჩის ამავე შრომაში მოჰყავს ნალექებში ამონიაკისა და ნიტრატების შემცველობა ერთ ლიტრზე. მისი მონაცემებით, ერთ ლიტრ ატმოსფერულ ნალექებში ამონიაკური აზოტის შემცველობა 0,005 მგ-დან 2,13 მგ-მდე მერყეობს, ნიტრატულისა კი 0,05 მგ-დან 0,66 მგ-მდე.

ს. კულრინი სამი წლის მანძილზე სწავლობდა აზოტის შემოტანას აკაკიასის საცდელ სადგურზე, რომელიც 20 კმ-ითაა დაშორებული ქალაქ ტაშკენტიდან. ავტორი აღნიშნავს, რომ ამ ზონაში აზოტის წლიური შემოტანის საერთო რაოდენობიდან ამონიაკური აზოტის 75% და ნიტრატული აზოტის 60—65% შემოიტანება ზამთრისა და გაზაფხულის განმავლობაში. ამავე პერიოდს ემთხვევა ნალექების მაქსიმალური რაოდენობაც (75—80% ნალექების წლიური ჯამიდან). ნალექებში ამონიაკური აზოტის შემცველობა, იშვიათი გამონაკლისის გარდა, სპარბობს ნიტრატულს. გაზაფხულზე ზოგჯერ მეტი იყო ნიტრატული აზოტი, რასაც ავტორი უკავშირებს ქვეა-ქუხილს.

ს. კულრინის მონაცემებით, აღნიშნულ ზონაში აზოტის შემოტანა ნალექებთან ერთად საშუალოდ 3 კგ/ჰა უდრის წლის მანძილზე. ამასთან, შემოტანილი აზოტის საერთო რაოდენობის 90%-მდე შემოიტანება ამონიაკური აზოტის სახით.

ამავე შრომაში ავტორს მოჰყავს მასალა სხვადასხვა ქვეყანაში ატმოსფერულ ნალექებთან ერთად აზოტის შემოტანაზე და მასში ნიტრატული და ამონიაკური აზოტის შეფარდებაზე.

ცხრილიდან ჩანს, რომ აზოტის წლიური შემოტანა ნალექებთან ერთად მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყანაში საკმაოდ განსხვავებულია. ამ მასალის საფუძველზე ავტორი აღნიშნავს, რომ კონტინენტის შიდა ნაწილში ამონიაკური აზოტი 95%, სანაპირო რაიონებში 65—75%, ხოლო ტროპიკულ ზონებში 30—50%-ს შეადგენს.

აღნიშნეთ, რომ ს. კულრინი ატმოსფერულ ნალექებში ნიტრატული აზოტის მატებას გაზაფხულზე სხვა დროსთან შედარებით ქვეა-ქუხილს უკავშირებს. ამ მოსაზრებას სხვა ავტორებიც იზიარებენ, თუმცა იგი ჯერ კიდევ საბოლოოდ დამტკიცებული არ არის.

აზოტის შემოტანა ატმოსფერულ ნალექებთან ერთად მსოფლიოს  
სხვადასხვა ქვეყანაში კგ/ჰა  
(ს. კულრინის მიხედვით)

ადგილმდებარეობა	კგ/ჰა	პროცენ- ტობით	
		N—NH <sub>3</sub>	N—NO <sub>3</sub>
ისლანდია	1,07	75	25
ღანია	8,00	66	34
გერმანია	15,70	77	23
ბელგია	9,20	—	—
ინგლისი	4,30	70	30
საფრანგეთი	15,2	76	24
საფრანგეთი (პარიზი)	8,9	—	—
სსრკ (პლოტიანსკის სად.)	4,4	95	5
სსრკ (მატილოვის სად.)	14,7	—	—
აშშ (კანზასი)	3,7	72	28
აშშ (მისისიპი)	3,64	—	—
აშშ (იუტა)	5,5	93	7
ინდოჩინეთი	11,0	40	60
ბრიტანეთის გვიანა	3,6	40	60
იაპონია	16,7	79	21
ახალი ზელანდია	2,1	—	—
ვენესუელა	(0,5)	ნიტრატული აზოტი	
ბარბადოსი	3,45	30	70
გებრიდის კუნძულები	0,6	50	50

ატმოსფერულ ნალექებთან ერთად აზოტის შემოტანა ჩვენი ქვეყნის სხვადასხვა პუნქტზე დიდი ხანია ისწავლება მ. ბობრიცკა-

იას მიერ, ის იმ კვლევით სამუშაოს ნაწილია, რომელიც ი. ტიურინის ხელმძღვანელობით დაიწყო ვ. დოკუჩაევის სახელობის საკავშირო ნიადაგმცოდნეობის ინსტიტუტში. მ. ბობრიცკაიას სხვადასხვა პუნქტზე მიღებული შედეგები შეჯამებული აქვს ცხრილში.

ცხრილი 10

ბმული აზოტის შემცველობა ატმოსფერულ ნალექებში სსრკ ევროპული ნაწილის სხვადასხვა პუნქტში (მ. ბობრიცკაიას მიხედვით)

პუნქტი, ქალაქი	წელი	დაკრევის ვალა თვე- ბით	ნალექები მი- ლოგრამობით	აზოტი კგ/ჰა			სულ და- კრების მანძილზე	აზოტი წლის მანძილზე კგ/ჰა
				N—NH <sub>3</sub>	N—NO <sub>2</sub>	N—NO <sub>3</sub>		
კიროვსკო	1959	10	811	4,54	—	—	4,54	5,45
პეტროზავოდსკო	1958	10	484	2,71	1,11	0,08	3,90	4,69
სტენდუ	1959	12	461	2,34	0,51	0,10	2,95	2,95
სიკტივკარა	1958	8	396	1,97	0,20	0,05	2,22	3,33
	1959	12	371	2,52	0,52	0,11	2,95	2,95
	1960	12	504	3,77	0,59	0,12	4,48	4,48
	1961	12	438	2,55	0,52	0,12	3,19	3,19
მოსკოვი, სნევირი	1958	12	585	2,65	1,06	0,04	3,75	3,75
	1959	12	459	3,20	1,58	0,09	4,87	4,87
	1960	12	668	2,47	1,21	0,06	3,74	3,74
	1961	12	540	2,33	0,99	0,05	3,37	3,37
კურსკო	1956	10	628	2,78	0,42	კვალ	3,20	3,84
	1959	8	367	2,38	0,56	„	2,94	4,41
როსტოვი	1958	10	544	2,91	0,41	0,15	3,47	4,16
	1959	11	332	2,81	0,82	0,09	3,72	4,07
თბილისი	1958	9	379	2,37	0,30	0,80	3,47	4,62

უმთავრესი ის არის, რომ ნალექების რაოდენობას თითქმის არა აქვს მნიშვნელობა აზოტის საერთო შემოტანაში. კიროვსკოში. სადაც ნალექები 811 მმ უდრის, აზოტის შემოტანა მეტად მცირედ განსხვავდება დანარჩენი პუნქტებისაგან — იქ ნალექების შემცველობა გაცილებით ნაკლებია.

ავტორს 1958 წელს 9 თვის მანძილზე გამოკვლევები თბილისშიც ჩაუტარებია. თბილისში (და სხვა პუნქტებშიც) საბოლოო მონაცემები უბრალოდ გადაანგარიშებულია 12 თვეზე. თბილისში მიღებულ მაჩვენებლებს კვლავ დავუბრუნდებით, როდესაც ჩვენს მონაცემებს განვიხილავთ. აქ კი მხოლოდ აღვნიშნავთ, რომ ასეთი



უბრალო მექანიკური გადაანგარიშება მონაცემებს სიზუსტეს აკლებს.

ამავე გამოკვლევებში მ. ბობრიცკაია აღნიშნავს, რომ აზოტის შემოტანის საერთო რაოდენობიდან აზოტის მეტი ნაწილი ამონიაკურ ფორმაზე მოდის. ავტორს ჩატარებული აქვს აგრეთვე აღრიცხვა, თუ აზოტის რა რაოდენობა შემოიტანება მეტწილად ნალექებთან ერთად. ირკვევა, რომ უმეტესწილად (43%) ისეთი ნალექები მოდის, რომლებსაც ერთ ჰა-ზე 0,2—0,5 კგ აზოტი შემოაქვს.

მ. დარსელიას მონაცემებით, ანასეულში აზოტის წლიური შემოტანა ატმოსფერული ნალექებით 5 კგ უდრის ჰექტარზე. მსგავსი მონაცემები მიიღო ასპირანტმა ლ. ფეტელავამ ჩვენი ხელმძღვანელობით ჩატარებულ გამოკვლევებში.

ატმოსფერული ნალექებით აზოტის შემოტანას 1964 წლიდან ჩვენი ხელმძღვანელობით სწავლობდა ნ. ალადაშვილი. ნალექების მოსვლის შემდეგ ხდებოდა მათი გაზომვა, შემდეგ ვიღებდით სინჯს და ვსაზღვრავდით ამონიაკურ, ნიტრატულ და ნიტრიტულ აზოტს, მომდევნო წლებში კი ძირითადად მართო ამონიაკური და ნიტრატული აზოტი ისაზღვრებოდა, რადგან ნიტრიტული აზოტი იმდენად მცირე აღმოჩნდა, რომ ხშირად მისი განსაზღვრა ჩვეულებრივი ქიმიური მეთოდებით შეუძლებელი იყო.

გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ატმოსფერულ ნალექებში ამონიაკური და ნიტრატული აზოტის კონცენტრაცია მცირედ იცვლება თვეებისა და წლების მიხედვით, თუმცა ცალკეულ წლებში გაზაფხულზე შეიმჩნევა ორივე ფორმის უმნიშვნელო მატება. ნიტრატული და ამონიაკური აზოტის შემცველობა ატმოსფერულ ნალექებში ასეთია (მგ/ლ):

	N—NH <sub>3</sub>	N—NO <sub>3</sub>
1964 წ. —	1,71	0,36
1965 წ. —	1,78	0,36
1966 წ. —	1,71	0,25

სამი წლის საშუალო                                      1,73                                      0,32

ატმოსფერულ ნალექებში ძლიერ ჰარბობს ამონიაკური აზოტი; აზოტის საერთო რაოდენობიდან ამონიაკურ აზოტზე 80—90% მოდის, ნიტრატულზე 10—20%.

ატმოსფერულ ნალექებთან ერთად მცირედ იცვლება შემოსული აზოტის საერთო რაოდენობაც. თბილისის საგარეუბნო ზონაში საერთო აზოტის შემოტანა ატმოსფერულ ნალექებთან ერთად ასეთია (კგ/ჰა).

1964 წ. —	7,6
1965 წ. —	7,2
1966 წ. —	6,7

სამი წლის საშუალო 7,2

როგორც ვხედავთ, ჩვენი მონაცემები განსხვავდება მ. ბობრიცკაიას მონაცემებისაგან. მ. ბობრიცკაიას მონაცემებით, თბილისსა და მის გარეუბანში აზოტის შემოტანა 4,6 კგ უდრის. ამ სხვაობის ახსნა ორი გარემოებით შეიძლება: ჯერ ერთი, მ. ბობრიცკაიას კვლევა ჩატარებული აქვს მარტო ერთ—1958 წელს და ისიც მხოლოდ ცხრა თვის მანძილზე, რაც არ გამორიცხავს შემთხვევითობას. მეორე, 1958 წლის შემდეგ სრული დატვირთვით ამუშავდა რუსთავის აზოტოვანი ქარხანა, ხოლო ასეთი ქარხნების გავლენა ატმოსფეროში აზოტის შემცველობის გადიდებაზე კარგადაა ცნობილი, მათი მოქმედების რადიუსი 60—70 კმ-ს და ხშირად უფრო მეტსაც უდრის.

თბილისის საგარეუბნო ზონა სარწყავია. ამიტომ, ბუნებრივია, საინტერესოა აზოტის ის რაოდენობა, რომელიც სარწყავ წყალთან ერთად შემოიტანება.

დაკვირვებებმა გვიჩვენა, რომ სარწყავ წყალში ატმოსფერული ნალექების ანალოგიურად ამონიაკური და ნიტრატული აზოტის შემცველობა ცალკეული წლების მიხედვით თითქმის ერთნაირია:

	მგ/ლ	
	N—NH <sub>3</sub>	N—NO <sub>3</sub>
1964 წ.	1,63	0,36
1965 წ.	1,71	0,40
1966 წ.	1,71	0,38
საშუალო	1,68	0,38

თვეების მიხედვით კი (იგულისხმება ის თვეები, რომლებიც რწყვის სეზონს ემთხვევა — მარტი, აპრილი, მაისი, ივნისი, ივლისი, აგვისტო, სექტემბერი) ამონიაკური და ნიტრატული აზოტის შემცველობა საკმაოდ დიდ ინტერვალში მერყეობს. დაკვირვებებმა გვიჩვენა, რომ ამ ელემენტების შემცველობა მეტია გაზაფხულზე და ივნისის დასაწყისში. ეს გამოწვეული უნდა იყოს მთებში ინტენსიური თოვლდნობით. ამ თვეებში (განსაკუთრებით მაის-ივნისში) ნალექებიც დიდი რაოდენობითაა. ამ პერიოდში მტკვარში ჩაედინება ჩამორეცხილი ნიადაგის უდიდესი მასა, რაც აღიდებს ამონიაკური და ნიტრატული აზოტის შემცველობას (თბილისის საგარეუბნო ზონა მტკვრის წყლით ირწყვება).

საანალიზოდ სარწყავი წყლის ნიმუშებს ვიღებთ როგორც ცენტრალური არხიდან, ისე ნაკვეთზე მოწყობილ დროებითი სარწყავი ქსელიდან. ამონიაკისა და ნიტრატების შემცველობის მხრივ მათ შორის არავითარი სხვაობა არ არის.

სარწყავი წყლით აზოტის შემოტანა დამოკიდებულია რწყვათა რაოდენობაზე და რწყვის ნორმაზე. სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა მცირე ნორმებით (300—500 მ<sup>3</sup>/ჰა) 4—9 მორწყვისას ერთ ჰა-ზე 2—7 კგ აზოტი შემოიტანება. რწყვის რაოდენობისა და ნორმების გადიდებით, ბუნებრივია, მატულობს აზოტის შემოტანაც, მაგრამ ამავე დროს იზრდება მისი ჩარეცხვაც.

სარწყავ წყალში, ისევე როგორც ატმოსფერულ ნალექებში, ქარბობს ამონიაკური აზოტი, მისი შემცველობა საერთო აზოტის 70—80% უდრის.

დასავლეთ საქართველოში ორჯონიკიძის რაიონში აზოტის შემოტანა ისწავლებოდა ორივე პუნქტზე — კიცხსა და ხევში.

დაკვირვებებმა გვიჩვენა, რომ სოფ. კიცხში ატმოსფერულ ნალექებში ამონიაკური და ნიტრატული აზოტი წლების მიხედვით თითქმის არ იცვლება.

ცალკეულ თვეებში მათი რაოდენობა მცირე ინტერვალში მერყეობს და რაიმე კანონზომიერ ხასიათს არ ატარებს.

ატმოსფერულ ნალექებში ამონიაკური აზოტი აქაც ძლიერ სქარბობს ნიტრატულს. საშუალოდ ამონიაკურ აზოტზე საერთო რაოდენობის 88—90% მოდის. სულ წლის მანძილზე აზოტის შემოტანა ატმოსფერული ნალექებით 10,0 კგ/ჰა-ს უდრის.

ატმოსფერული ნალექებით შემოტანილი აზოტის სეზონური განაწილება შემდეგნაირად ხდება (პროცენტობით):

იანვარი — მარტი	—17,1
აპრილი — ივნისი	—35,4
ივლისი — სექტემბერი	—27,3
ოქტომბერი — დეკემბერი	—20,2

საგულისხმოა, რომ სოფ. ხევში (მეორე პუნქტი), სადაც ნალექები 1400 მმ აღწევს და 15—20% აღემატება სოფ. კიცხში მოსული ნალექების რაოდენობას, აზოტის შემოტანა 10,0 კგ უდრის, ანუ ისეთივეა როგორც კიცხში. ეს მოვლენაც გამოწვეული უნდა იყოს ზესტაფონის ფეროშენადნობი ქარხნის ზეგავლენით, ახლომდებარე სოფლებში ატმოსფერო ძლიერ ნაგვიანდება სხვადასხვა სახის აირით, მათ შორის ამონიაკითაც. სოფელი კიცხი კი სულ 10—12 კმ-ითაა დაშორებული ზესტაფონს.

დასასრულს უნდა შევნიშნოთ, რომ აზოტის შემოტანას ნალექებით, რასაკვირველია, აზოტის ბალანსში გადამწყვეტი მნიშვნელობა არა აქვს. მისი გავლენა მოსავალზე ერთი. ორი და თუგინდ 20 წლის განმავლობაშიც კი შეუმჩნეველია. მაგრამ, როგორც სამართლიანად შენიშნავს ი. ტიურინი, ატმოსფერული ნალექებათ შემოტანილ აზოტს მნიშვნელობა აქვს იმ საერთო აზოტის მარაგის შექმნაში, რაც საუკუნეების მანძილზე მიმდინარეობს ნიადაგში.

#### მიკროორგანიზმების როლი აზოტის ბალანსში და სასუქების გავლენა ნიადაგის მიკროფლორაზე

როგორც ცნობილია, ატმოსფერული აზოტი  $N_2$  გამოირჩევა ინერტულობითა და ძლიერ სუსტი ქიმიური აქტივობით. სწორედ ამიტომ მის შესაბოჭად მინერალურ ან ორგანულ შენაერთებად საჭიროა დიდძალი ენერჯია. მაგალითად, აზოტისა და ჟანგბადის  $NO$  ნაერთის მისაღებად საჭიროა დაქანგვითი პროცესი წარიმართოს ელექტრულ რკალში, რომლის ტემპერატურა  $3200^{\circ}$ -ია; ამონიაკის მისაღებად აზოტისა და წყალბადის გახურება  $500^{\circ}$  ტემპერატურამდე და 200—300 ატმოსფერული წნევა. მაგრამ არსებობს მიკროორგანიზმები, რომლებსაც თავიანთი ფერმენტებით ჩვეულებრივი ტემპერატურისა და წნევის დროს შეუძლია ბიოქიმიურად შებოჭოს ატმოსფერული აზოტი. ასეთ ბაქტერიებს ეკუთვნის

ნიადაგში თავისუფლად მცხოვრები მიკროორგანიზმები — *Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter agile* და ბევრი სხვა სახეობა და ჯგუფი.

აზოტის ბიოლოგიურ ფიქსაციას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს სოფლის მეურნეობისათვის. ატმოსფერული აზოტის მარაგი პრაქტიკულად ამოუწურავია, ამასთან მცენარეთა უმეტესობას (პარკოსნებს გარდა) არ შესწევს უნარი ატმოსფერული აზოტის გამოყენებისა. ამიტომ მიკროორგანიზმების მიერ შებოჭილი აზოტი ყველაზე უფრო იაფი წყაროა აზოტის ამ ულევი რესურსების გამოყენებისა. ბიოლოგიური მეცნიერების კვლევის ერთ-ერთი ძირითადი მიზანია უფრო ღრმად ჩასწვდეს აზოტის ფიქსაციის ბიოქიმიურ მექანიზმს და შეიმუშაოს ღონისძიებები, რომლებიც კიდევ უფრო გაააქტიურებენ ამ პროცესს და ამით ხელს შეუწყობენ ნიადაგის ნაყოფიერების ზრდას. ამ მიმართულებით საქვეყნოდ აღიარებული ძუშაობა ჩაატარეს საბჭოთა მეცნიერებმა: ს. ვინოგრადსკიმ, ვ. ომელიანსკიმ, მ. ფედოროვმა და სხვ.

ამ ბოლო დროს დიდი ყურადღება ექცევა მოლიბდენს, როგორც აზოტის ფიქსაციის გაძლიერების ერთ-ერთ საშუალებას. მართალია, ჯერ კიდევ საბოლოოდ არ არის ახსნილი მოლიბდენის მოქმედების ბიოქიმიზმი, მაგრამ ცდებით დადგენილია მისი დადებითი როლი ატმოსფერული აზოტის ფიქსაციაში.

უნდა შევნიშნოთ, რომ თავისუფლად მცხოვრები მიკროორგანიზმების მიერ აზოტის შებოჭვაზე სხვადასხვა აზრი არსებობს. მაგალითად, ვ. ტიურინს მიაჩნია, რომ აზოტის ფიქსაცია დამატებითი ენერგეტიკული წყაროს გარეშე 5—15 კგ უდრის. მ. ფედოროვი კი თვლის, რომ აზოტფიქსატორების მიერ შებოჭილი აზოტის რაოდენობა დამატებითი ენერგეტიკული წყაროს გარეშე წელიწადში 20—25 კგ/ჰა უდრის; ხოლო თუ ორგანულ ნივთიერებათა სახით შევიტანთ მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელობის გამძლიერებელ ენერგეტიკულ წყაროს, მაშინ აზოტის ფიქსაციამ შეიძლება 100 კგ/ჰა მიაღწიოს. ი. პეივეს მონაცემებით, ბიოლოგიურად აქტიურ ნიადაგებში აზოტის ფიქსაცია 25—40 კგ/ჰა უდრის და სხვ.

აზოტის ფიქსატორი მიკროორგანიზმების სხვადასხვა ჯგუფი განსხვავებული რაოდენობით ახდენს აზოტის ფიქსაციას.

*Clostridium pasteurianum* ფართოდაა გავრცელებული ნიადაგებში. ის კარგად ვითარდება ანაერობულ პირობებში. მის გან-

ვითარებაზე ძლიერ ცუდ გავლენას ახდენს მაღალი მჟავიანობა — 5-ზე ნაკლები.

ამ მიკროორგანიზმების მიერ ფიქსირებული აზოტის რაოდენობა ბევრად და დაბალია ნიადაგში ნახშირწყლების მარაგზე.

ს. ვინოგრადსკის მონაცემებით, *Cl. pasteurianum* ყოველ ერთ გრამ გამოყენებულ დექსტროზაზე 2 მგ-მდე აზოტის ფიქსაციას ახდენს, ზოგჯერ კი ყოველ ერთ გრამ ნახშირწყლებზე აზოტის ფიქსაცია 6—7 მგ-ს უდრის.

აზოტბაქტერი (*Azotobacter*) აერობულ პირობებში ვითარდება. ხელსაყრელ გარემოში ეს მიკროორგანიზმები ყოველ 1 გ გამოყენებულ შაქარზე 20 გ აზოტის ფიქსაციას ახდენენ. ამ მიკროორგანიზმების მრავალი სახეობა და რასა არსებობს, რომლებიც განსხვავებული რაოდენობით ახდენენ აზოტის ფიქსაციას.

როგორც აღნიშნეთ, აზოტის ფიქსაციის მექანიზმი ჭერჭერობით საბოლოოდ არაა შესწავლილი. ზუსტად არ არის დადგენილი აგრეთვე აზოტის ფიქსაციის რაოდენობრივი მაჩვენებლები ბუნებრივ პირობებში.

ჩვენს გამოკვლევებში ვიხელმძღვანელეთ ვ. ტიურინის მიერ მითითებული მეთოდით, როსლის არსი შემდეგში მდგომარეობს: აზოტბაქტერის მიერ ფიქსირებული ატმოსფერული აზოტის რაოდენობას ანგარიშობენ მოსავლის აღების შემდეგ დარჩენილ ნარჩენებში ნახშირწყლების რაოდენობით; მიღებულია, რომ ფიქსირებული აზოტის რაოდენობა უდრის ნარჩენებში არსებული ნახშირწყლების 1/200. ასეთი გაანგარიშებით ყოველი 10 ც/ჰა ხორბლის მოსავალი იმდენ ნარჩენს (და შესაბამისად ნახშირწყლებს) ტოვებს, რომ ფიქსირებული აზოტის რაოდენობა 5 კგ უდრის, ხოლო თუ ხორბლის მოსავალი 20 ც/ჰა-ს უდრის, ფიქსირებული აზოტის რაოდენობა 10 კგ/ჰა იქნება და ა. შ.

ე. მიშუსტინს ამ მეთოდით მიღებული მაჩვენებლები გადაჭარბებულად მიაჩნია. შეიძლება ეს ნაწილობრივ სწორია — ნარჩენებში განსაზღვრული ნახშირწყლების საფუძველზე მიღებული შედეგი ზუსტად არ პასუხობდეს აზოტის ფიქსაციას; მაგრამ თვით აზოტის ფიქსაცია მიკროორგანიზმების მიერ გაცილებით მეტი იქნება. ამის საფუძველს ორი გარემოება გვაძლევს. ზემოთ აღნიშნული მეთოდით ყოვლად შეუძლებელია ზუსტად აღირიცხოს ნარჩენების მთელი რაოდენობა, განსაკუთრებით ბუსუსა ფესვები, რომლებიც ვეგეტაციის მანძილზე კვდომას განიცდიან. ეს მეთოდი

არ ითვალისწინებს ნიადაგის ორგანულ ნივთიერებას და აგრეთვე მცენარის ვეგეტატიური ორგანოების იმ ნაწილს, რომელიც ვეგეტაციის მანძილზე სცილდება მცენარეს და ამდიდრებს ნიადაგს.

მოტანილ მაჩვენებლებს, რასაკვირველია, არა აქვთ აბსოლუტური სიზუსტის პრეტენზია, ისევე როგორც საერთოდ ყველა სხვა მსგავს გამოკვლევას. სწორედ ამიტომ გვხვდება ლიტერატურაში მონაცემები, რომლებიც ძლიერ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. ასეთი გამოკვლევები ერთგვარად გვეხმარება აზოტის ბალანსის სტატიების შევსებასა და ბალანსის დადგენაში.

სასუქები ძლიერ გავლენას ახდენენ ნიადაგის ფიზიკურ-ქიმიურ და ბიოლოგიურ თვისებებზე. სასუქების გამოყენებით იცვლება ნიადაგის მიკროფლორის სახეობრივი და რაოდენობრივი შემადგენლობა.

შევისწავლეთ სასუქების გავლენა აზოტის წრებრუნვაში მონაწილე მიკროორგანიზმებსა და ზოგიერთ სხვა მიკრობულ პროცესზე.

აზოტის წრებრუნვა ნიადაგში ძირითადად ბიოგენურ ხასიათს ატარებს და გაპირობებულია სპეციფიკური მიკროორგანიზმებით. ნიადაგში მიმდინარე მიკრობიოლოგიური პროცესები კი საერთოდ დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე, მათ შორის ორგანული და მინერალური სასუქების გამოყენებაზე, რომელთა ფონზე მიკროორგანიზმების ცხოველშობილება აქტიურდება. ამრიგად, მიკროორგანიზმების ბიოლოგიური აქტივობა, გარდა იმისა, რომ ნიადაგის ნაყოფიერებასთან უშუალო კავშირშია, გამოდგება სასუქების ეფექტიანობის არაპირდაპირ ინდიკატორად.

აზოტის წრებრუნვის მიკრობიოლოგიური მხარე მოიცავს ორგანული მასის მინერალიზაციას ამონიაკამდე, მათ დაყანგვას ჭერ ნიტრიტებამდე, შემდეგ ნიტრატებამდე. ამ პროცესის პარალელურად მიმდინარეობს საწინააღმდეგო გარდაქმნები აზოტოვანი ნაერთების — ნიტრატების აღდგენა ჭერ ნიტრიტებამდე, შემდეგ ამონიაკამდე და მოლეკულურ აზოტამდე; სწორედ ასე შეიძლება წარმოვიდგინოთ სქემატურად მიკროორგანიზმების როლი აზოტის შემცველი ორგანული და მინერალური ნაერთების გარდაქმნაში. მაგრამ ამით არ მთავრდება მიკროორგანიზმების როლი აზოტის წრებრუნვაში. უნდა გავითვალისწინოთ აგრეთვე მიკროორგანიზმების მონაწილეობა ჰუმუსის დაშლის პროდუქტების რესინთეზში.

ამრიგად, ნიადაგის მიკროფლორის როლი არ ამოიწურება

მარტო აზოტის მოძრავი ფორმების წარმოქმნით — მიკროორგანიზმები მონაწილეობენ ნიადაგის პოტენციური ნაყოფიერების ელემენტის — ნეშომპალას აზოტის წარმოქმნაშიც.

აზოტის საკმაო რაოდენობას შეიცავს მიკრობთა პლასმაც. ნ. კრასილნიკოვის მონაცემებით, ნაყოფიერი ნიადაგების ზედაფენა ჰექტარზე შეიცავს 5—7 ტონა ბაქტერიულ მასას. ვოგანისა და უილერის გამოკვლევებით, მიკრობების მასაში აზოტის შემცველობა 8,3—11,5 უდრის, რაც ერთ ჰა-ზე 0,5—0,7 ტონა აზოტს შეადგენს. აზოტის ამ რაოდენობას ემატება თავისუფლად მცხოვრები აზოტფიქსატორების მიერ შებოქილი აზოტი, რაც ყოველწლიურად ზოგჯერ 50 კგ-მდე აღწევს.

ძლიერ განვითარებულ ქვეყნებშიც კი აზოტზე მოთხოვნილება სახნავ-სათესი ფართობების მხოლოდ მეოთხედზე იფარება მთლიანად მინერალური სასუქების ხარჯზე. თუ გავიხსენებთ აზოტიანი სასუქების გამოყენების დაბალ კოეფიციენტს, ნათელი გახდება, თუ რა დიდი მნიშვნელობა აქვს ბიოლოგიურ ფაქტორებს და მათი აღრიცხვის აუცილებლობას.

ორგანული და მინერალური სასუქების გავლენა საქართველოს ნიადაგებში აზოტის წრებრუნვაში მონაწილე მიკროორგანიზმებისა და სხვა მიკრობიოლოგიურ პროცესებზე ისწავლებოდა კომპლექსურად — აგროქიმიის განყოფილებისა და მიკრობიოლოგიის ლაბორატორიის თანამშრომლების მიერ.

გამოკვლევები დაიწყო 1964 წელს კრწანისში — რუხ-ყავისფერ და კიცხში — ნეშომპალაკარბონატულ ნიადაგებზე; 1965—1967 წწ. სართიქალაში — შავმიწისებრ ნიადაგებზე.

ნიადაგის ნიმუშებს ვიღებდით 0—20 სმ ფენიდან წელიწადში სამჯერ — გაზაფხულზე, ზაფხულსა და შემოდგომაზე.

იმ მიკროორგანიზმების გარდა, რომლებიც აზოტის წრებრუნვაში მონაწილეობენ (აზოტფიქსატორები, სპროფიტები, ამონაფიკატორები, ნიტრიფიკატორები, დენიტრიფიკატორები), ვსწავლობდით აგრეთვე აგრონომიული თვალსაზრისით მნიშვნელოვან მიკროორგანიზმთა ჯგუფებს, რომელთა ცხოველმოქმედება დამოკიდებულია ნიადაგში აზოტის შემცველობაზე. მათ ეკუთვნის მიკროორგანიზმები, რომლებიც ვითარდებიან აზოტის მინერალურ არეზე (ჩაპეკის არე), ფოსფორგამხსნელნი და ცელულოზადამშლელები.

1964—1965 წწ. რუხ-ყავისფერ ნიადაგზე მიკრობიოლოგიური



გამოკვლევები ტარდებოდა ექვს ვარიანტზე. მოგვყავს მხოლოდ სამ ვარიანტზე ჩატარებული გამოკვლევის შედეგები:

1. უსასუქო.
2. ნაკელი 40 ტ/ჰა.
3. N<sub>120</sub> P<sub>120</sub> K<sub>90</sub>.

მიკრობიოლოგიური გამოკვლევები ტარდებოდა მხოლოდ ერთ მინდორზე სუფრის ჭარხალში.

საპროფიტების (ხ. პ. ა.-ზე მოზარდი) სეზონურმა დინამიკამ გვიჩვენა, რომ ყველა ვადაში განოციერებულ ვარიანტებზე მათი შემცველობა მეტია უსასუქო ვარიანტთან შედარებით. გაზაფხულზე საპროფიტების რაოდენობა 369—946 ათასს უდრის, საკონტროლოზე კი 114 ათას ერთ გრამ აბსოლუტურად მშრალ ნიადაგში. ზაფხულში საპროფიტების რაოდენობამ განოციერებულ ვარიანტებზე 4096 ათასს მიაღწია (საკონტროლოზე 962 ათასი) შემოდგომაზე კი 216 ათასს (საკონტროლოზე 30 ათასი).

ასეთივე ხასიათისაა ამონიფიკატორი ბაქტერიების შემცველობა. გაზაფხულისა და ზაფხულის განმავლობაში განოციერებულ ვარიანტებზე 3246—25374 ათასია ერთ გრამ ნიადაგში, ხოლო საკონტროლოზე კი 833 ათასი.

გარკვეულად რეაგირებს სასუქების შეტანაზე *Cl pasteurianum*. მისი რაოდენობა განოციერებულ ვარიანტებზე ერთ გრამ ნიადაგში აღწევს 31.6 ათასამდე, საკონტროლოში კი 0,08—3,0 ათასს.

*Az. chroococcum*-ის ტიპური ფორმები აღრიცხულია ყველა ვარიანტზე და მისი რაოდენობრივი ცვალებადობა განოციერების გავლენით არ აღნიშნულა.

სოფ. კიცში 1964—1965 წწ. ჩატარებული მიკრობიოლოგიური გამოკვლევებიდან აღსანიშნავია შემდეგი:

ამ ნიადაგებზე აზოტბაქტერი განსაკუთრებულად რეაგირებს სასუქების შეტანაზე. ეს განსაკუთრებით აღინიშნა იმ ვარიანტებზე, სადაც შეტანილი გექონდა ნაკელი და აგრეთვე ფოსფორ-კალიუმის ფონზე სიმინდთან ერთად ნათეს სოიაში. აღსანიშნავია, რომ სოია ერთგვარ მასტიმულირებელ გავლენას ახდენს ანაერობულ აზოტფიქსატორებზეც.

1964—1965 წწ. რუხ-ყავისფერ და ნეშომპალაკარბონატულ ნიადაგებზე ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად დადგინდა იქნა:

1. მიკრობიოლოგიური პროცესების გააქტიურება განოციერებულ ვარიანტებზე.

2. აზოტოვანი სასუქების გავლენა ნიადაგში საპროფიტების რაოდენობრივ ზრდაზე.

3. ნიადაგის მიკროორგანიზმების განსხვავებული რეაგირება სასუქებზე; აერობული აზოტფიქსატორებისა და ნიტრიფიკატორების მაღალი მგრძობიარობა სასუქების მიმართ.

4. სოიას ერთგვარი მასტიმულირებელი გავლენა აზოტბაქტერსა და ანაერობულ აზოტფიქსატორებზე.

5. აზოტბაქტერის რაოდენობრივი და თვისებრივი განსხვავება სხვადასხვა ნიადაგსა და ვარიანტზე.

1964—1965 წწ. მინდვრის ცდების აღრიცხვის შედეგები ცალკეულ ვარიანტებზე და მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები გარკვეულ ურთიერთდამოკიდებულებაშია.

კრწანისის რუხ-ყავისფერ ნიადაგებზე 1966—1967 წლებში მიკრობიოლოგიური გამოკვლევები ტარდებოდა სუფრის ქარხალზე დაყენებული ცდის მხოლოდ ოთხ ვარიანტზე:

1. საკონტროლო (გაუნოციერებელი).

2. P<sub>120</sub> K<sub>90</sub>.

3. P<sub>120</sub> K<sub>90</sub> + N<sub>120</sub> (ამონიუმის გვარჯილა),

4. P<sub>120</sub> K<sub>90</sub> + N<sub>120</sub> (გრანულირებული შარდოვანა).

როგორც წინა წლებში, ისე 1966—1967 წ. საკონტროლო (გაუნოციერებელი) ვარიანტზე აღინიშნა მიკროორგანიზმების კარგი განვითარება, სწორედ ამიტომ განოციერების გავლენა ზოგიერთი მიკროორგანიზმის განვითარებაზე მინიმუმამდე შემცირდა. მიკროფლორის კარგი განვითარება უნდა აიხსნას თვით ნიადაგის თვისებებით. არის ნეიტრალური რეაქციით, კარბონატების არსებობით და სხვ. ამიტომ რამდენადმე შემცირდა სასუქების გავლენა ზოგიერთი სახის მიკროორგანიზმების გააქტივებაზე.

მიუხედავად ამისა, მთელი რიგი ჯგუფები მიკროორგანიზმებისა მნიშვნელოვნად მატულობს განოციერებულ ვარიანტებზე.

საპროფიტების (ხორცპებტონიან აჯარის საკვებ არეზე) რაოდენობა გაუნოციერებელ ვარიანტზე გაზაფხულსა და ზაფხულში ათეულ მილიონებს უდრის, შემოდგომაზე კი ერთეულ მილიონამდე მცირდება ერთ ნიადაგზე. განოციერების გავლენით ამ მიკროორგანიზმების რაოდენობა საშუალოდ 100-ჯერ მატულობს (ცხრილი 11).

ხაპროფიტების რაოდენობა (ხ. პ. ა.) კრწანისის რუხ-ყავისფერ ნიადაგზე  
სხვადასხვა პერიოდში (ათასობით)

ვარიანტები		19/V	8/VII	15/IX
1	უსასუქო	63271	59710	6666
2	P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	78112	1671023	837121
3	P <sub>120</sub> K <sub>90</sub> + N <sub>120</sub>	72500	1569287	192592
4	ამონიუმის გვარჯილა P <sub>120</sub> K <sub>90</sub> + N <sub>120</sub> გრანულირებული შარლოვანა	374634	122349	332450

აზოტის მინერალურ არეზე (ჩაპეკის) მოზარდი ბაქტერიების რაოდენობა გაუნოყიერებელ ვარიანტზე უახლოვდება ხ. პ. ა.-ზე მოზარდ მიკრობების რაოდენობას; სასუქების დადებითი გავლენა ამ შემთხვევაში არ გამოქვავებულა, პირიქით, შემცირდა. სეზონურმა დინამიკამ გვიჩვენა, რომ ჩაპეკის არეზე მოზარდი ორგანიზმების — ბაქტერიების რაოდენობა მცირდება ყველა ვარიანტზე (ცხრილი 12).

ცხრილი 12

ჩაპეკის არეზე მოზარდი ბაქტერიების რაოდენობა რუხ-ყავისფერ  
ნიადაგზე (ათასობით) 1966 წ.

ვარიანტის №№	ბაქტერიები			აქტონომიეტები			სოკოები		
	19/V	8/VII	15/IX	19/V	8/VII	15/IX	19/V	8/VII	15/IX
1	29687	39096	10	10	48192	10	10	1204	16666
2	1223	17441	10	10	16279	10	1267	2316	19691
3	478570	116300	10	10	9620	10	28571	10	14233
4	52110	28190	10	10	10	10	4411	1204	37037

აღსანიშნავია, რომ კრწანისის რუხ-ყავისფერ ნიადაგში ყოველ ვადაში საკმაო რაოდენობითაა და ტიპური ფორმით აღმოჩენილ იქნა აზოტბაქტერი (Az. chroococcum), აზოტბაქტერის მაქსიმალური რაოდენობა აღმოჩენილია შემოდგომაზე (147 ათასი გრამში), ხოლო მინიმალური ზაფხულში (0,6 ათასი). აზოტბაქტერის რაოდენობის

ცვალებადობა განოციერებულ ვარიანტებზე კანონზომიერ ხასიათს არ ატარებს.

აზოტბაქტერიისაგან განსხვავებით, კრწანისის რუხ-ყავისფერ ნიადაგში მცირე რაოდენობითაა ოლიგონიტროფილები ( $< 100$  მ/გ) და *Cl. pasteurianum* ( $10-100$  მ/გ). სასუქების შეტანა არ ზრდის მიკროორგანიზმების რაოდენობას.

სასუქების გამოყენებით არ გაზრდილა აგრეთვე უჯრედანას დამშლელი ბაქტერიებისა და სოკოების ჭკუფის მიკროორგანიზმები. ამ ნიადაგში ცელულოზური ბაქტერიების რაოდენობა არ აღემატება ათასეულს, ხოლო სოკოებისა კი ასეულს 1 გ ნიადაგზე.

ფოსფორგამძხნელი ბაქტერიები მეტი რაოდენობით აღმოჩნდა განოციერებულ ვარიანტებზე; ხშირად ჭამის ზედაპირზე მთლიანად იყო გახსნილი სამკალციუმიანი ფოსფატი. ეს მიუთითებს ამ სახის ბაქტერიების საკმაო რაოდენობით არსებობაზე კრწანისის რუხ-ყავისფერ ნიადაგზე.

გაუნოციერებელ ვარიანტზე ფოსფორგამძხნელი ბაქტერიების რაოდენობა საშუალოდ 1000 მიკრობს უდრიდა, ხოლო განოციერებულზე კი 80 ათასს (გრამზე).

კრწანისის რუხ-ყავისფერ ნიადაგზე ჩატარებული მიკრობიოლოგიური გამოკვლევებითა და ცალკეულ ვარიანტებზე მიღებული მოსავლიანობის შედეგების ურთიერთდაკავშირებით გაიჩკვა, რომ ეს მონაცემები ერთმანეთთან უშეტეს შემთხვევაში კორელაციაშია.

მსგავსი გამოკვლევები ჩატარდა დანარჩენ საკვლევ ობიექტებზედაც. მიღებულ მასალის საფუძველზე ვასკვნიოთ:

1. გამომჟღავნდა კორელაცია მოსავლიანობასა და აზოტშემცველ ორგანული ნივთიერებების დამშლელ მიკროორგანიზმების რაოდენობას შორის.

2. ნიადაგის შესწავლილი ტიპები განსაკუთრებით განსხვავდება ერთმანეთისაგან აზოტბაქტერიისა და ნიტრიფიკატორების შემცველობით. ეს მიკროორგანიზმები ნაკლებად განიცდიან სასუქების ზემოქმედებას.

მიღებულ შედეგებს ზოგადი მნიშვნელობა აქვთ და კონკრეტულად ვერ გამოხატავენ აზოტის იმ რაოდენობას, რომელიც ერთი წლის მანძილზე გროვდება ნიადაგში თავისუფლად მცხოვრები აზოტ-კოქსატორების მიერ. სამწუხაროდ, მიკრობიოლოგიური კვლევის ვერც ერთი თანამედროვე მეთოდი ამ კითხვაზე ზუსტ პასუხს ვერ იძლევა.

ამ მიმართულებით ყველაზე საიმედო მაინც ვ. ტიურინის მიერ  
შითითებული მეთოდია.

საკვლევ ნიადაგებში სანაწევრალ ნარჩენებისა და ფესვების  
აღრიცხვით, შემდგომ ნახშირწყლების განსაზღვრით დადგენილ  
აქნა, რომ აზოტის დაგროვება ნიადაგში თავისუფლად მცხოვრებ  
აზოტფიქსატორების მიერ უდრის (კგ/ჰა):

შავმიწისებრ ნიადაგში — 8 — 15

რუხ-ყავისფერ ნიადაგში — 5 — 9

საშუალოდ ეროდირებულ ნიადაგში — 4 — 6

ძლიერ ეროდირებულ ტყის ყომრალ ნიადაგში — 2—4.

### მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახის როლი აზოტის ბალანსში

მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახის მნიშვნელობა ნიადაგის  
ინაყოფიერების გადიდებაში უძველესი დროიდანაა ცნობილი. ჯერ  
კიდევ ჩვენს წელთაღრიცხვამდე III—I საუკუნეებში ბერძენი და  
რომაელი ფილოსოფოსები აღნიშნავდნენ ამ ფაქტს. სახელდობრ,  
რომაელი ფილოსოფოსი ვერონი მიუთითებდა, რომ პარკოსანი  
ბალახის თესვა მსუბუქ ნიადაგებზე საჭიროა არა მარტო თვის  
მისაღებად, არამედ მომდევნო კულტურების მოსავლიანობის გა-  
სადიდებლად.

შემდგომში პარკოსანი ბალახის თესვას ფართო ხასიათი მიეცა  
და უკვე მეთვრამეტე საუკუნის ბოლოს ჰოლანდიაში, ბელგიასა და  
ინგლისში სამყურას დანერგვამ მოსავლიანობა ჰექტარზე 7 ცენტნე-  
რიდან 15—16 ცენტნერამდე გაადიდა.

მიუხედავად იმისა, რომ მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახის  
მნიშვნელობა მომდევნო კულტურების მოსავლიანობის ზრდაში  
ეჭვს აღარ იწვევდა, მაინც დაუდგენელი იყო ძირითადი მიზეზი  
ამ მოვლენისა — ნიადაგის აზოტით გამდიდრება; ამის ახსნა პირვე-  
ლად ბუსენგომ შეძლო; მან 1837—1838 წწ. დააყენა მინდვრის  
ცდები და სხვადასხვა თესლობრუნვაში შეისწავლა აზოტისა და სხვა  
საკვებ ელემენტთა წრებრუნვა, ამ ექსპერიმენტის საფუძველზე  
ბუსენგომ დაადგინა, რომ იონჯა და სამყურა ნიადაგს ამდიდრებენ  
აზოტით და ზრდიან მომდევნო კულტურათა მოსავლიანობას ნაკე-  
ლის გამოუყენებლად. მარცვლეულები და ძირხვენები კი, პირი-

ქით. ბუსენგომ ეს აღმოჩენა ბოლომდე ვერ ახსნა და პარკოსანი კულტურების მიერ მოლეკულური აზოტის ფიქსაციის უნარი კარგახანს უცნობი დარჩა, თუმცა ბუსენგოს გამოკვლევები ბრწყინვალედ დადასტურდა როტამსტედის საცდელ სადგურში ჩატარებული ცდებით, შულცის ექსპერიმენტებით და სხვ.

პარკოსანი კულტურის მიერ ნიადაგის აზოტით გამდიდრების მიზეზის დადგენა მიკრობიოლოგიური ხასიათის გამოკვლევების შედეგია, რაშიც დიდი დამსახურება მიუძღვის საზღვარგარეთელ და რუს მეცნიერებს (პელრიგელს, ლახმანს, ვორონინს, ბეირინკს, პრაემოვსკის, კოსოვიჩს და სხვ.).

აზოტის ფიქსაცია გაპირობებულია პარკოსანი კულტურებისა ფესვებზე კოჟრების გაჩენით, რომელზეც ვითარდება სპეციფიკურ ბაქტერიები. ბაქტერიები ამ კოჟრების გარეშე, როგორც პარკოსანი კულტურები ამ სპეციფიკური ბაქტერიების გარეშე, არ ახდენენ ატმოსფერული აზოტის ფიქსაციას; ატმოსფერული აზოტის ფიქსაცია კოჟრის ბაქტერიებისა და პარკოსანი კულტურების ერთგვარი სიმბიოზის შედეგია. პარკოსანი კულტურების კოჟრის ბაქტერიები ბიოლოგიურად ერთმანეთთან ახლოს დგანან და ერთ გვარში — *Rhizobium* არიან გაერთიანებულნი.

აზოტის ფიქსაციის საკითხები ამჟამადც მრავალი მკვლევარის კურადლების ცენტრშია, მაგრამ მიუხედავად ამისა, ჯერ კიდევ საბოლოოდ არ არის დადგენილი აზოტის ფიქსაციის მექანიზმი და მეთოდოლოგია, რომელიც საშუალებას მოგვცემს ზუსტად აღვრიცხოთ მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახის მიერ ფიქსირებული აზოტის რაოდენობა მინდვრის პირობებში.

პარკოსანი ბალახის მიერ ატმოსფეროს აზოტის ფიქსაცია დიდადაა დამოკიდებული ბალახების თივის საერთო მოსავალზე.

ა. სოკოლოვი ახდენს ერთგვარ დაჯგუფებას და თივის მოსავალს უკავშირებს ატმოსფერული აზოტის ფიქსაციას; თუ სამყურას თივის მოსავალი 20—25 ც/ჰა-ს უდრის, ჰაერიდან 40—60 კგ აზოტი შეითვისება; როდესაც მისი მოსავალი 35—30 ც/ჰაა, აზოტის საერთო დაგროვება მცენარეში 125—175 კგ/ჰა-ს შეადგენს, ატმოსფეროდან ფიქსირებული აზოტის რაოდენობა კი — 75—100 კგ-ს.

თივის გამოკვლევებში ფ. გელცერიც აღნიშნავს, რომ თუ მრავალწლიანი ბალახის თივის მოსავალი 30 ც/ჰა-ზე ნაკლებია, მისი გავლენა ნიადაგის თვისებებზე საერთოდ უმნიშვნელოა.

რადგან მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახის თივის მოსავალს,

ე. ი. საერთო ზრდა-განვითარებას მნიშვნელობა აქვს ატმოსფერული აზოტის ფიქსაციაში, ბუნებრივია, უნდა ვიზრუნოთ თივის მოსავლიანობის ამაღლებაზე, როგორც ამ მხრივ სასუქების როლი და შეიძლება თუ არა მინერალური სასუქების გამოყენებით გავადიდოთ მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახის თივის მოსავალი და ამით გავზარდოთ ატმოსფერული აზოტის ფიქსაცია?

მრავალწლიან პარკოსან ბალახში აზოტოვანი სასუქების გამოყენებაზე ორი ურთიერთსაწინააღმდეგო აზრი არსებობს. მკვლევართა ერთ ჯგუფს მიაჩნია, რომ აუცილებელია აზოტიანი სასუქების მცირე დოზების გამოყენება, რითაც, მათი აზრით, სტიმული ეძლევა პარკოსანი ბალახის გაძლიერებულ ზრდას და მოსავლიანობის გაზრდას.

მეორე ჯგუფი კატეგორიულად უარყოფს აზოტიანი სასუქების მცირე დოზებსაც კი.

ამ მიმართულებით საინტერესო გამოკვლევა ჩაატარა ე. ტრე-პაჩევი, მისი გამოკვლევებით დადგინდა, რომ აზოტის მცირე ე. წ. „სასტარტო“ დოზა საჭიროა სავეგეტაცია ცდებში, ისიც კვიშის კულტურებში, ხოლო მინდვრის პირობებში აზოტიანი სასუქების მცირე დოზებიც არ მოქმედებენ დადებითად და ხშირად მოსავლიანობის შემცირებასაც იწვევენ. ავტორის აზრით, ნებისმიერ ძლიერ ღარიბ ნიადაგებშიც კი მინერალური აზოტი იმდენი რაოდენობით არის, რომ მოხდეს პარკოსანი ბალახის ადაპტაცია და მათ ატმოსფერული აზოტის ფიქსაცია მოახდინონ.

ამავე ავტორის მონაცემებით, საჭირო არ არის არც ფოსფორიანი სასუქების მაღალი დოზები; რაც შეეხება კალიუმს, მისი ეფექტიანობა ამ ბოლო დროს საკმაოდ ნათლად დადასტურდა.

ჩვენს ცდებში აზოტიანი სასუქები მცირე დოზებითაც კი არსად გამოგვიყენებია. ასეთი გადაწყვეტილება სხვა მოსაზრებითაც მივიღეთ — მთლიანად გვსურდა გამოგვეთიშა ხელოვნურად შეტანილი მინერალური აზოტის გავლენა და ასეთი ღონისძიებით მიგველო ისეთი ფონი, სადაც მარტო ნიადაგისა და მცენარის აზოტი გვექნებოდა. ეს მეთოდი უფრო ზუსტ წარმოდგენას მოგვცემს ბალახის კორდის ეფექტიანობის შესახებ; ფოსფორ-კალიუმის სასუქები — P<sub>90</sub> K<sub>60</sub> შეეიტანეთ თესვის წინ, ვაწარმოებდით აგრეთვე გამოკვებას ამავე სასუქებით გაზაფხულზე.

დ. პრიანიშნიკოვი თვლის, რომ პარკოსანი კულტურების მიერ ატმოსფერული აზოტის ფიქსაცია უდრის მთლიანად შეთვისებული

აზოტის ორ მესამედს, რაც იონჯისათვის თივის მოსავლიანობისაგან დამოკიდებით 100—200 კგ-ს უდრის, მ. კონონოვაც აღნიშნავს, რომ რუხ სარწყავ ნიადაგებზე იონჯის სამი წლის ღვინის შემდეგ ნიადაგში 600 კგ აზოტი რჩება, ანუ წელიწადში 200 კგ (თვით იონჯის მოსავალთან ერთად გატანილი აზოტის გარეშე). მეტად საგულისხმოა მისი მოსაზრება, რომ აზოტის ბალანსის შემოსავლის ნაწილში გარკვეული მნიშვნელობა უნდა მიეცეს აზოტის იმ რაოდენობას, რომელიც ფესვების გამონაყოფშია და აგრეთვე, თვით ბუხუსა ფესვების კვდომის შემდეგ რჩება.

ჰოპკინსის აღრიხდელი გამოკვლევებით, მინდვრის პირობებში პარკოსანი კულტურების მიერ ფიქსირებული აზოტის რაოდენობა მოსავალში არსებული საერთო აზოტის 2/3 უდრის.

ი. ლოგინოვის გამოკვლევებით (N<sup>15</sup>-ის გამოყენებით), ხანჭკოლამ 77 დღის განმავლობაში ჰაერიდან 53% აზოტი შეითვისა, ნიადაგიდან კი 47%.

ი. ზახარჩენკოსა და ლ. შილინას გამოკვლევები ეხება აზოტის ფიქსაციის მეტოდიკის საკითხებს. ავტორებმა ძირითადად იგვევ რაოდენობრივი მაჩვენებლები მიიღეს, რაც დ. პრიანიშნიკოვმა, ა. სოკოლოვმა, ჰოპკინსმა და სხვ. მათი მონაცემებით ატმოსფერული აზოტის ფიქსაცია ერთი წლის მანძილზე სხვადასხვა პარკოსანი კულტურისათვის განსხვავებულია და მცენარის ბიომასაში არსებული საერთო აზოტის გარკვეულ ნაწილს შეადგენს, სახელდობრ, ხანჭკოლასათვის იგი 60—70% უდრის, სამყურასათვის 75—90% და ა. შ.

1968 წელს გამოქვეყნდა ე. მიშუსტინისა და ვ. შილინკოვას მონოგრაფია — „ატმოსფერული აზოტის ბიოლოგიური ფიქსაცია“. ეს კაპიტალური შრომა მოიცავს როგორც ავტორების ექსპერიმენტული მუშაობის შედეგებს, ისე დღემდე არსებული ლიტერატურის მეცნიერულ ანალიზს. სხვა საკითხებთან ერთად ნაშრომში მოყვანილია პარკოსანი კულტურების მიერ აზოტის ფიქსაციის რაოდენობრივი განსაზღვრის მეთოდები. მაგრამ ეს მეთოდები ძირითადად სავეგეტაციო ცდებისათვისაა გამოსადეგი, ხოლო მათ შორის ერთ-ერთი ვ. შევჩუკისა (სადაც არ არის საჭირო საწყისი და ბოლო მაჩვენებელი ნიადაგში აზოტის შემცველობისა) ავტორებს სადავოდ მიაჩნიათ.

მინდვრის პირობებში ფიქსირებული აზოტის ზუსტი აღრიცხვა ჭეჩქაროვით ძნელია. აზოტის განსაზღვრის არსებული მეთოდები



არ იძლევა იმის საშუალებას, რომ აღრიცხოს ნიადაგში დაგროვებული 50—100 კგ/ჰა აზოტი. ამ მხრივ უფრო ნათელ სურათს იძლევა ჰუმუსის დაგროვება. ჰუმუსის დაგროვებას კი, როგორც წესი, აზოტის დაგროვებაც მოსდევს.

ი. კონონოვას მოყვანილი აქვს სხვადასხვა ავტორის მონაცემები, რომლებიც ეხება მრავალწლიანი ბალახის აკლენას ნიადაგში ჰუმუსის დაგროვებაზე. ეს მასალა ერთ ცხრილში შევჯამეთ (ცხრილი 13).

ცხრილი 13

მრავალწლიანი ბალახის აკლენა ჰუმუსის დაგროვებაზე  
(სხვადასხვა ავტორის მონაცემებით)

ნიადაგი, გამოკლვის ავტორი	ფონი—ბალახების გარეშე: ნიადაგის ფენა სმ-ობით	აზოტი კგ/ჰა	ფონი—ბალახების გარეშე ნიადაგის ფენა სმ-ობით	აკლენის %	ნიადაგის %
ეწერ-კორდიანი, საშუალო თიხნარი (პანკოვა, 1949)	კვათი ბალახის შეთესვით 0—20	1,89	სამკურა-ტიმოთელას ნარევი მუორე წლის სარგებლობის	2,29	0,40
ეწერ-ქეშნარი (სტალიროვა, 1947)	ანული 0—10 12—24	1,95 0,37	სამკურა-ტიმოთელას 5 წლის ღვამის 0—10 18—24	2,52 0,37	0,57 არა
სამხრეთის შავმარა (პეტრუშენკო, 1949)	საკონტროლო 0—10 10—20	3,58 3,22	ბალახნარევი 3 წლის ღვამის 0—10 10 20	3,89 3,50	0,31 0,29
წაბლა (კულეინსკი, 1939)	სიმინდი 0,20	2,65	იონჯა-კაჟუტა 0—20	2,83	0,18
წაბლა (ვორობიოვა, 1939)	ნარბილი	3,13	იონჯა 4 წლის ღვამის	3,45	0,32
ტიპური რუხი ნიადაგი (გელცერი, 1934)	ბამბა ბალახების თესვის წინ 0—20	1,27	იონჯა სამი წლის ღვამის 0—20	1,63	0,36
რუხი ნიადაგი ირიგაციულ ნაფენებზე (ბელიაიკოვა, 1974)	ბამბა, ძველ-სახნავი 0—20	1,2 1,33	იონჯა სამი წლის ღვამის 0—20	1,85	0,52 0,65

ცხრილიდან ჩანს, რომ ჰუმუსის მატება ერთი და იგივე ასაკის ბალახშიც კი სხვადასხვაა, რაც დამოკიდებულია ნიადაგის ტიპზე, თივის საერთო მოსავალზე და სხვ. გარდა ამისა, როგორც ვხედავთ, ხშირ შემთხვევაში ჰუმუსის დაგროვება საკმაოდ მაღალია და 0,6%-საც კი აჭარბებს.

მრავალწლიანი ბალახი ჰუმუსისა და აზოტის დაგროვებასთან ერთად ხელს უწყობს ფიზიკური თვისებების გაუმჯობესებას, რაც საერთოდ ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლების მნიშვნელოვანი პირობაა. ვ. ვილიამსი აღნიშნავდა, რომ არახელსაყრელ პირობებშიც კი (ყერძოდ, ტენის ნაკლებობისას) ორი წელი საკმარისია იმისათვის, რომ მრავალწლიანმა ბალახმა აღადგინოს ნიადაგის სტრუქტურა. სწორედ ამიტომ თანამედროვე აგრონომიულ მეცნიერებაში მრავალწლიანი პარკოსანი და მარცვლოვანი ბალახები მიჩნეულია ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლების ყველაზე უფრო ეფექტურ საშუალებად.

როგორც აღვნიშნეთ, მრავალწლიანი ბალახის თივის მოსავალზე, ე. ი. საერთო განვითარებაზე ბევრადაა დამოკიდებული ნიადაგში ჰუმუსის დაგროვება და საერთოდ ნაყოფიერების ამაღლება. რაც მეტი ორგანული მასა რჩება ნიადაგში ფესვების სახით, მით უფრო მეტი რაოდენობით გროვდება ჰუმუსი.

მ. ჩიქევსკის მონაცემებით, სუფთა ნათესები (პარკოსანი და მარცვლოვანი ცალ-ცალკე) გაცილებით ნაკლებ ფესვთა ნარჩენებს ტოვებენ, ვიდრე ბალახნარევები; შესაბამისად ჰუმუსის დაგროვებაც მეტია ბალახნარევებში. ასეთივე შედეგები აქვს მიღებული ს. რიუოვსაც.

ვ. პეტრუშენკოს გამოკვლევებით, მიწისზედა ორგანოებისა და ფესვების შეფარდება სუფთა ნათესებში ასეთია: იონჯისათვის 1.06:1, კაპუეტისათვის 1,01:1; მათი ნარევი ნათესებისათვის კი 1:1,2, ცალკე იონჯა და ცალკე კაპუეტა ნაკლებ ფესვებს და შესაბამისად ნაკლებ ჰუმუსს აგროვებს, ვიდრე მათი ნარევი.

ჩვენს რესპუბლიკაშიც მრავალი გამოკვლევა მიეძღვნა მრავალწლიანი ბალახის მნიშვნელობის დადგენას.

ვ. ჩხიკვიშვილისა და ნ. ბაშბეუქ-მელიქოვას მონაცემებით, ოთხი წლის დგომის იონჯის სუფთა ნათესი მარტო 0—20 სმ ფენაში 86,5—105.0 ც/ჰა ჰაერმშრალ ფესვებს ტოვებს; ჰუმუსის მატება 0—25 სმ ფენაში 1,51 — 1,73% უდრის, ხოლო აზოტისა 0,10—0,11%. ავტორთა მონაცემებით, იენის-ავვისტოში ჩახნული მასის 50% ერთ თვეში იხრწნება.

გ. ახვლედიანისა და გ. ტალახაძის გამოკვლევებით, 3 წლის დგომის იონჯა-კაპუეტას ნარევი მეტ ფესვთა ნარჩენს ტოვებს ნიადაგში (38,0 ც/ჰა), ვიდრე მათი სუფთა ნათესები, ჰუმუსის მატებაც შესაბამისად მეტია და 0—20 სმ ფენაში 0,65% -ით აღემატება ნარბილს.

ნ. კვარაცხელიას მონაცემებით, ტიმოთელას, წითელ სამყურასა და კურდღლისფრჩხილას ნარევი ორი-სამი წლის დგომის შემდეგ ეწერი ნიადაგის 0—20 სმ ფენაში 84,9—176,4 ც/ჰა ჰაერშრალ ფესვებს ტოვებს.

ვ. ამბოკაძისა და ვ. ლობჯანიძის გამოკვლევებით, ტყის ყავისფერ საშუალოდ ჩამორეცხილ ნიადაგში ესპარცეტ-კაჰუეტას ორი წლის დგომის შემდეგ 0—30 სმ ფენაში ჰაერშრალი ფესვების რაოდენობა 106,3 ც/ჰა უდრიდა, ხოლო ჰუმუსის მატება ნარბილთან შედარებით იმავე ფენაში 0,74 %.

ჰუმუსის საკმაოდ დიდი მატება — 0,65—0,73 % — აღნიშნული ექვს დ. თორთლაძესაც გარდაბნის წაბლა ნიადაგზე იონჯა-კონდარის ორი წლის დგომის შემდეგ. მისივე ცნობით, კორდის მოხვნის პირველსავე წელს ხორბლის მოსავალი 5—10 ც/ჰა გაიზარდა.

ა. შტელმახისა და გ. ახვლედიანის მონაცემებით, იონჯა-კონდარის ნარევი სამი წლის დგომის შემდეგ გაჯიანი ნიადაგების 0—20 სმ ფენაში 112 ც/ჰა ფესვებს და 60 ც/ჰა სანაწვერალ ნარჩენებს ტოვებს. ასეთი კორდის ჩახვნის შემდეგ საშემოდგომო ხორბლის მოსავალი გაუნოციერებელ ვარიანტთან შედარებით 9,0 ც/ჰა, ხოლო სრული მინერალური სასუქებით განოციერებულ ვარიანტთან შედარებით კი 4,8 ც/ჰა გაიზარდა. მომდევნო გამოკვლევებში გ. ახვლედიანი და ა. ოქჩარენკო აღნიშნავენ, რომ კორდის ჩახვნის შესამეწელსაც გრძელდებოდა ეფექტიანობა და ნაბალახარზე მოსავალი 10,6 ც/ჰა აღემატებოდა უსასუქოს, ხოლო სრული მინერალური სასუქებით განოციერებულს 5,6 ც/ჰა.

ვ. მაქავარიანის მონაცემებით, ესპარცეტის, კონდარისა და უფხო შვრიელას ნარევი ორი წლის დგომის შემდეგ სუსტად და საშუალოდ ჩამორეცხილ ნიადაგზე 77,3—79,1 ც/ჰა თივის მოსავალს იძლევა. ფესვების ნარჩენები 0—20 სმ ფენაში 78,8—91,2 ც/ჰა-ს უდრის, ხოლო ჰუმუსის მატება ნასვენთან შედარებით 0,4—0,5 %-უდრის.

დ. ცალქალამანიძის გამოკვლევებით, ლურჯი იონჯისა და მრავალსათიბი კონდარის ორი წლის დგომით თივის საერთო მოსავალი 240 ც/ჰა-ს უდრიდა. ფესვებისა და სანაწვერალ ნარჩენების რაოდენობა (0—20 სმ ფენაში) ერთ ჰა-ზე 103,4 ც-ს. იმავე ბალახეზის ერთი წლის სარგებლობის პირობებშიც ჰუმუსი 0,74 %-ით გაიზარდა, ორი წლის სარგებლობის შემდეგ კი 0,84 %-ით; მოიმატა საერთო აზოტმაც — 0,05 %-ით.

მსგავსი შედეგები აქვს მიღებული მ. დალაქიშვილსაც. იონჯა-კონდარის ბალახნარევის ერთი წლის ღვომის შემდეგ ჰუმუსის ო-ტება 0,3% უდრიდა. ერთი წლის ღვომის ბალახნარევის ჩახვნის შემდეგ მასზე ნათესი ხორბლის მოსავალი 5 წლის მანძილზე იძლეოდა უფრო მეტ მოსავალს, ვიდრე ნაწვერალზე ნათესი. საშუალოდ მოსავლის მატება 6 ც/ჰა იყო.

თითქმის ყველა ავტორის გამოკვლევებში აღნიშნულია ბალახების დადებითი როლი ნიადაგის ფიზიკური თვისებების გაუმჯობესებაზე.

ამ მიმართულებით ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოკვლევების შედეგების განხილვამდე მოკლედ შეეჩერდებით ყამირ და ნარბილ (დიდი ხნის ათვისებულ) ნაკვეთებში ჰუმუსისა და ძირითადი საკვები ელემენტების შემცველობაზე;

აღვნიშნეთ, რომ ყამირი და ნასვენნი ნაკვეთების ათვისების შემდეგ მკვეთრად იცვლება საკვებ ნივთიერებათა წრებრუნვის ხასიათი. ჰუმუსისა და საკვები ელემენტების დაგროვების ნაცვლად ხდება მათი შემცირება, რაც ძირითადად დამოკიდებულია კულტურის თავისებურებასა და მოსავლის დონეზე.

შავმიწების ხანგრძლივი ათვისებით გამოწვეულ ცვლილებებზე საინტერესო მასალა გამოაქვეყნა ა. სოკოლოვმა, პ. ვლასიუკმა და ავტორთა ჯგუფმა (ცხრილი 14).

ც ხ რ ი ლ ი 14

შავმიწების ხანგრძლივი დამუშავების გავლენა ჰუმუსისა და აზოტის შემცველობაზე (ა. სოკოლოვის, პ. ვლასიუკისა და ავტორთა ჯგუფის მიხედვით):

სიღრმე სმ-ობით	ჰუმუსი %-ობით				აზოტი %-ობით				ფოსფორი %-ობით			
	ყამირი	ხნულის ასაკი			ყამირი	ხნულის ასაკი			ყამირი	ხნულის ასაკი		
		12	37	100		21	37	100		12	37	100
0-25	8,0	7,5	6,4	5,0	0,49	0,46	0,37	0,30	0,18	0,18	0,17	0,17
25-35	5,9	6,2	5,6	4,8	0,33	0,36	0,33	0,27	0,18	0,18	0,17	0,17
50-60	3,8	4,6	4,4	3,6	0,26	0,27	0,25	0,21	0,17	0,16	0,16	0,16
140-150	1,3	1,7	1,6	1,3	0,11	0,11	0,10	0,09	0,12	0,12	0,12	0,11

მონაცემებში განსაკუთრებით საინტერესოა ის ფაქტი, რომ ხნულის ასაკის ზრდასთან ერთად მცირდება ჰუმუსისა და საერთო აზოტის შემცველობა, მაშინ როდესაც ფოსფორის შემცველობა თითქმის 100 წლის წინადროინდელი დარჩა.

ჩვენს პირობებში ძალიან ხშირად ნიადაგის გაღარიბება მისი ათვისების შემდეგ მარტო სასოფლო-სამეურნეო კულტურებით არ არის გამოწვეული. მას ერთვის ქარული და წყლისმიერი ეროზიის უარყოფითი გავლენა. სწორედ ასეთი მოვლენა გვაქვს ჩვენს საკვლევ ობიექტებზე. მაგრამ ეს სრულებითაც არ გვიშლის ხელს ერთმანეთს შევადაროთ ნაკვეთები, რომლებიც უკვე დიდი ხანია ათვისებულია და განიცდის ყველა იმ ფაქტორის ზეგავლენას, რაც ამა თუ იმ კულტურის მოყვანასთანაა დაკავშირებული და ყაძირი ნაკვეთები, რომლებიც დიდი ხნის მანძილზე არ განიცდის ასეთ ფაქტორთა ზემოქმედებას. ჩვენ მიერ მიღებული მასალა მოყვანილია მე-15 ცხრილში.

როგორც ვხედავთ, კრწანისის რუხ-ყავისფერ ნიადაგზე ნარბილში ჰუმუსის შემცველობა სახნავ ფენაში 0,19% არის შემცირებული. თუ გავითვალისწინებთ, რომ ეს ზონა მებოსტნეობისაა, სადაც ყოველ ჰექტარ ფართობზე სამს თუ არა ორ მოსავალს მაინც იღებენ, მაშინ აშკარაა, რომ ჰუმუსი დიდად არ შემცირებულა.

მე-14 ცხრილიდან ჩანს, რომ შავმიწების 12 წლის ათვისების შემდეგ ჰუმუსი 0,5%-ითაა შემცირებული. ჩვენი მონაცემებით კი, როგორც ვნახეთ, 30 წლისა და მეტი ხნის ნარბილში ჰუმუსის კლება უმნიშვნელოა ისეთ ბუნებრივად მცირე ჰუმუსიან ნიადაგებში (შავმიწებთან შედარებით), როგორიცაა კრწანისის რუხი-ყავისფერი ნიადაგები. ამის ძირითადი მიზეზია ორგანული და მინერალური სასუქების სისტემატური გამოყენება ამ ზონის მებოსტნეობის მეურნეობებში. საშუალოდ ამ ნიადაგებში 3—4 წელიწადში ერთხელ 30—40 ც ნაკელი შეჰქონდათ, ანუ ყოველწლიურად — 10 ტ; ამას უნდა დავუმატოთ სრული მინერალური სასუქები, რაც საშუალოდ ყოველწლიურად  $N_{60-90} P_{90}$  და  $K_{60}$  შეადგებს. სწორედ სასუქების გამოყენება განაპირობებს ამ ზონის ათვისებულ რუხ-ყავისფერ ნიადაგებში ჰუმუსისა და ძირითადი საკვები ელემენტების შემცველობის ერთგვარ სტაბილურობას ყაძირ ნაკვეთებთან შედარებით.

სულ სხვა მდგომარეობაა ზემო იმერეთის ნეშომპალაკარბონატულ და ტყის ყომრალ ნიადაგებში, აქ სიმინდის სისტემატურ თესვას ერთ და იგივე ნაკვეთებზე ერთვის წყლისმიერი ეროზიის შედეგად სახნავი, ნაყოფიერი ფენის დიდი ნაწილის ჩამორეცხვა და ნიადაგის გაღარიბება. როგორც ვხედავთ, ძლიერ ჩამორეცხილი ნიადაგის სახნავ ფენაში ჰუმუსის შემცველობა 1,23% არის შემცირებული.

ასევეა ტყის ყომრალ ნიადაგებზეც, ჰუმუსის შემცველობა სამ-

ჭუმუსისა და აზოტის შემცველობა ხვადანხვა ხაერაგულში  
(0—20 სმ).

ნიადაგი	საერაგული და კულტურა	ჭუმუსი %-ობით	N საერთო %-ობით	შემცირდა ყა- მირთან შედარე- ბით ტ/ჰა	
				ჭუმუსი	აზოტი
შავმიწისებრი	ყამირი (საძოვარი)	6,30	0,32	—	—
"	ზორბალი (ნარბილი)	4,10	0,25	4,0	1,80
რუხი-ყავისფერი	ყამირი	2,39	0,18	—	—
"	ბოსტნეული (ნარ- ბილი)	2,20	0,15	4,37	0,69
"	ზორბალი (ნარბილი)	1,81	0,11	13,34	1,61
ნეშომპალაკარბონატული (საშუალოდ ჩამორეცხილი)	სიმინდი (ნარბილი)	2,71	0,155	—	—
ნეშომპალაკარბონატული (ძლიერ ჩამორეცხილი)	"	1,48	0,09	—	—
ტყის ყომრალი (სუსტად ჩა- მორეცხილი)	სიმინდი	3,53	0,10	—	—
ტყის ყომრალი (ძლიერ ჩა- მორეცხილი)	"	1,03	0,05	—	—

ჯერ შემცირებულია სიმინდით დაკავებულ ძლიერ ჩამორეცხილ სახესხვაობაზე.

ამგვარად, ნაკვეთის ათვისების შემდეგ ხდება ჭუმუსისა და კვების ერთ-ერთი ძირითადი ელემენტის აზოტის შემცირება. ეს პროცესი დამოკიდებულია კულტურის თავისებურებაზე, აგროტექნიკის დონეზე, რელიეფზე და სხვა. ჭუმუსის შემცირება ნიადაგს აღარიბებს არა მარტო საკვები ელემენტებით, არამედ აუარესებს მის ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებსაც, რაც აგრეთვე გავლენას ახდენს სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა განვითარებასა და მოსავლიანობაზე.

მრავალწლიანი პარკოსანი და მარცვლოვანი ბალახნარეგების გავლენა ნიადაგში ჭუმუსის დაგროვებაზე ჩვენ მიერ ისწავლებოდა ოთხივე პუნქტზე, შედეგები შეჯამებულია მე-16 ცხრილში.

როგორც ვხედავთ, მრავალწლიანი ბალახის კორდის ჩახვნიტ ჭუმუსი საგრძობი რაოდენობით მატულობს, ამასთან, როგორც ჩანს, ბალახის დგომის გახანგრძლივება სამი და მეტი წლით არსებით გავლენას არ ახდენს ნიადაგის ჭუმუსის დაგროვებაზე. საქმე იმაშია, რომ ბალახის მობერებასთან ერთად ბალახნარეგებში მცირდება პარკოსნების ხვედრითი წონა, რასაც, ბუნებრივია, მოსდევს

მრავალწლიანი ბალახის გავლენა ჰუმუსის დაგროვებაზე (0—20 სმ ფენაში)

ნიადაგი, გამოკვლევის ჩატარების დრო	ბალახის სახეობა და ასაკი	ჰუმუსი სიკონტროლ ნიადაგში %-ით	ჰუმუსი ბალახის ჩვენს შემდეგ %-ით	ჰუმუსის მატება %-ით
რუხი-ყავისფერი—კრწანისი 1962 წ. (2 განმეორ. საშ. უალო)	იონჯა-კოინდარი 3 წლის ღვამის	2,12	2,41	0,29
რუხი-ყავისფერი—კრწანისი 1963 წ. (5 განმეორ. საშ. უალო)	იონჯა-კოინდარი 6 წლის ღვამის	2,12	2,52	0,40
	იონჯა-კოინდარი 2 წლის ღვამის	2,26	2,47	0,21
შავმიწისებრი—სართიკალა 1966 წ. (განმეორების გარეშე)	იონჯა-კოინდარი 3 წლის ღვამის	4,55	4,83	0,28
	იონჯა-კოინდარი 4 წლის ღვამის	4,55	4,89	0,34
ნეშომპალაკარბონატული—კიცხი 1968 წ. (2 განმეორ. საშ. უალო)	სამყურა-კოინდარი 3 წლის ღვამის	2,94	3,27	0,33
ტყის ყომრალი—ხევი (ძლიერ ჩამარყვანილი)	სამყურა-კოინდარი 3 წლის ღვამის	0,98	1,51	0,53

ატმოსფერული აზოტის ფიქსაციის შემცირება. ამას ემატება უკვე დაგროვილი ჰუმუსის მინერალიზაცია და ნაწილობრივი გამორეცხვა სახსნავი ფენიდან.

ნიადაგში ჰუმუსის დაგროვება ნაყოფიერების საერთო ზრდის არსებითი მაჩვენებელია, მაგრამ არაფერს გვეუბნება აზოტის იმ რაოდენობაზე, რომელიც პარკოსანი ბალახის მიერ იქნა შეთვისებული ატმოსფეროდან.

მიუხედავად იმისა, რომ ბოლო წლებში ბიოლოგიურ კვლევებში იზოტოპური მეთოდების გამოყენებამ ბევრი სიცხადე შეიტანა პარკოსანი კულტურების მიერ ატმოსფერული აზოტის ფიქსაციის საკითხთა გარკვევაში, მაინც საბოლოოდ არაა ახსნილი ამ მეტად რთული ბიოქიმიური პროცესის არსი.

თანამედროვე ეტაპზე გამოყენებული კვლევის ისეთი მეთოდებიც კი, როგორცაა ინოკულაცია, ბალანსის მეთოდი და თვით სპე-

ციალური გაზოკამერები, არ არის სრულყოფილი, თუმცა გაცილებით წინგადადგმული ნაბიჯია. ერთ-ერთ ყველაზე საიმედო მეთოდს წარმოადგენს აზოტის იზოტოპის —  $N_{15}$ -ის გამოყენება, ჩვენც ეს მეთოდი გამოვიყენეთ პარკოსანი კულტურების მიერ აზოტის ფიქსაციის კოეფიციენტის დასადგენად.

ამ მიზნით დავაყენეთ სავეგეტაციო ცდა 5 კგ ტევადობის ქვიშის კულტურებში. საცდელ კულტურებად შევარჩიეთ: სამყურა, იონჯა. ცულისპირა და სოია. აზოტიან ჰასაუქად გამოვიყენეთ ნიშანდებული ამონიუმის გვარჯილა  $N^{15}H_4N^{14}O_3$ .

აზოტიანი სასუქები სავეგეტაციო ჭურჭლებში შეგვქონდა ასეთი დოზებით: პრიანიშნიკოვის ნაზავის 1/10, ანუ 42 მგ ერთ ჭურჭელზე და მისი ნაზავის ნახევარი, ანუ 210 მგ ერთ ჭურჭელზე.

მოსავლის აღრიცხვის შემდეგ მცენარეულ მასაში ვსაზღვრავდით აზოტის როგორც საერთო, ისე იზოტოპურ შემცველობას და სხვაობის მეთოდით ვადგენდით ატმოსფერული აზოტის ფიქსაციის კოეფიციენტს.

გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ აზოტიანი სასუქების დოზებისაგან დაძოკიდებით იონჯის მიერ ფიქსირებული აზოტის რაოდენობა 80—90 პროცენტს უდრის, სამყურასათვის 79—87 პროცენტს.

იონჯის მიწისზედა მასა 66—74 პროცენტ აზოტს შეიცავს, აქედან 83—97 პროცენტი ბიოლოგიური, ანუ ატმოსფერული აზოტია. ფესვებში შესაბამისად აღმოჩნდა 26—34 და 67—75 პროცენტი.

სამყურას მიწისზედა მასა 61—70 პროცენტ აზოტს შეიცავს, აქედან 88—94 პროცენტი ატმოსფერული აზოტია. ფესვებში შესაბამისად აღმოჩნდა 30—39 და 72—76 პროცენტი.

აქედან შეიძლება დავასკვნათ, რომ სამყურასა და იონჯას მიერ ატმოსფერული აზოტის ფიქსაციის კოეფიციენტი 80—84 პროცენტს უდრის, ე. ი. ამ კულტურების ბიომასაში არსებული ყოველი 100 კგ აზოტიდან 80—84 კგ ატმოსფეროდან შეთვისებული აზოტია.

გაცილებით ნაკლებ ატმოსფერულ აზოტს ითვისებენ ცულისპირა და სოია.

ცულისპირას მიერ ფიქსირებული ატმოსფერული აზოტის რაოდენობა 60—64 პროცენტს უდრის. მისი მიწისზედა მასა 65—70 პროცენტ აზოტს შეიცავს, აქედან ატმოსფერული აზოტი 67—72 პროცენტია; ფესვებში შესაბამისად აღმოჩნდა 30—35 და 41—47 პროცენტი.

სოიას მიერ ფიქსირებული აზოტის რაოდენობა 47 პროცენტს.



უდრის. მის მარცვალში აზოტი საერთო შემცველობის 80 პროცენტია, აქედან ატმოსფერული აზოტი 51 პროცენტს უდრის, ნამჟა შესაბამისად 11 და 37 პროცენტს, ხოლო ფესვებში 9 და 27 პროცენტს.

პარკოსანი კულტურების მიერ ფიქსირებული აზოტი, რომელიც ფესვებსა და სანაწვერალო ნარჩენებშია, მთლიანად ექცევა ნიადაგში კორდის ჩახვნის შემდეგ. მიწისზედა ნაწილში — თივაში არსებული ატმოსფერული აზოტი კი განიცდის მთელ რიგ გარდაქმნებს, რასაც თან სდევს აზოტის დანაკარგები და მხოლოდ მის შემდეგ ხვდება ნიადაგში.

ცნობილია, რომ ცხოველური ორგანიზმი საკვებში არსებულ აზოტის  $1/5$  შეითვისებს. ამის გარდა, ნაკელის წესიერი შენახვის პირობებშიც კი გარდაუვალია აზოტის აქროლებით დაკარგვა. ამიტომ ნაკელის აზოტის გამოყენების კოეფიციენტი მხოლოდ 0,4 უდრის. სწორედ ეს კოეფიციენტი უნდა იქნეს გამოყენებული პარკოსან კულტურათა თივით ატმოსფერული აზოტით ნიადაგის გამდიდრების მაჩვენებლად.

ამრიგად, პარკოსან კულტურათა მიერ ატმოსფეროდან ფიქსირებული აზოტი ნიადაგში ხვდება ასეთი რაოდენობით: ფესვებში და სანაწვერალო ნარჩენებში არსებული ატმოსფერული აზოტის მთლიანი რაოდენობა + 0,4 ნაწილი თივაში არსებული ატმოსფერულ აზოტისა.

ერთწლიანი პარკოსანი ბალახი, მაგალითად ცულისპირა, გამოიყენება როგორც მწვანე სასუქი (სიღერატი), რომლის მთელი მასა ჩაიხვნება ნიადაგში, ანდა როგორც საკვები კულტურა, რომლის გათიბვის შემდეგ ნიადაგში ხნავენ მხოლოდ ფესვებს და სანაწვერალო ნარჩენებს. პირველ შემთხვევაში ნიადაგში ყოველი 100 კგ საერთო აზოტიდან მოხვდება 61 კგ ატმოსფერულ აზოტი, მეორე შემთხვევაში კი 32,9 კგ.

სოიას მარტო ფესვებისა და ნამჯის ხარჯზე არ შეუძლია გააუმჯობესოს ნიადაგის აზოტის ბალანსი, რადგან ატმოსფერული აზოტის კონცენტრაცია ძირითადად მარცვალში ხდება. სოია იმ შემთხვევაში აუმჯობესებს აზოტის ბალანსს, თუ მარცვალი გამოიყენება ცხოველთა საკვებად.

სოიას ყველა შემთხვევაში უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ცილების საერთო ბალანსში, მით უმეტეს თუ იგი შეთესილია სიმინდში. ასეთ პირობებში ფართობის ერთეულიდან ორ მოსავალს ვიღებთ

და როგორც მცირეც არ უნდა იყოს სოიას მარცვლის მოსავალი, მისი მოყვანა მაინც რენტაბელურია.

განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს სოიას, როგორც სიღერატის როლი ძლიერ ჩამორეცხილ ტყის ყომრალ ნიადაგებზე.

Р90 К66-ისა და სოიას ჩახვნის ფონზე ნათესი სიმინდის მოსავალი 6,1 ც/ჰა უდრიდა, ხოლო მარტო ფოსფორ-კალიუმის ფონზე 3,8 ც/ჰა. რასაკვირველია, აბსოლუტური მაჩვენებლებით ეს იმდენად მცირეა, რომ ყურადსაღები არ არის, მაგრამ ხაზგასასმელია თვით ფაქტი — სოიას ჩახვნამ სიმინდის მოსავალი თითქმის გააორკეცა. ეს გარემოება აიხსნება არა იმდენად სიმინდის კვების რეჟიმის გაუმჯობესებით, რამდენადაც ტყის ყომრალი, ძლიერ მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგების ორგანული მასით გამდიდრებითა და შესაბამისად წყალმართვი თვისებების გაუმჯობესებით.

მომდევნო თავში ვნახავთ, თუ რა დიდი მნიშვნელობა აქვს აზოტის განსაკუთრებით ჩამორეცხილ ნიადაგებზე. ისეთი, შედარებით მცირე რაოდენობაც კი, როგორცაა N66, მნიშველოვნად აღიდებს სიმინდის მოსავალს. ამიტომ გასაგებია მრავალწლიანი ბალახის როლი აზოტის ბალანსში ჩამორეცხილ ნიადაგებზე.

ნიადაგის ნაყოფიერების ამალღების ერთ-ერთი ყველაზე უფრო ობიექტური მაჩვენებელი სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა მოსავლიანობაა.

აგროქიმიის განყოფილების თანამშრომლებთან ერთად დაყენებული გვექონდა სპეციალური ცდები (როგორც მინდვრული, ისე ლიზიმეტრული), სადაც ბალახის ორდის ჩახვნის შემდეგ მასზე ნათესი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობას ვუდარებდით გვერდზე დაყენებულ მინდვრის ცდებს, რომელშიც გამოყენებული იყო აზოტიანი სასუქების მზარდი დოზები. ასეთ ხერხს შეუძლია ერთგვარი წარმოდგენა მოგვეცეს ბალახის როლზე ნიადაგის აზოტით მომარაგებაში.

5. ალადაშვილმა გამოკვლევები ჩაატარა რუხ-ყავისფერ ნიადაგზე (ნიადაგთმცოდნეობის ინსტიტუტის კრწანისის ექსპერიმენტული ბაზა). 1960 წელს დათესილი იონჯა ორი წლის სარგებლობის შემდეგ (თივის საერთო მოსავალი 298 ც/ჰა) ჩაიხნა 1962 წლის შემოდგომაზე. ჩახნული ფესვებისა და სანაწვერალო ნარჩენების ჰაერმშრალი მასა 0—20 სმ ფენაში 147,3 ც/ჰა უდრიდა, ხოლო ამ მასასთან ერთად ნიადაგში მოხვდა 129,6 კგ/ჰა აზოტი. 1963 წლის

სუფრის კარხლისა და თვის ბოლოკის მოხაველი მრავალწლიანი ბალახის ფონზე და მის გარეშე

ცდის სქემა	ბალახის ფონის გარეშე						ბალახის ფონზე							
	სუფრის კარხალი			თვის ბოლოკი, (განმეორებით)			სუფრის კარხალი			თვის ბოლოკი (განმეორებით)				
	ნამატი	$t = \frac{D}{mD}$	$\frac{მლ/მ}{ფ/მ}$	ნამატი	$t = \frac{D}{mD}$	$\frac{მლ/მ}{ფ/მ}$	ნამატი	$t = \frac{D}{mD}$	$\frac{მლ/მ}{ფ/მ}$	ნამატი	$t = \frac{D}{mD}$	$\frac{მლ/მ}{ფ/მ}$		
1. სასუქი	160,7	—	—	—	—	65,0	—	—	—	—	—	77,9	—	—
2. P <sub>100</sub> K <sub>80</sub>	180,3	19,6	12,2	3,7	16,0	81,0	24,6	47,8	22,8	6,8	92,4	15,1	19,5	5,5

გაზაფხულზე ამ ნაკვეთიდან აღებულ ნიმუშებში განისაზღვრა ჰუმუსი. ანალიზურმა მონაცემებმა გვიჩვენა, რომ ბალახის ორი წლის ღვინოს შემდეგ სანაწევრად ნარჩენებისა და ფესვების ჩახვნილ ჰუმუსის რაოდენობა ნიადაგში 0,21%-ით იზრდება.

ბალახის კორდის ჩახვნის შემდეგ მასზე დაყენებული ცდების შედეგები უდარდებოდა გვერდზე მებოსტნეობის სამშინდრიან თესობრუნვაში დაყენებულ ცდებს. ამ ცდების რამდენიმე ვარიანტი მოტანილია მე-17 ცხრილში.

როგორც ცხრილში მოყვანილი მასალიდან ვხედავთ, ბალახის ფონის გარეშე, გაუნყოფიერებელ ვარიანტზე, სუფრის ჰარხლის ძირების მოსავალი 160,7 ც/ჰა-ს უდრის, ბალახის ფონზე კი მოსავალი 49,1 ც/ჰა, ანუ 30,5%-ით მატულობს და 209,8 ც/ჰა-ს უდრის. აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ ბალახის გავლენით ამალდა ფოსფორ-კალიუმის სისუქების ეფექტიანობა, ბალახის ფონის გარეშე ფოსფორ-კალიუმის გამოყენებით სუფრის ჰარხლის ძირების მატება 19,6 ც/ჰა, ანუ 12,2% უდრის, ხოლო ბალახის ფონზე ფოსფორ-კალიუმისაგან მიღებული მატება 47,8 ც/ჰა, ანუ 22,8% უდრის. საინტერესოა, რომ 1963 წელს ბალახის ფონზე ფოსფორ-კალიუმის შეტანით სუფრის ჰარხლის მოსავალი 4 ც-ით აღემატებოდა იმ ვარიანტს, სადაც ფოსფორ-კალიუმთან ერთად შეტანილი იყო  $N_{60}$  (ბალახის ფონის გარეშე).

სუფრის ჰარხლის აღების შემდეგ დაითესა თვის ბოლოკი. როგორც ვხედავთ, ბალახის გავლენით ამ კულტურის მოსავლიანობაც 18,9% იზრდება.

სამწუხაროდ, ამ მუშაობის გაგრძელება აღარ მოხერხდა, რადგან ნაბალახარი ნაკვეთი მშენებლობამ დაიკავა; მიუხედავად ამისა, მოყვანილი მასალა საკმაოდ ნათლად ასახავს იონჯა-კონდრის ორი წლის კორდის ჩახვნის გავლენას რუხ-ყავისფერი ნიადაგის ზაფხუფიერების ამალღებასა და მომდევნო კულტურათა მოსავლიანობაზე.

მრავალწლიანი ბალახის ეფექტიანობა რუხ-ყავისფერ ნიადაგებზე მომდევნო წლებშიც ისწავლებოდა.

სამი წლის ღვინოს იონჯის კორდის ჩახვნამ (151 ც/ჰა ფესვები და სანაწევრად ნარჩენები) გვიჩვენა, რომ მისი მოქმედება სასილოსე სიმინდის ოთხ მოსავალზე მკლავნდება (წელიწადში ვიღებდით ორ მოსავალს), მასთან მარტო პირველ წელს სიმინდის მწვანე მასის მოსავალი 87 ც/ჰა, ანუ 20 პროცენტით გადიდდა.

მებოსტნეობის სამშენდვრიან თესლბრუნვაში ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ იონჯის კორდის ჩახვნით იზრდება ფოსფორ-კალიუმიანი სასუქების გამოყენების კოეფიციენტი, რასაც მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს.

საყოველთაოდ ცნობილია მწვანე სასუქის ზოგიერთი უპირატესობა ნაკელთან შედარებით, რაც გამოიხატება როგორც აგრონომიულ, ისე ორგანიზაციულ მხარეში. სიდერატების გამოყენება არ მოითხოვს იმ დიდ ხარჯებს, რომლებიც დაკავშირებულია ნაკელის გამოყენებასთან (გადაზიდვა, ნიადაგში შეტანა და სხვ.). განსაკუთრებით წარმატებით შეიძლება სიდერატების გამოყენება ნაწვერალზე სარწყავ მიწათმოქმედების ზონაში, სადაც საშემოდგომო კულტურების ალების შემდეგ მაღალია აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი.

ლიზიმეტრულ პირობებში ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ საშემოდგომო ხორბლის ალების შემდეგ ნათესი ცულისპირას მწვანე მასის მოსავალი 146 ც/ჰა უდრის. ცდებში შეამიწისებრ და რუხ-ყავისფერ ნიადაგებზე საშემოდგომო ხორბლისა და სასილოსე სიზინდის მოსავლიანობა ცულისპირას ჩახვნის შემდეგ 29—30 პროცენტით გადიდდა.

განსაკუთრებით დიდი ყურადღება სანაწვერალო პარკოსანი კულტურების თესვას უნდა მიექცეს საქართველოს კომუნისტური პარტიის ცენტრალური კომიტეტის 1975 წ. სექტემბრის პლენუმის შემდეგ. საკვები ბაზის განმტკიცების მხრივ ცულისპირა და საერთოდ სანაწვერალო პარკოსანი კულტურები მეტად დიდ რეზერვს წარმოადგენენ. ეს კულტურები ნიადაგს ამდიდრებენ მცენარეთა კვების ერთერთი ისეთი ძირითადი ელემენტით, როგორცაა აზოტი.

მრავალწლიანი ბალახების გავლენა ჰუმუსის დაგროვებასა და მომდევნო კულტურათა მოსავლიანობაზე ისწავლებოდა კიცხისა და ხევის სტაციონარებზეც.

სოფ. კიცხში ნეშომპალაქარბონატულ ნიადაგზე 1967 წლის 18 ნოემბერს ჩაიხნა სამი წლის დგომის სამყურა-კონდრის ნარევი. 0—20 სმ ფენაში ჰაერმშრალი ფესვების რაოდენობა 82,5 ც/ჰა-ს უდრიდა, ხოლო სანაწვერალო ნარჩენებისა 23,3 ც/ჰა-ს. 1968 წლის გაზაფხულზე ნაბალახარზე დაითესა სიმინდი. თესვის წინ შევიტანეთ  $P_{90} K_{60}$ . მოსავლის აღრიცხვამ და სათანადო დამუშავებამ გვიჩვენა, რომ სამი წლის დგომის ბალახის კორდის ჩახვნის შემდეგ

მასზე ნათესი სიმინდის მოსავალი პირველ წელს თითქმის ისეთი-ვეა, როგორც P<sub>90</sub> K<sub>60</sub>-ის ფონზე შეტანილი N<sub>120</sub>-ისა.

სოფ. ხევში ტყის ყომრალ ნიადაგზე გვაქვს როგორც ორი, ისე სამი წლის დგომის ბალახი. ორი წლის დგომის ბალახი 1967 წელს ჩაიხნა, ხოლო 1968 წელს მიღებულ იქნა სიმინდის მოსავალი. ნაბალახარზე სიმინდის მარცვლის მოსავალი P<sub>90</sub> K<sub>60</sub> ფონზე 18,6 ც/ჰა უდრიდა, ხოლო იმ ვარიანტზე კი, სადაც P<sub>90</sub> K<sub>60</sub> ფონზე N<sub>120</sub> შევიტანეთ, სიმინდის მოსავალი იგივე იყო — 18,7 ც/ჰა.

ბალახის როლი არ განისაზღვრება მარტო მომდევნო კულტურათა მოსავლიანობის გადიდებით. მხედველობაში უნდა მივიღოთ ნაკელის ის რაოდენობა, რომელიც თვის გამოყენებით მიიღება და რომელიც სხვა ნაკვეთების გასანოყიერებლად გამოიყენება, ხოლო ნაკელის მნიშვნელობაზე საერთოდ და კერძოდ ამ ზონებისათვის სიტყვას არ გავაგრძელებთ, მხოლოდ აღვნიშნავთ, რომ კრწანისი და სართიქალა საგარეუბნო ზონის მებოსტნეობის მეურნეობებია, ხოლო კიცხი და ხევი ჩამორეცხილი ნიადაგების გავრცელების ზონაში მდებარეობენ. აქედან ნათელია ნაკელის განსაკუთრებული მნიშვნელობა ამ მეურნეობებისათვის.

მრავალწლიანი ბალახის თესვას სხვა დიდი მნიშვნელობაც აქვს. სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა კანდიდატის ვ. მაქავარიანის მონაცემებით, მრავალწლიანი ბალახის თესვით თითქმის მთლიანად აღიკვეთება ეროზიული პროცესები — მინიმუმამდე მცირდება როგორც თხიერი, ისე მკვრივი ჩამონადენები; მინიმუმამდე მცირდება ქარული ეროზიის უარყოფითი გავლენაც. მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახები გარდა იმისა, რომ ნიადაგს ამდიდრებენ ატმოსფეროს აზოტით, ძლიერ ამცირებენ თვით ნიადაგის აზოტის გამორეცხვას. ჩვენი გამოკვლევებით, დადგინდა, რომ ბალახიან ვარიანტებზე ნიადაგის აზოტის გამორეცხვა ნეშომპალაკარბონატულ ნიადაგზე მხოლოდ 2,7 კგ/ჰა-ს უდრის და 4—5-ჯერ და უფრო მეტად ნაკლებია საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით, ხოლო ტყის ყომრალ ნიადაგზე აზოტის გამორეცხვა თითქმის სამჯერაა შემცირებული.

მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახის უდიდესი აგრონომიული მნიშვნელობის გამო აუცილებელია მათი გარკვეულ ფართობებზე თესვა (მხედველობაში არა გვაქვს ისეთი სპეციფიკური მეურნეობები, როგორიცაა ჩაის, მსუბტროპიკული კულტურების და სხვ.). რასაკვირველია, ბალახის საერთო ფართობების განსაზღვრა ადგი-

ლებზე უნდა გადაწყდეს ცალკეული მეურნეობის მიმართულების, ნიადაგურ-კლიმატური პირობებისა და სხვა ფაქტორთა გათვალისწინებით, ამდენად რაიმე მზა რეცეპტი, რომელიც საერთო იქნება ყველასათვის, ამ შემთხვევაში არ გამოდგება. მხოლოდ ჩვენი კვლევის ობიექტებზე შევჩერდებით და განვმარტავთ რამდენად სწორადაა დაგეგმილი ბალახის საერთო ფართობები და როგორი უნდა იყოს იგი.

პირველ თავში, სადაც სხვა საკითხებთან ერთად მოცემულია საკვლევ ობიექტებზე სავარგულოთა ექსპლ.კაცია, აღნიშნულია, რომ სართიქალის საბჭოთა მეურნეობაში მრავალწლიან და ერთწლიან პარკოსან კულტურებს 1115 ჰა, ანუ საერთო სახნავ-სათესი ფართობის 23% უჭირავს. ეს სავსებით საკმარისია და მნიშვნელოვნად უწყობს ხელს ამ მეურნეობაში აზოტის ბალანსის რეგულირებას.

კრწანისის საბჭოთა მეურნეობაში 1967 წლამდე პარკოსან ბალახს მხოლოდ 55 ჰა, ანუ საერთო სახნავ-სათესი ფართობის 6%-მდე ეკავა, რაც, რასაკვირველია, სრულებით არ იყო საკმარისი. 1967 წლის შემდეგ მეურნეობამ პარკოსანი ბალახი 100 ჰა-ზე, ანუ ფართობის 11% დათესა, რაც სავსებით გამართლებულია, რადგან, როგორც გამოკვლევებმა გვიჩვენა (ცხრილი 16), ჰუმუსის შემცველობა ბალახების ორი-სამი წლის დგომის შემდეგ 0—20 სმ ფენაში საშუალოდ 0,25% მატულობს, ყოველი ჰექტარი ფართობი კი ატმოსფერული აზოტის ფიქსაციის ხარჯზე 170 კგ აზოტით მდიდრდება.

სულ სხვა მდგომარეობაა დასავლეთ საქართველოში ჩვენ მიერ გამოკვლეულ ობიექტებზე. როგორც ამ კოლმეურნეობების სავარგულთა ექსპლიკაციიდან ჩანს, არც კიცხსა და არც ხევში მრავალწლიანი ბალახი სრულებით არ ითესება, რაც, რასაკვირველია, მეტად არასასურველია.

როდესაც ამ ზონაში აზოტის ბალანსის რეგულირების გზებს ვსახავთ, ვითვალისწინებთ იმ გარემოებას, რომ სიმინდი აქ ძირითად მარცვლეულს წარმოადგენს და კოლმეურნეობაში მისი საერთო რაოდენობა არ უნდა შემცირდეს. ამასთან, საჭიროა გავიხსენოთ, რომ აზოტის ბალანსის რეგულირებისა და საერთოდ ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლების ერთ-ერთი რადიკალური საშუალებაა მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახის თესვა 2—3 წლის დგომით. მაშასადამე, ისე უნდა შევახამოთ ამ ორი კულტურის ნათესი

ფართობები, რომ სიმინდის სასაქონლო პროდუქცია არ შემცირდეს და ნაყოფიერება თანდათან ამალდეს.

როგორც სოფ. კიცხის კოლმეურნეობების ფართობების ექსპლიკაციიდან დავინახეთ (ცხრილი 3) სიმინდს სახნავ-სათესი ფართობის 62,0 პროცენტი უჭირავს, ვენახს 33,2 პროცენტი. ახალი ვენახების გაშენება ფერდობების გარდა სიმინდის ნაკვეთებზედაც გვხვდება; საშუალოდ ყოველწლიურად კოლმეურნეობა 5 ჰექტარ სასიმინდე ნაკვეთზე აშენებს ვენახს, ასე რომ, ათი წლის შემდეგ კოლმეურნეობებში 163 ჰექტარი სიმინდი და 150 ჰექტარი ვენახი იქნება, რაც შესაბამისად სახნავ-სათესი ფართობის 47 და 53 პროცენტს უდრის. ქვემოთ მოყვანილ გაანგარიშებაში სწორედ ეს პერსპექტიული მაჩვენებლები გვაქვს აღებული.

კიცხის კოლმეურნეობამ სასიმინდე ნაკვეთის 25 პროცენტი (ე. ი. შესაძლებლობის მაქსიმუმი) რომ დაუთმოს მრავალწლიან პარკოსან ბალახს, ყოველწლიურად პიილებს 60 ც/ჰა მალახარისხოვან თივას; სამი წლის დგომის ბალახის კორდის ჩახვნით აზოტიანი სასუქების გარეშე მნიშვნელოვნად გადიდდება მასზე ნათესი სიმინდის მოსავალი და, რაც მთავარია, თითქმის არ შემცირდება სასაქონლო მარცვლის რაოდენობა, რადგან ბალახის თესვით მიღებულ თივის ხარჯზე შემცირდება საფურაყე მარცვლის რაოდენობა, რაც ზშირად საერთო მოსავლის 10—15 პროცენტს და უფრო მეტსაც აღწევს.

### ნაპელის როლი აზოტის ბალანსში

ნიადაგის ნაყოფიერების ამალღებისა და აზოტის ბალანსის რეგულირების საქმეში მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს ნაკელს. ნაკელი უნივერსალური სასუქია, რომელიც შეიცავს მცენარისათვის საჭირო ყველა საკვებ ელემენტს; ამასთან ის მძლავრი საშუალებაა ნიადაგის მიკროფლორით გამდიდრებისა და მისი ცხოველმომქმედების გაძლიერებისა.

ორგანული სასუქები თავის მნიშვნელობას არ დაკარგავს მაშინაც კი, როდესაც ჩვენი ქვეყნის სოფლის მეურნეობა მთლიანად იქნება უზრუნველყოფილი მინერალური სასუქებით. ამ ფაქტს ხაზგასმით აღნიშნავდა საბჭოთა აგროქიმიური მეცნიერების ფუძემდებელი დ. პრიანიშნიკოვი. პირიქით, მინერალური სასუქების წარმოების ზრდასთან ერთად, კიდევ უფრო იზრდება ნაკელის, როგორც საკვებ ნივთიერებათა წრებრუნვის ერთ-ერთი ძირითადი რეო-



ლის მნიშვნელობა. სასუქებისა და აგრონიადაგთმცოდნეობის საკა-  
ჯშირო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მონაცემებით სადღეი-  
სოდ ნაკელთან ერთად შეიძლება ნიადაგს დაუბრუნდეს ყველა სა-  
სოფლო-სამეურნეო კულტურის მოსავლით გატანილი აზოტის 58,1,  
ფოსფორის 63,6 და კალუმის 77,7 პროცენტი. ნაკელთან ერთად  
ნიადაგში მოხვედრილი საკვები ელემენტების გარკვეული ნაწილი  
უკვე გამოყენებულ მინერალურ სასუქებში შემავალი საკვები ელე-  
მენტებია; მაშასადამე, ნაკელი ამ მხრივ ერთგვარი არაპირდაპირი  
საშუალებაა მინერალური სასუქების მარგი ქმედების კოეფიციენ-  
ტის გასადიდებლად.

საქართველოს კომუნისტური პარტიის ცენტრალური კომიტე-  
ტის 1975 წ. XVIII პლენუმზე აღინიშნა, რომ ცუდად იყენებენ ჩვენ-  
ში ორგანულ სასუქებს—ნაკელსა და ტორფს. გასული წლის შედე-  
გები. გვიჩვენებენ, რომ საშუალოდ რესპუბლიკაში ერთ ჰექტარ სახ-  
ნავ-სათესზე შეტანილია 1,2 ტონა ორგანული სასუქი ნორმით გათ-  
ვალისწინებულ 40—50 ტონის ნაცვლად. ცუდად იყენებენ ორგანულ  
სასუქებს გურჯაანის, სიღნაღის, ყვარლის, თეთრი წყაროს, თიანე-  
თის, წყალტუბოს, ხობის რაიონებში, აფხაზეთის ასს რესპუბლიკაში.

ჩვენ არავითარი სისტემა არა გვაქვს ტორფიანი სასუქების  
წარმოებასა და გამოყენებაში.

განგარიშება გვიჩვენებს, რომ საქართველოს სოფლის მეურ-  
ნეობის მოთხოვნილება ორგანულ სასუქებზე 17—18 მილიონ ტო-  
ნას შეადგენს, რესპუბლიკაში კი ყოველწლიურად მხოლოდ 1—1,5  
მილიონი ტონა ნაკელი გროვდება.

უნდა აღინიშნოს, რომ ბევრ მეურნეობაში სანაკელები დღემ-  
დე მოუწყობელია — ნაკელი ღია ცის ქვეშ ყრია და ირეცხება წვი-  
მის წყლით. მაშინ როცა ნაკელის წესიერად შენახვის პირობებშიც  
კი გარდაუვალია აზოტის ნაწილობრივი დაკარგვა, ხოლო შენახ-  
ვის წესების დარღვევისას მისი ხარისხი ძლიერ უარესდება და  
ეფექტურობაც საგრძნობლად მცირდება.

დღევანდელ პირობებში, განსაკუთრებით პერსპექტივაში, მე-  
ცხოველეობის მსხვილი ინდუსტრიული მეურნეობების შექმნასთან  
დაკავშირებით, საჭირო ხდება ნაკელის შენახვისა და გამოყენების  
ხერხების შეცვლა. ეკონომიური თვალსაზრისით და ზოგიერთი ახ-  
ალი ტექნოლოგიური პროცესის შემუშავების გამო თანამედროვე  
მსხვილი მეცხოველეობის ფერმები გადადიან ცხოველთა უქვეშა-  
ფენო შენახვის მეთოდზე. ასეთ პირობებში ფერმიდან ნაკელი გაი-

ტანება წყლის ქავლით, რის შედეგად მიიღება თხიერი ნაკელი, რომლის სინესტე 88—93 პროცენტს და ზოგჯერ მეტსაც უდრის. ნაკელის შეგროვების ასეთი წესი უკვე პოულობს აღიარებას როგორც ჩვენში, ისე მოძმე სოციალისტურ და ზოგიერთ კაპიტალისტურ ქვეყნებში.

საბჭოთა კავშირის არაშავმიწა ნიადაგების ზონის მექანიზაციისა და ელექტრიფიკაციის ცენტრალური სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მონაცემებით, მკვრივი და თხიერი ნაკელის გავლენა სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა მოსავლიანობაზე პრაქტიკულად ერთნაირია. ლაიფციგის (გერმანიის დემოკრატიული რესპუბლიკა) მინერალური სასუქების ინსტიტუტის მონაცემებით, თხევადი ნაკელის გამოყენებით ტექნოლოგიური ხარჯები 100—200 მარკა/ჰა რაოდენობით მცირდება მკვრივი ნაკელის გამოყენებასთან შედარებით.

თხევადი ნაკელის გამოყენება სხვადასხვა გზით წარმოებს:

1. დაწვივებით, სადაც უკვე მოწყობილია ასეთი სისტემა ანდა დაგეგმილია მომავალში.

2. სპეციალური სატრაქტორო და ავტოცისტერნებით.

3. შეთანაწყობით — მინდვრამდე მიღებით, ჰიდრომექანიკური სისტემის გამოყენებით და მინდვრად ავტოცისტერნებით.

ცხოვრება თვითონ გვკარნახობს ნაკელის მომზადებისა და გამოყენების ახალი წესის დანერგვის აუცილებლობას. ბევრი მეურნეობა ამისათვის, ბუნებრივია, ჯერ მზად არ არის, მაგრამ ეს სრულებითაც არ ნიშნავს, რომ თხევადი ნაკელის დამზადებისა და გამოყენების საქმე შორეულ მომავლისთვის გადავდოთ.

ამჟამად არსებობს მრავალი შრომა, რომელშიც თავმოყრილი და გაანალიზებულია ნაკელის ხანგრძლივი და სისტემატური გამოყენების გავლენა ნიადაგის თვისებებზე და სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა მოსავლიანობაზე.

ჩვენ არ შევუდგებით ნაკელის, როგორც სასუქის მნიშვნელობის განხილვას, აღვნიშნავთ მხოლოდ, რომ შეტანილი ნაკელის  $2/3$ — $3/4$  მთლიანად განიცდის მინერალიზაციას და აზოტითა და ნაცრის ელემენტებით ამარაგებს მცენარეებს; ამასთან, ნაკელის სისტემატური გამოყენებით მნიშვნელოვნად იზრდება ჰუმუსის შემცველობა, რაც ცალკეულ შემთხვევებში შეტანილი ნაკელის  $1/3$ — $1/4$  უდრის.

განსაკუთრებით დიდია ნაკელის მნიშვნელობა მებოსტნეობის

მეურნეობებში, აგრეთვე ჩამორეცხილი ნიადაგების გავრცელების ზონაში.

თბილისის საგარეუბნო მებოსტნეობის ზონა ინტენსიური მიწათმოქმედების ზონაა. ამიტომ დიდი მნიშვნელობა აქვს არა მარტო საკვები ელემენტების მარაგის შევსებას ნიადაგში, არამედ მის გამდიდრებასაც ორგანული მასით, რათა ხელი შევეწყუთ როგორც ქიმიური, ისე ფიზიკური თვისებების გაუმჯობესებას და ამით უზრუნველვეყოთ სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა მაღალი მოსავლიანობა.

ნაკელის ეფექტიანობასა და მის როლს აზოტის ბალანსში ვსწავლობთ 1963 წლიდან რუხ-ყავისფერ, შავმიწისებრ და ნეშომპალა-კარბონატულ ნიადაგებზე.

რუხ-ყავისფერ ნიადაგზე ნაკელის ეფექტიანობა ისწავლებოდა მებოსტნეობის სამშინდვრიან თესლბრუნვაში (სუფრის ქარხალი, კომბოსტო, პამიდორი, განმეორებითი კულტურა ყველა მინდორზე იყო ბოლოკი).

ჰექტარზე 4 წელიწადში ერთხელ შეგვექონდა 40 ტონა ნაკელი მინერალური სასუქების ფონზე და მის გარეშე. სამივე მინდორზე შეტანილი იყო სულ 120 ტ/ჰა ნაკელი. მე-18 ცხრილში მოცემულია ყველა კულტურის მოსავლის ჯამი და ის მატება, რაც გამოიწვია ნაკელმა და მინერალურმა სასუქებმა. აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ ნაკელის ეფექტი გამომჟღავნდა სამ კულტურაზე — ერთი პირდაპირქმედება და ორი შემდეგქმედება.

ცხრილიდან ჩანს, რომ მარტო ნაკელისაგან მიღებული ეფექტი 15 პროცენტს უდრის. ნაკელის შეტანა ფოსფორ-კალიუმის ფონზე 28,4 პროცენტით აღიდეგს ბოსტნეულ კულტურათა მოსავლიანობას. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ ნაკელისა და ფოსფორ-კალიუმის ერთად შეტანით მიღებული მოსავლის მატება 7 ცენტნერით აღემატება ამავე სასუქების ცალ-ცალკე შეტანით მიღებული მატების არითმეტიკულ ჯამს.

ნაკელის დადებითი გავლენა მინერალური სასუქების გამოყენების კოეფიციენტის გადიდებაზე განსაკუთრებით ნათლად ჩანს სრული მინერალური სასუქისა (NPK) და ნაკელის ერთობლივი შეტანისას. როგორც ვხედავთ, მეოთხე ვარიანტში (სადაც ერთდროულად შეტანილია ნაკელი და სრული მინერალური სასუქი) ბოსტნეულ კულტურათა მოსავლიანობა 203 ცენტნერით აღემატება მეორე და მეექვსე ვარიანტებში მიღებულ მატების არითმეტიკულ ჯამს.

## ნაკელის ეფექტიანობის ჯამი ბოსტნეულ თესობებში

ვა რიანტები (ყველა ბოსტნეულ კულ- ტურაში შეანილო სასუქების ჯამი)	ყველა ბოს- ტნეული კულტურის მოსავლის ჯამი ც/ჰა	მ ა ტ ე ბ ა			
		ც/ჰა	% ობით	1 კგ მოქმედი ნივთიერებით კგ/ჰა	1 ტ ნაკელი კგ/ჰა
საკონტროლო (გაუზოციერებელი)	1400	—	—	—	—
ნაკელი 120 ტ/ჰა	1610	210	15,0	15,6	175
ნაკელი 120 ტ/ჰა + P <sub>170</sub> K <sub>840</sub>	1798	398	28,4	15,3	181
ნაკელი 120 ტ/ჰა + N <sub>360</sub> P <sub>170</sub> K <sub>840</sub>	2229	829	59,2	28,0	344
P <sub>170</sub> K <sub>840</sub>	1581	181	12,9	14,3	—
N <sub>360</sub> P <sub>170</sub> K <sub>840</sub>	1816	416	29,7	25,7	—

ამრიგად, ნაკელი ხელს უწყობს აზოტიანი სასუქების ანაზღაურების კოეფიციენტის ამალღებას, ეს კი მეტად მნიშვნელოვანია როგორც მოსავლიანობის გადიდებისა, ისე აზოტის ბალანსის რეგულირებისთვისაც.

სართიქალის შავმიწისებრ ნიადაგზე ნაკელი გვექონდა გამოყენებული ერთ ვარიანტში (40 ტ/ჰექტარზე ერთჯერადი შეტანა). უნდა აღენიშნოთ, რომ შეტანის მესამე წელსაც გამოძედავდა ნაკელის ეფექტიანობა საშემოდგომო ხორბალზე. მარტო სამ წელიწადს ნაკელისაგან მიღებული ხორბლის მოსავლის ჯამი — 17,3 ც/ჰა — აღემატებოდა საკონტროლოს (საკონტროლოზე მოსავლის სამი წლის ჯამში შეადგენს 55,9 ც/ჰა) და უახლოვდებოდა სრული მინერალური სასუქებით — N<sub>60</sub> P<sub>90</sub> K<sub>60</sub> — სამი წლის მანძილზე მიღებულ ხორბლის მოსავლის ჯამს — 77,7 ც/ჰექტარზე.

როდესაც ზემო იმერეთის კოლმეურნეობებში სასიმიინდე ნაკვეთებში ნაკელის გამოყენებაზე ვლაპარაკობთ, უნდა გავითვალისწინოთ ის რეალური მდგომარეობა, რაც ფაქტიურად არის ნაკელის დაგროვების მხრივ.

როგორც აღენიშნეთ, კიცხის კოლმეურნეობას სიმიინდის გარდა საკმაო რაოდენობით აქვს ვენახი, რაც საერთო სახნავე-სათესის 33,2 პროცენტს შეადგენს.

კოლმეურნეობას 350 სული მსხვილფეხა პირუტყვი ჰყავს. ბაგური კვების ხანგრძლივობა 4—5 თვეა, ასე რომ, ნაკელის დაგ-

როგების იდეალური წესების დაცვითაც კოლმეურნეობას საშუალება აქვს 1500 ტონამდე ნაკელი დააგროვოს, ფაქტიურად კი კოლმეურნეობაში ნაკელის რაოდენობა 1000 ტონასაც არ უდრის. ამასთან, მაღალკონცენტრული საკვების უქონლობის გამო ნაკელის ხარისხი მეტად დაბალია.

რასაკვირველია, ნაკელის ეფექტიანობა (არც პირდაპირი და არც შემდგომქმედება) მარტო მასში შემავალი საკვები ელემენტებით არ განისაზღვრება, მაგრამ საკვები ელემენტების შემცველობა ნაკელის ხარისხიანობის პირდაპირი მაჩვენებელი და ეფექტიანობის ძირითადი განმსაზღვრელი ფაქტორია.

კიცხის კოლმეურნეობაში, და საერთოდ მთელ ზემო იმერეთში, დაგროვილი ნაკელი ვენახებისათვისაც არ კმარა და, რასაკვირველია, სასიმინდე ნაკვეთში მას ვერ იყენებენ.

ამრიგად, მართალია, ნაკელი აზოტის ბალანსის გაუმჯობესების ერთ-ერთი მძლავრი საშუალებაა, მაგრამ ზემო იმერეთში სასიმინდე ნაკვეთებისათვის მას ასეთი ფუნქციის შესრულება მისი სიმცირის გამო არ შეუძლია. სწორედ ეს გარემოება შივილეთ მხედველობაში და ცდის სქემაში ნაკელს მხოლოდ ერთ, ვარიანტი დაუთმეთ.

ნაკელი შევიტანეთ 40 ტ/ჰა ერთჯერად და შევისწავლეთ მისი პირდაპირი და შემდეგქმედება. მე-19 ცხრილში მოყვანილია სამი წლის შედეგი — ორი პირველი წელი, ნაკელის ეფექტიანობა და მე-სამე წელი, სადაც ნაკელის ეფექტიანობა აღარ აღინიშნა, აქვე შევნიშნავთ, რომ ნაკელის ეფექტიანობა შემდეგ წლებშიც არ ყოფილა და ნაკელიან ვარიანტზე ისეთივე მოსავალი მივიღეთ, როგორც უსასუქოზე.

ც ხ რ ი ლ ი 19

ნაკელის გავლენა სიმინდის მოსავალზე  
სოფ. კიცხში

ვარიანტები	1963 წელი			1964 წელი			1965 წელი		
	მოსავალი ც/ჰა	ნამატი		მოსავალი ც/ჰა	ნამატი		მოსავალი ც/ჰა	ნამატი	
		ც/ჰა	%-ობით		ც/ჰა	%-ობით		ც/ჰა	%-ობით
1. უსასუქო	11,85	—	—	12,86	—	—	15,75	—	—
2. ნაკელი	17,40	5,55	46,8	15,10	2,24	17,4	15,80	—	—
3. P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	16,20	4,35	36,7	14,55	1,68	13,1	15,76	—	—
4. P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + N <sub>60</sub>	18,6	6,75	57,0	22,46	9,60	74,6	25,39	9,64	61,2

როგორც ცხრილიდან ჩანს, 40 ტონა ნაკელის ეფექტი შეტანის პირველ წელს საკმაოდ მაღალია — სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობა 5,55 ც/ჰა, ანუ 46,8 პროცენტით გაიზარდა. მეორე წელს — მოსავლის მატება მხოლოდ 2,24 ც/ჰა, ანუ 17,4 პროცენტს უდრის. შემდგომ წლებში ნაკელისაგან ეფექტი არ ყოფილა.

შავმიწისებრ ნიადაგისაგან განსხვავებით ნეშომპალაქარბონატულ ნიადაგზე ნაკელის გამოყენებით მიღებული მოსავლის ნაშატი არ უტოლდება სრული მინერალური სასუქებით  $N_{60} P_{90} K_{60}$  მიღებულ ნაშატს; მაგალითად, 40 ტონა ნაკელის ერთჯერადი შეტანით მიღებული სიმინდის მარცვლის მატება ორი წლის მანძილზე 7,8 ც/ჰა უდრის, მინერალური სასუქებით მიღებული მატება კი 16,3 ც/ჰა, ანუ ორჯერ აღემატება ნაკელის ეფექტიანობას.

ამრიგად, ნაკელის როლი მოსავლიანობის ზრდისა და აზოტის ბალანსის გაუმჯობესების საქმეში განსხვავებულ პირობებში სხვადასხვაა, იგი დამოკიდებულია ნაკელის დოზაზე, ხარისხზე, შეტანის სიხშირეზე და სხვ. რაოდენობრივი მაჩვენებელი ნაკელის მონაწილეობისა აზოტის შემოტანა-გატანის სტატიებში მოცემულია ცალკე თავში. სადაც საერთოდ შეჯამებულია აზოტის ბალანსი ცალკეულ ობიექტებზე.

ნაკელი ამალღებს ნიადაგის არა მარტო ეფექტურ, არამედ პოტენციურ ნაყოფიერებასაც. არ უნდა ვიფიქროთ, რომ ნაკელის ერთჯერადი შეტანა თუნდაც 40—60 ც/ჰექტარზე ხელშესახებლად შეცვლის ნიადაგის ნაყოფიერებას. ნაკელის ერთჯერადი შეტანით მოსავლიანობა მატულობს 2—3 წელიწადს, მაგრამ ნიადაგის ნაყოფიერების ისეთი განმსაზღვრელი მაჩვენებლები, როგორიცაა ჰუმუსი და საკვები ელემენტების საერთო ფორმები, თითქმის უცვლელია.

გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ნაკელის მხოლოდ სისტემატური და შედარებით ხანგრძლივი გამოყენებით იზრდება ნიადაგის პოტენციური ნაყოფიერება. რუხ-ყავისფერ ნიადაგებზე ნაკელის (20—25 ტ/ჰა) გამოყენებით 30 წლისა და მეტი დროის მანძილზე ჰუმუსის შემცველობამ მოიმატა 0,62 პროცენტი, ხოლო საერთო აზოტისამ 0,04 პროცენტი.

ნაკელის როლი აზოტის ბალანსში, როგორც აღვნიშნეთ, განისაზღვრება, ერთი მხრივ, მისი რაოდენობით და, მეორე მხრივ, მისი დაგროვების გზებით.

თუ მეურნეობაში ნაკელი გროვდება მხოლოდ საკვები კულტურების ხარჯზე (ნამჯა, საკვები ძირხვენები, სასილოსე კულტურები

და სხვ.), მაშინ მას არ შეუძლია ნიადაგი დამატებით გაამდიდროს ატმოსფერული აზოტის ხარჯზე. ასეთ ნაკელში გადასულია ნიადაგში უკვე არსებული საკვები ელემენტები და ამდენად ხდება გამოტანილი საკვები ელემენტების უბრალო დაბრუნება, მაგრამ თუ ნაკელი გროვდება მრავალწლიანი ან ერთწლიანი პარკოსანი ბალახის ხარჯზე, მაშინ ნიადაგი მდიდრდება აზოტის ისეთი იაფი წყაროთი, როგორცაა ატმოსფერული აზოტი.

ამის დასადასტურებლად შევედარებთ საკვლევი ობიექტების ორ პუნქტს:

სართიქალის მეურნეობაში ყოველწლიურად 19 000 ტონა ნაკელი გროვდება. ამ მეურნეობაში მრავალწლიან ნარგაობას 590 ჰა, ანუ სახნავი ფართობის 13.1 პროცენტი უკავია. თუ მრავალწლიან ნარგაობაში ყოველწლიურად გამოვიყენებთ 20 ტ/ჰა ნაკელს, მეურნეობას ამ კულტურებისათვის დასჭირდება სულ 11 800 ტონა, რჩება 7200 ტონა ნაკელი, რომლითაც შესაძლებელია 480 ჰექტარი ერთწლიანი კულტურების განოყიერება, თუ ყოველწლიურად ერთ ჰექტარზე შევიტანთ 15 ტონას. მეურნეობაში ერთწლიან და მრავალწლიან პარკოსან ბალახს სათესი ფართობის 23,6 პროცენტი უკავია. ამ ფართობებზე საჭირო არ არის აზოტის შემცველი სასუქების, კერძოდ, ნაკელის გამოყენება. მაშასადამე, სართიქალის მეურნეობაში ერთწლიანი კულტურებით დაკავებულია სულ 2849 ჰექტარი და აქედან, როგორც აღვნიშნეთ, 480 ჰექტარზე, ანუ ერთწლიანი კულტურებით დაკავებული ფართობის 16,8 პროცენტზე შესაძლებელია ყოველწლიურად გამოყენებულ იქნეს 15 ტ/ჰა ნაკელი. ამასთან, თუ გავითვალისწინებთ, რომ სართიქალის მეურნეობაში ნაკელი ძირითადად ერთწლიანი და მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახის ხარჯზე გროვდება, ნათელია, რომ ამ მეურნეობაში ნაკელი ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლებისა და მოსავლიანობის გადიდების ძლიერი ღონისძიებაა, ე. ი. ნაკელი ამ მეურნეობაში აზოტის პრობლემის გადაჭრის რეალური საშუალებაა.

სოფელ კიცხის კოლმეურნეობაში კი ნაკელი წელიწადში 1000 ტონა გროვდება. კოლმეურნეობის სახნავ-სათესი ფართობი 328 ჰექტარს უდრის. აქედან 109 ჰექტარი, ანუ საერთო ფართობის 33,2 პროცენტი ვენახებს უკავია. კოლმეურნეობაში დაგროვილი ნაკელი მარტო ვენახებშიც რომ შევიტანოთ, ერთ ჰექტარს მხოლოდ 9,2 ტონა მოუწევს. მაშასადამე, აქ ნაკელი საკმარისი არ არის მრავალწლიანი ნარგაობისათვისაც კი. ასეთ პირობებში ნაკელის როლი მო-

სავლიანობის გადიდებაში მეტად უმნიშვნელოა, ე. ი. ნაკელი აქ არ არის აზოტის პრობლემის გადაჭრის რეალური საშუალება.

გარდა ამისა, ამ ორ ობიექტზე დაგროვილი ყოველი ტონა ნაკელი სხვადასხვა ფასი ჯდება. სართიქალის მეურნეობაში, სადაც მეცხოველეობა უზრუნველყოფილია ადგილობრივი საკვებით, ყოველი ტონა ნაკელის გამოყენება გაცილებით იაფია, ვიდრე კიცხის კოლმეურნეობაში, სადაც ყოველწლიურად დიდი რაოდენობით ყიდულობენ საკვებს.

ამრიგად, აზოტის ბალანსში ნაკელის როლის განსაზღვრისას უმთავრესი ყურადღება უნდა მიექცეს ნაკელის რაოდენობას და მისი დაგროვების გზებს.

### მინერალური სასუქების როლი აზოტის ბალანსში

სოფლის მეურნეობის ინტენსიფიკაციის ერთ-ერთი ძირითადი რგოლი ქიმიზაციაა. იგი ფართო მცნებაა და გულისხმობს ქიმიურ ნაერთთა გამოყენებას მიწათმოქმედებასა და მეცხოველეობაში — პროდუქტიულობის ამაღლების მიზნით.

ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლებსა და სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა მოსავლიანობის გადიდების ერთ-ერთი რადიკალური საშუალებაა სასუქების გამოყენება. ამიტომ სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა მოსავლიანობის გადიდების ღონისძიებათა მეცნიერულად დასაბუთებულ სისტემაში სასუქებს უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება.

ამერიკელ მეცნიერთა გაანგარიშებით, აგროტექნიკურ ღონისძიებათა იმ საერთო კომპლექსში, რაც განაპირობებს სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა მოსავლიანობის მატებას, მარტო მინერალურ სასუქებზე მოდის 41 პროცენტი, ჰერბიციდებზე 13—20 პროცენტი, ხელსაყრელ მეტეოროლოგიურ პირობებზე 15, ჰიბრიდულ თესვზე 8 პროცენტი და ა. შ. გერმანელი მკვლევარები მოსავლის მატების ნახევარს მინერალურ სასუქებს აკუთვნებენ, ხოლო ფრანგი მეცნიერები 50—70 პროცენტს.

სარწყავი მიწათმოქმედების პირობებში სასუქების გამოყენება ხელს უწყობს საირიგაციო სისტემის მოწყობაზე გაწეულ ხარჯების სწრაფად ანაზღაურებას, ამას კი დიდი მნიშვნელობა აქვს სახალხო-სამეურნეო თვალსაზრისით. მინერალური სასუქები და რწყვა — ეს გარანტირებული მაღალი მოსავალია.



ჩვენს ქვეყანაში ჩატარებული გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ყოველი ერთი ცენტნერი მინერალური სასუქის გამოყენებით სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა მოსავლიანობა იზრდება: მარცვლეულისა 2—3 ცენტნერით, კარტოფილისა 10—11, შაქრის ჭარხლისა 7—10, ბოსტნეულისა — 8—10 ცენტნერით და ა. შ.

სასუქების გამოყენება მოსავლიანობის მატებასთან ერთად მეტად დიდ ეკონომიურ ეფექტსაც იძლევა. საშუალო მაჩვენებლების მიხედვით, მთელ საბჭოთა კავშირში მინერალური სასუქების გამოყენებაზე დახარჯული ყოველი ერთი მანეთის უკუგება 2,62 მანეთს, ხოლო ორგანული სასუქებისა 1,70 მანეთს შეადგენს.

სასუქების გამოყენების ეკონომიურ მხარეს, მათ რენტაბელობას, ისეთ ფაქტორთა გარდა, როგორცაა ზონის ნიადაგურ-კლიმატური პირობები, სასოფლო-სამეურნეო კულტურის სახალხო-სამეურნეო მნიშვნელობა და სხვ. წმინდა აგროტექნიკური ხერხები, ე. წ. სასუქების გამოყენების წესებიც განსაზღვრავენ. სასუქების ეკონომიური ეფექტიანობა მკიდრო კავშირშია მათ აგრონომიულ ეფექტიანობასთან, ეს უკანასკნელი კი დიდადაა დამოკიდებული სასუქების გონივრულ გამოყენებაზე.

მინერალური სასუქების წარმოება და გამოყენება მსოფლიოში განუხრებლად მატულობს. აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის გამოყენება მსოფლიო მასშტაბით ცალკეული წლების მიხედვით ასეთი იყო (მლნ. ტ):

1905 წელს	1,9	1962 წელს	29,3
1939 წელს	9,2	1967 წელს	50,4
1946 წელს	7,5	1970 წელს	62,8
1960 წელს	29,1	1971 წელს	64,9

როგორც ვხედავთ, მინერალური სასუქების წარმოება მსოფლიოში 1970—1971 წწ. წინა 30 წელთან შედარებით შეიძვერა გადიდა.

მინერალური სასუქების წარმოების გადიდების საკითხები ყოველთვის იყო პარტიისა და მთავრობის დაუცხრომელი ყურადღების საგანი. მრავალი მნიშვნელოვანი დადგენილება იქნა მიღებული სოფლის მეურნეობის ქიმიზაციის საკითხებზე; იგი ფართო მსჯელობის საგანი იყო საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის 1963, 1964, 1965 და 1970 წწ. პლენუმებზე. დიდი ყურადღება დაეთმო სოფლის მეურნეობის ქიმიზაციის საკითხებს პარტიის X XIV ყრილობის

ბაზე. სწორედ ამ ყრილობაზე იყო შემუშავებული სოფლის მეურნეობის ქიმიზაციის ფართო პროგრამა მეცხრე ხუთწლედისათვის გატარებულ ღონისძიებათა შედეგად განსაკუთრებით ამაღლდა სასუქების წარმოების ზრდის ტემპი ჩვენს ქვეყანაში, რაზეც მიგვიბრუნებებს შემდეგი მონაცემები (მლნ ტ):

წლები	წარმოებული იყო მინერალური სასუქი	გამოყენებული იყო სოფლის მეურნეობაში
1960	13,9	11,4
1970	55,4	45,6
1973	72,3	58,0
1975	90,8	72 (დამატებით 3 მლნ ტ საკვები ფოსფატები)

ბოლო 30 წლის მანძილზე მინერალური სასუქების წარმოება ჩვენს ქვეყანაში 16-ჯერ გადიდა (მთელ მსოფლიოში ამავე პერიოდში მხოლოდ 7-ჯერ) და უკვე 1972 წელს სასუქების მსოფლიო წარმოების 20 პროცენტი ჩვენს ქვეყანაზე მოდიოდა. ამჟამად საბჭოთა კავშირი მინერალური სასუქების წარმოების მხრივ პირველ ადგილზეა.

მინერალური სასუქებით სოფლის მეურნეობის უზრუნველყოფის ყველაზე უფრო თვალსაჩინო მაჩვენებელია ერთ ჰექტარ სახნავ ფართობზე გამოყენებული საკვები ელემენტების რაოდენობა. ამ მხრივ საბჭოთა კავშირში ასეთი სურათია:

ძირითადი საკვები ელემენტების (აზოტი, ფოსფორი, კალიუმი) გამოყენების დინამიკა ერთ ჰექტარ სახნავზე (კგ-ობით მოქმედ ნივთიერებაზე ანგარიშით):

წლები	საკვები ელემენტების ჯამი
1940	3,7
1950	7,3
1960	12,2
1965	28,5
1969	40,3
1970	47,0
1973	60,9

როგორც ვხედავთ, ერთ ჰექტარ სახნავ ფართობზე ძირითადი საკვები ელემენტების გამოყენება ბოლო 30 წლის მანძილზე ჩვენს ქვეყანაში გადიოდა 16,5-ჯერ.

კიდევ უფრო გაძლიერდება მინერალური სასუქებით სოფლის მეურნეობის მომარაგება მე-10 ხუთწლედში. ჩვენი ქვეყნის ქიმიური მრეწველობა 1980 წლისათვის 143 მილიონ ტონა მინერალურ სასუქს გამოუშვებს, აქედან სოფლის მეურნეობა 120 მილიონ ტონას მიიღებს.

განსაკუთრებით მაღალია სასუქების ქმედების კოეფიციენტი უხვნალექიან რაიონებში, ანდა სარწყავ მიწათმოქმედების ზონაში. რესპუბლიკაში ამჟამად სარწყავი ფართობი 377 ათასი ჰექტარია, რაც სახნავი ფართობის 44,8 პროცენტს შეადგენს, ამასთან, თუ მხედველობაში მივიღებთ დასავლეთ საქართველოს ტენით უზრუნველყოფილ რაიონებს, ნათელი გახდება ის დიდი შესაძლებლობანი, რაც რესპუბლიკას აქვს სასუქების რაციონალური გამოყენებისა და შესაბამისად მოსავლიანობის გადიდებისათვის.

ჩვენი რესპუბლიკის ნიადაგურ-კლიმატური პირობები ხელსაყრელია ისეთი ძვირფასი კულტურების გაშენებისათვის, როგორცაა ჩაი, ციტრუსები, ვაზი, ხეხილი, ეთერზეთოვანი კულტურები და სხვ. სწორედ ამ გარემოების გამო ჩვენი რესპუბლიკა თავიდანვე საკმაო რაოდენობით იღებდა მინერალურ სასუქებს. მერვე ხუთწლედის ბოლოს, 1970 წელს საქართველოს სოფლის მეურნეობამ 640 ათასი ტონა მინერალური სასუქი მიიღო, რაც ჰექტარზე 144 კილოგრამ სუფთა საკვებ ნივთიერებას შეადგენს.

მეცხრე ხუთწლედში საქართველოს სოფლის მეურნეობის მომარაგება მინერალური სასუქებით ყოველწლიურად იზრდებოდა. 1971 წელს ჩვენმა რესპუბლიკამ 678,1 ათასი ტონა მინერალური სასუქი მიიღო, 1972 წელს 722,2, 1973 წელს 728,4, 1974 წელს 749,3 ხოლო 1975 წელს 800 ათასი ტონა, რაც 25 პროცენტით სუბირობს 1970 წელს გამოყენებულ მინერალურ სასუქთა რაოდენობას. რესპუბლიკაში ყოველ ჰექტარ სახნავზე გამოყენებულ საკვებ ნივთიერებათა ჯამი 3—4-ჯერ აღემატება საშუალო საკავშირო მაჩვენებელს.

მე-10 ხუთწლედში საქართველოს სოფლის მეურნეობა 7,2 მილიონ ტონა მინერალურ სასუქს მიიღებს (საშუალოდ წელიწადში 1,44 მილიონ ტონას). მიუხედავად ამისა, რესპუბლიკის სოფლის მეურნეობა კიდევ არ იქნება მთლიანად უზრუნველყოფილი მინერა-

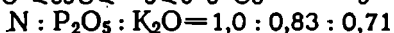
ლური სასუქებით. გაანგარიშება გვიჩვენებს, რომ საქართველო სოფლის მეურნეობის სრული დაკმაყოფილებისათვის ორ მილიონ ტონამდე მინერალური სასუქია საჭირო. სწორედ ამიტომ განსაკუთრებით მწვავედ დგას საკითხი მინერალური სასუქების რაციონალურად გამოყენების, მათი აგრონომიული და ეკონომიური ეფექტიანობის ამაღლების შესახებ.

მინერალური სასუქების გამოყენების ზრდის ტემპს თან მოჰყვა მოსავლიანობის მკვეთრი გადიდება. ომისწინა პერიოდთან შედარებით მარცვლეულის, შაქრის ჭარხლის, თამბაქოს, ბოსტნეულისა და სხვა კულტურების მოსავლიანობა რესპუბლიკაში საჩქერ და უფრო მეტად გადიდა. განსაკუთრებით გაიზარდა ჩაის ფოთლის მოსავლიანობა. ამ მაჩვენებლის მხრივ ჩვენმა რესპუბლიკამ გაუსწრო ჩაის წარმოების კლასიკურ ქვეყნებს — იაპონიასა და ჩინეთს.

განსაკუთრებით დიდ წარმატებას მიაღწიეს საქართველოს სოფლის მეურნეობის მშრომლებმა მეცხრე ხუთწლედის ბოლო სამ წელს. მიუხედავად არახელსაყრელი მეტეოროლოგიური პირობებისა, დიდი წარმატებით შესრულდა სახელმწიფო გეგმა-ვალდებულებები.

სულ ახლო წარსულში საკვები ელემენტების ბალანსში მინერალური სასუქების როლი ბევრი კულტურისათვის მეტად უმნიშვნელო იყო. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მხოლოდ ერთი ჯგუფი — ჩაი, ციტრუსები, ბამბა, თამბაქო და სხვ. — უზრუნველყოფილი იყო საჭირო რაოდენობის სასუქებით. ამჟამად კი არა მარტო ამ კულტურებისათვის, არამედ მარცვლოვნებისათვისაც მინერალურ სასუქებს გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვთ საერთოდ საკვებ ნივთიერებათა ბალანსში.

უნდა აღინიშნოს, რომ მინერალური სასუქების წარმოებაში მეტი ხვედრითი წონა აქვს აზოტს, ფოსფორიან და კალიუმიან სასუქებთან შედარებით, რაც გამოწვეულია აზოტის გადამწყვეტი მნიშვნელობით მცენარეთა კვებაში. საინტერესოა, რომ აზოტიანი სასუქების წარმოების ხვედრითი წონა მეტია არა მარტო ჩვენს ქვეყანაში, არამედ მთელ მსოფლიოში. 1963—1964 წლებში მთელ მსოფლიოში წარმოებული იყო 164,6 მილიონი ტონა სასუქი (საბჭოთა კავშირში მიღებულ პირობით ერთეულზე გადაყვანით), ხოლო შეფარდება ცალკეული ელემენტებისა ასეთი იყო:



ოქტომბრის რევოლუციამდე აზოტს არ აწარმოებდნენ. ძლიერ ჯიკრე რაოდენობით იღებდნენ ამონიუმის სულფატს (14 ათასი ტონა), როგორც კოქსქიმიური ქარხნის ნარჩენს. აზოტიანი სასუქების წარმოება ფართო მასშტაბით გაიშალა 30-იანი წლებიდან. ომის შემდგომ წლებში აშენდა აზოტიანი სასუქების მრავალი კომბინატი, მათ შორის რუსთავის აზოტიანი სასუქების ქარხანა. 1963 წელს ჩვენი ქვეყნის მრეწველობამ 8,55 მლნ ტონა აზოტიანი სასუქი გამოუშვა (სტანდარტულ ერთეულზე გადაყვანით), აქედან სოფლის მეურნეობამ 6,65 მლნ ტონა სასუქი მიიღო. 1965 წელს აზოტიანი სასუქების წარმოება 1,5-ჯერ გაიზარდა და 13 მლნ ტონა შეადგინა წელიწადში. აზოტიანი სასუქების რაოდენობის ზრდასთან ერთად იცვლება სასუქების ასორტიმენტი და უმჯობესდება მათი ხარისხი.

საილუსტრაციოდ მოგვყავს მე-20 ცხრილი.

ც ხ რ ი ლ ი 20

აზოტიანი სასუქების ასორტიმენტი სსრკ-ში  
(პროცენტობით)

სასუქის სახე	1960 წ.	1963 წ.	1970 წ.
ამონიუმის გვარჯილა	74,0	75,3	47,0
ამონიუმის სულფატი (კოქსქიმიური) და ამონიუმ-ნატრიუმის სულფატი	17,8	9,8	6,
კარბამიდი (შარლოვანა)	3,8	6,0	27,
თხევადი აზოტიანი სასუქები	2,3	6,8	7,
ნატრიუმის გვარჯილა	1,1	0,4	0,
კალციუმის გვარჯილა	0,6	0,5	.
რთული სასუქები	—	1,2	10,8

როგორც ვხედავთ, აზოტიანი სასუქების ასორტიმენტში ცალკეული სახეობის ხვედრი ძლიერ იცვლება. თუ ქიმიზაციის ადრეულ პერიოდში ამონიუმის სულფატს ეჭირა წამყვანი ადგილი, 1963 წლისათვის მისი ხვედრითი წონა ძლიერაა შემცირებული და მხოლოდ 9,8% უდრის. ამავე პერიოდისათვის მნიშვნელოვნად იზრდება შარლოვანასა და თხევადი აზოტიანი სასუქების წარმოება, ჩნდება ახალი რთული სასუქები. ამავე პერიოდში ამონიუმის გვარჯილაზე მთლიანად წარმოებული აზოტიანი სასუქების 3/4 მოდის.

<sup>1</sup> ცხრილი მოყვანილია ვ. კლემკოვსკისა და ა. პეტერბურგსკის რედაქციით გამოსული წიგნიდან (აგროქიმიკა, მოსკოვი, 1967).

1970 წლისათვის კიდევ უფრო შეიცვალა ცალკეული სახის სასუქის ხვედრითი წონა. მართალია, წამყვანი ადგილი კვლავ ამონიუმის გვარჯილას უჭირავს, მაგრამ 1963 წელთან შედარებით მისი ხვედრითი წონა ძლიერ არის შემცირებული. ასევე შემცირდა ამონიუმის სულფატის წარმოებაც. სამაგიეროდ, ძლიერ გაიზარდა შარლოვანას წარმოება. ამ სასუქის ხვედრითმა წონამ აზოტიანი სასუქების ასორტიმენტში 27,9 % მიაღწია, ე. ი. 4,5-ჯერ მოიმატა. ასევე გაიზარდა თხიერი და განსაკუთრებით რთული სასუქების წარმოება.

აზოტიანი სასუქების რაოდენობისა და ასორტიმენტის გადიდება კიდევ უფრო მწვავედ აყენებს საკითხს რაციონალური დოზების, შეტანის ვადების, წესებისა და სხვ. ღონისძიებათა შესამუშავებლად ცალკეული კონკრეტული პირობებისათვის. ასევე საჭიროა ფართოდ გამოიყენოს პერსპექტიული სასუქი — შარლოვანა.

ამ საკითხების შესწავლა ძირეულად უკავშირდება აზოტის ბალანსს. ყოველი ღონისძიება, რომელიც მიმართულია აზოტიანი სასუქების ეფექტიანობის გადიდებისაკენ, ე. ი. მათი გამოყენების კოეფიციენტის ამაღლებისაკენ, ხელს უწყობს აზოტის ბალანსის საერთო გაუმჯობესებას. სწორედ ამიტომ მინდვრის ცდებში, რომელიც ოთხივე პუნქტზე ტარდებოდა, ვსწავლობდით აზოტიანი სასუქების დოზებს, შეტანის ვადებს, ფორმებს და სხვ. როგორც დავინახავთ, ამ ცდებში გამოვლინდა აზოტიანი სასუქების გამოყენების მრავალი მნიშვნელოვანი მხარე, რომლებსაც შეიძლება პრაქტიკული გამოყენება ჰქონდეს.

კრწანისში რუხ-ყავისფერ ნიადაგზე ცდები ტარდებოდა ჩვენი ხელმძღვანელობით სამმინდვრიან მებოსტნეობის თესლობრუნვაში: 1. სუფრის ქარხალი (ჩიში „ბორდო“), 2. კოშბოსტო (ჩიში № 1), 3. პამიდორი (ჩიში „პერემოგა“); ყველა მინდორზე განმეორებითი კულტურა იყო ბოლოკი.

სართიქალაში შავმიწისებრ ნიადაგზე ცდები ტარდებოდა სამემოდგომო ხორბალსა და სიმინდზე; სოფ. კიცხში ნეშომპალაკარბონატულ, სოფ. ხევში ტყის ყომრალ ნიადაგებზე ცდები ტარდებოდა სიმინდის მონოკულტურაზე.

ცნობილია, რომ აზოტის ბალანსის სრულყოფილად შესწავლისათვის აუცილებელია მინდვრის ცდები. ეს გარემოება კი ბევრ სიძნელეს ქმნის. ერთ-ერთი ასეთი სიძნელე საცდელი ნაკვეთის შერჩევაა. აუცილებელია შეირჩეს ზონაში გავრცელებული ნიადაგისათვის დამახასიათებელი ნაკვეთი და, რაც მთავარია, ფართობის განმე-

ორებებად და ვარიანტებად დაყოფის შემდეგ ყოველ მათგანში აზოტი თითქმის თანაბარი უნდა იყოს. ამ ამოცანას მკვლევარები სხვადასხვანაირად წყვეტენ. ზოგიერთი მკვლევარი მთლიანად აცლის ნიადაგს ზედაპირს და ცდას ერთგვაროვან ქვესახნავ ფენაზე აყენებს, ანდა სახნავ ფენას, მოხვნის შემდეგ, კარგად ურევენ ერთმანეთში და კვლავ შლიან საცდელ ნაკვეთზე. ეს მეთოდი კარგად ათანაბრებს ნაკვეთს, მაგრამ უპარგავს ბუნებრივ სახეს და მთელ რიგ ცვლილებებს იწვევს. მკვლევარები: ი. ტორინი, ვ. მიხნოვსკი და ა. იარცევა ამჟობინებენ შეარჩიონ აზოტის დაახლოებით თანაბარი შემცველობის მცირე ზომის 10—15 მ<sup>2</sup> დანაყოფები. ჩვენც მინდვრის ცდებში ამ მეთოდზე შევჩერდით. აქვე უნდა შევნიშნოთ, რომ მიუხედავად ამისა, მაინც ძლიერ გავიჭირდა ერთგვაროვანი ნაკვეთის შერჩევა. ამის მიზეზი სხვა გარემოებებთან ერთად ისიცაა, რომ თბილისის საგარეუბნო ზონა სარწყავი მიწათმოქმედების ზონაა; ხშირ შემთხვევაში უსისტემო რწყვა იწვევს ნიადაგის ზედაპირის გადარეცხვას მცირე ნაკვეთებზე, ეს კი — სიჭრელეს საკვები ელემენტების შემცველობის მხრივ. იგივე ზღვომარეობაა ზემო იმერეთში, მხოლოდ სხვა მიზეზებით გამოწვეული — აქ ნიადაგის ეროზიის შედეგად ყოველი ცალკეული ნაკვეთი იმდენად ჰრელია თავისი ნაყოფიერებით, რომ ძნელია ერთგვაროვანი დიდი დანაყოფების შერჩევა ცდისათვის.

ნიადაგების დეტალური შესწავლის შემდეგ შევარჩიეთ საცდელი ნაკვეთები 15, 30 და 60 მ<sup>2</sup>.

როგორც მუშაობის გამოცდილებამ გვიჩვენა. მცირე ზომის დანაყოფების შერჩევა ისეთი სპეციფიკური საკითხის შესასწავლად, როგორც აზოტის ბალანსია, განსაკუთრებით სარწყავ მიწათმოქმედების ზონაში, გამართლებულია არა მარტო ერთგვაროვანი დანაყოფების შერჩევის აუცილებლობით, არამედ რწყვის ნორმირების თვალსაზრისითაც. სარწყავი მიწათმოქმედების ზონაში მინდვრის ცდების ჩატარება საერთოდ მოითხოვს სარწყავი წყლის რეგულირება-აღრიცხვას, მით უმეტეს ეს აუცილებელია აზოტის ბალანსის შესწავლისას.

რწყვის რეგულირებისა და აღრიცხვის მიზნით ცდის ყოველი ცალკეული დანაყოფი მეორისაგან გამოყოფილი იყო ამდლებული ბაზოებით. ეს თავიდან გვაცილებდა წყლის გადასვლას ერთი დანაყოფიდან მეორეში, ამასთან, მცირე მოცულობის დანაყოფები საშუალებას იძლეოდა მცენარეები მოგვერწყო მცირე ნაკადის

კვლებში მიშვებით. დანაყოფები ყოველ ცალკეულ მინდორში განლაგებული იყო ერთ ზოლად, რაც კიდევ უფრო აადვილებდა რწყვას.

წყლის აღრიცხვას ვახდენდით ტრაპეცოიდური წყალსაშვით. კრწანისში რწყვას ვაწარმოებდით მცირე ნორმებით 300—500 მ<sup>3</sup> ჰა-ზე. ასეთი ნორმებით ხშირი რწყვა ოპტიმალურადაა შიღებული სუფრის ქარხლის, კომბოსტოსა და პამიდორისათვის. რასაკვირველია, ნიადაგის ტიპების მიხედვით იგი შეიძლება შეიცვალოს.

სართიქალაში შავმიწისებრ ნიადაგზე რწყვის ნორმა შედარებით დიდი იყო — 600—800 მ<sup>3</sup> ჰა-ზე.

დასავლეთ საქართველოში, კიციხისა და ხევის სტაციონარებზე მინდვრის ცდები დაყენებული იყო ეროზიის საწინააღმდეგო იმ დონისძიებათა ფონზე, რომელიც შემუშავებულია სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა კანდიდატის ვ. მაჭავარიანის მიერ. აქაც ყოველი დანაყოფი მეორისაგან გამოყოფილი იყო ამალღებული ბაზოთი. ნაკვეთის თავში მოწყობილი იყო წყალამრიდი კვლები, ნაკვეთის დამუშავება ხდებოდა დაქანების განივი მიმართულებით და სხვ.

ცდებში გამოვიყენეთ ამონიუმის გვარჯილა, სუპერფოსფატი და კალიუმის მარილი. გარდა ამისა, კრწანისის სტაციონარზე დაყენებული გვქონდა სპეციალური ცდები აზოტიანი სასუქების ფორმების შესასწავლად.

რუხ-ყავისფერ ნიადაგზე აზოტიანი სასუქების დოზებზე დაყენებული ცდების შედეგები მოცემულია 21-ე ცხრილში.

აზოტიანი სასუქების პირდაპირი ქმედების შედეგების განხილვამდე მოკლედ შევჩერდეთ მათ შემდეგქმედებაზე.

აზოტიანი სასუქების შემდეგქმედებას ვსწავლობდით ორი წლის მანძილზე. დაკვირვებებმა გვიჩვენა, რომ აზოტიანი სასუქების შემდეგქმედება კრწანისის რუხ-ყავისფერ ნიადაგზე სარწყავ პირობებში ძლიერ სუსტია. ექვს მინდვრის ცდაში მხოლოდ ერთხელ, 1963 წელს კომბოსტოს აღების შემდეგ ნათეს ჩინურ ბოლოკზე იჩინა თავი აზოტის უტყუარმა შემდეგქმედებამ: N<sub>120</sub>-ის შემდეგქმედებით მიღებული მატება 14 ც/ჰა უდრიდა, ხოლო სხვაობის

უცილებლობა  $t = \frac{D}{mD} = 3,8$ . ერთ შემთხვევაში — 1963 წელს

ნაქარხლარზე ნათეს თვის ბოლოკზე აზოტის არც ერთ დოზას არ გამოუწვევია მოსავლის მატება. დანარჩენ ოთხ შემთხვევაში აზოტის სხვადასხვა დოზისაგან გამოწვეული შემდეგქმედება 6—12 ც/ჰა-ს უდრიდა, ხოლო სხვაობის უცილებლობა  $t = 0,9-1,5$ , ანუ მატება



სარწმუნო არ არის და ცდომილების ფარგლებს არ ცილდება. ამგვარად, ექვსი ცდიდან აზოტის შემდეგქმედებით მიღებული მატება ერთ შემთხვევაშია სარწმუნო, ერთ შემთხვევაში მატება საერთოდ არ ყოფილა, ხოლო ოთხ შემთხვევაში იგი ცდის ცდომილების ფარგლებში ხვდება.

ამრიგად, აზოტიანი სასუქების შემდეგქმედება უმნიშვნელოა— აღინიშნება ერთგვარი ტენდენცია მოსავლის მატებისა.

როგორც ვხედავთ, ცდაში ფონს წარმოადგენდა ფოსფორ-კალიუმის სასუქები, ამიტომ მათ ეფექტიანობაზეც შევიჩრდებით.

ჩადგან ცდები სტაციონარული ხასიათისა იყო, ბუნებრივი სასუქები ერთ და იმავე დანაყოფზე შეგვქონდა ყოველწლიურად. ამიტომ ფოსფორ-კალიუმის ერთჯერადი შეტანით გამოწვეული შედეგქმედება მართო ერთ. 1963 წელს, განმეორებით ნათეს კულტურებზე გვაქვს. დაკვირვებებმა გვიჩვენა, რომ ფოსფორ-კალიუმის შემდეგქმედება თუმცა მცირე, მაგრამ მაინც სარწმუნოა. საერთოდ ფოსფორ-კალიუმის როგორც პირდაპირი, ისე შემდეგქმედება მცირეა და იგი ბევრად ჩამორჩება აზოტის შედარებით მცირე დოზის — N<sub>60</sub>-ის მოქმედებას. კულტურების მიხედვით ფოსფორ-კალიუმის ეფექტი საშუალოდ 10—31 ც/ჰა-ს, ანუ 6—16% უდრის.

ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს ის დიდი ეფექტიანობა, რასაც აზოტიანი სასუქები იწვევენ. ფოსფორ-კალიუმის ფონზე შეტანილი აზოტიანი სასუქი N<sub>60</sub>-ის რაოდენობით 29,4%-ით აღიძვებს სუფრის ქარხლის ძირების მოსავლიანობას. აზოტის დოზის შემდგომი გადიდებით მოსავლიანობა სისტემატურად იზრდება. მაგრამ მონაცემების ყოველგვარი ეკონომიური დამუშავების გარეშეც ნათელია, რომ გამოცდილი დოზებიდან საუკეთესოა N<sub>90</sub>. ამ დოზის გამოყენებით ყოველი კილოგრამი აზოტი სუფრის ქარხლის მოსავალს 103 კგ-ით ზრდის. მომდევნოზეა N<sub>60</sub> და N<sub>120</sub>. ამ დოზების გამოყენებით ყოველი კილოგრამი აზოტი სუფრის ქარხლის მოსავალს 92 კგ-ით ზრდის და ძლიერ მცირედ ჩამორჩება ზემოთ ნახსენებ დოზას. N<sub>150</sub> კვ გამოყენებით ყოველი კილოგრამი აზოტი გაცილებით ნაკლები რაოდენობით ზრდის მოსავალს — 80 კგ.

კომბოსტოს მოსავლიანობაც მკვეთრად იზრდება აზოტიანი სასუქების მზარდი დოზების გავლენით. მაგრამ თუ კვლავ გავიანგარიშებთ ერთი კილოგრამი აზოტისაგან მიღებულ მატებას, ასეთ სურათს მივიღებთ:



## კომბოსტოს თავების მატება ერთი კგ აზოტით

აზოტიანი სასუქების დოზები	მატება კილოგრა- მოზით
N <sub>60</sub>	116,6
N <sub>90</sub>	124,4
N <sub>120</sub>	122,5
N <sub>150</sub>	103,3

როგორც ვხედავთ, საუკეთესო აღმოჩნდა N<sub>90</sub>, თუმცა ორი დოზა N<sub>60</sub> და N<sub>120</sub> ძლიერ უახლოვდება N<sub>90</sub>-ის ეფექტიანობას, ხოლო N<sub>150</sub> მკვეთრად ჩამორჩება მათ.

პამიდორის მოსავლიანობაზე საერთოდ უფრო ნაკლები სიძლიერით იჩინა თავი აზოტიანი სასუქების ეფექტიანობამ. მსგავსი განგარიშების ჩატარებით ირკვევა, რომ ერთი კგ აზოტით მაქსიმალური ანაზღაურება მიიღება N<sub>90</sub> გამოყენებისას, მათ ძლიერ მცირედ ჩამორჩება N<sub>60</sub>, მაგრამ. როგორც შემდეგ დავრწმუნდებით, მალალი დოზა მკვეთრად აუარესებს არა მარტო ნაყოფის შაქრიანობას, არამედ გარეგნულ შეფერილობასაც.

სასუქის, კერძოდ აზოტიანი სასუქის, ესა თუ ის დოზა თავი-თავად ბევრს არაფერს გვეუბნება, თუ მას არ დავუკავშირებთ შეტანის ვადებსა და წესებს, განსაკუთრებით სარწყავი მიწათმოქმედების ზონაში. სასუქების შეტანის ვადებსა და წესებზე ბევრადაა დამოკიდებული აზოტის ბალანსის გაუმჯობესება, აზოტიანი სასუქების ანაზღაურების კოეფიციენტის გადიდება, აგრეთვე ეკონომიური ეფექტიანობაც.

კრწანისში სუფრის ჭარხალსა და კომბოსტოზე ვსწავლობდით აზოტიანი სასუქების შეტანის ვადებსა და ზოგიერთ წესს. მასალა შეჯამებულია 22-ე ცხრილში.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, აზოტიანი სასუქის ერთი და იგივე დოზის სხვადასხვა დროს და სხვადასხვა წესით შეტანა ძლიერ განსხვავებულ შედეგებს იძლევა.

აზოტის მთელი დოზის ერთდროულად, თესვისწინა კულტივაციის დროს შეტანა სუფრის ჭარხლის ძირების მოსავალს მხოლოდ 20 ც/ჰა, ანუ 11,3% აღიღებს. თესვისწინა კულტივაციის დროს აზოტის ხვედრის შემცირება 30 კგ-ით და მისი გადატანა პირველ გამოკვებაში მნიშვნელოვნად აღიღებს აზოტიანი სასუქების ეფექტიანობას —

ძირების მოსავლიანობა დამატებით 16 ცენტნერით იზრდება. კიდევ უფრო უკეთეს შედეგს იძლევა N<sub>30</sub>-ის შეტანა თესვის წინ და N<sub>60</sub>-ის ორ გამოკვებაში, ანუ აზოტის ხვედრის კიდევ უფრო შემცირება კულტივაციის დროს და მისი გადატანა მეორე გამოკვებაში — სუფრის კარხლის ინტენსიური ზრდის პერიოდში.

აზოტის სრულიად გამოთიშვა თესვისწინა პერიოდში და მართო გამოკვების ჩატარება ამცირებს მოსავლიანობას წინა ვარიანტთან შედარებით, თუმცა გაცილებით სჯობს იმ ვარიანტებს, ჰადაც აზოტი მთლიანი დოზით, ანდა დოზის ორი მესამედი თესვისწინა კულტივაციის დროს შეგვქონდა.

საუკეთესო შედეგი გამოიღო იმ ვარიანტებმა, სადაც აზოტი მცირე დოზით მწკრივში შეგვქონდა; ბოლო ორი ვარიანტის მოსავლიანობას შორის დიდი სხვაობა არ არის.

ცხრილი 22

აზოტიანი სასუქების შეტანის ვადებისა და წესების გავლენა სუფრის კარხლისა და კომპოსტოს მოსავლიანობაზე (რუხი-ყავისფერი ნიადაგი)

კულტურა	ვარიანტები	მოსავლა ც/ჰა	ნ ა მ ა ტ ი	
			ც/ჰა	%-ით
სუფრის კარხლის	1. P <sub>120</sub> K <sub>90</sub> (ფონი)	176	—	—
	2. ფონი + N <sub>90</sub> კულტივაციის წინ მობნევით	156	20	11,3
	3. ფონი+N <sub>60</sub> კულტივაციის წინ მობნევით + N <sub>30</sub> ერთ გამოკვებაში	212	36	20,4
	4. ფონი+N <sub>30</sub> კულტივაციის წინ მობნევით + N <sub>60</sub> ორ გამოკვებაში	240	64	36,3
	5. ფონი+N <sub>90</sub> სამ გამოკვებაში	225	49	27,8
	6. ფონი +N <sub>30</sub> კულტივაციის წინ მობნევით +N <sub>10</sub> მწკრივში+N <sub>50</sub> ორ გამოკვებაში	248	72	40,9
	7. ფონი+N <sub>10</sub> მწკრივში +N <sub>80</sub> სამ გამოკვებაში.	255	79	44,9
კომპოსტო	1. P <sub>120</sub> K <sub>90</sub> (ფონი)	234,5	—	—
	2. ფონი+N <sub>30</sub> ბუნდაში+N <sub>30</sub> ერთ გამოკვებაში	309,5	105,0	51,0
	3. ფონი+N <sub>60</sub> ორ გამოკვებაში	2 0,0	65,5	32,3

კვლავ შეეჩერდეთ აზოტის გამოყენების პირველ სამ ვადაზე. სუფრის კარხლის თესვიდან მის აღმოცენებამდე 8—12 დღე გადის. ამ პერიოდში ორი თუ არა, ერთი რწყვა მაინც უნდა ჩატარდეს. გარდა

ამისა, მცენარის აღმოცენებიდან მის ფესვურ კვებაზე გადასვლამდე აგრეთვე საკმაოდ დრო გადის, ხოლო ამ პერიოდში ტარდება აგრეთვე ერთი რწყვა მაინც. გარდა ამისა, მცენარეთა, კერძოდ სუფრის ჭარხლის, განვითარების პირველ ეტაპზე მათ არ ესაჭიროებათ აზოტის ისეთი დიდი რაოდენობა, რომ აუცილებელი იყოს N<sub>90</sub>-ის მთლიანად თესვისწინა კულტივაციის დროს შეტანა. მაშასადამე, ასეთ პირობებში მცენარეები შეტანილი აზოტის მცირე ნაწილს საჭიროებენ და გამოიყენებენ კიდევ, ხოლო გარკვეული ნაწილი კი, როგორც ვნახავთ, გამოირიცხება ნიადაგიდან, განსაკუთრებით ნიტრატული ფორმა, ან კიდევ მიკრობიოლოგიური პროცესების შედეგად სხვადასხვა გარდაქმნას განიცდიან, გარკვეული ნაწილის პტიცე ფიქსაცია ხდება და სხვ., ე. ი. სხვადასხვა გზით გამოუყენებელი რჩება სუფრის ჭარხლისათვის.

თესვისწინა კულტივაციის დროს აზოტის ხვედრის 30 კგ-ით შემცირება და მისი შეტანა პირველ გამოკვებაში ნაწილობრივ ცვლის მდგომარეობას. მართალია, აზოტის დიდი ნაწილი აქაც ისეთ დროს ეტლევა მცენარეებს, როდესაც მისი გამოყენება მაქსიმალურად არ შეუძლიათ, მაგრამ გარკვეული ნაწილი კი, კერძოდ N<sub>30</sub>, სწორედ მაშინ შეგვაქვს, როდესაც მცენარეები საკმაოდ მომძლავრებულია და ინტენსიურადაც იყენებენ შეტანილ სასუქს.

განსაკუთრებით რელიეფურია სურათი იმ ვარიანტში, სადაც N<sub>30</sub> თესვისწინა კულტივაციის დროს შეგვაქვს, N<sub>60</sub> კი — ორ გამოკვებაში. ამ ვარიანტებში, როგორც ლიზიმეტრული გამოკვლევების შედეგებმა გვიჩვენა, აზოტის დანაკარგი 12 %-ით უფრო ნაკლებია, ვიდრე იქ, სადაც N<sub>90</sub> მთლიანად თესვისწინ შევიტანეთ. მაშასადამე, მეტია აზოტის გამოყენების კოეფიციენტი. გარდა ამისა, აქ აზოტს 60 კგ-ით ვამცირებთ რა თესვისწინა კულტივაციის დროს და ვაძლევთ ორ გამოკვებაში, ვქმნით ისეთ პირობებს, რომ მცენარემ თავიდანვე მიიღოს აზოტის გარკვეული რაოდენობა, რომელიც მას განვითარების დასაწყის ფაზაში ყოფნის, ხოლო როცა იგი მაქსიმალურად საჭიროებს საერთოდ საკვებს და მათ შორის აზოტსაც, მას ვაწვდით ორი გამოკვების სახით, რაც აპირობებს სუფრის ჭარხლის კარგ განვითარებასა და მოსავლიანობას.

ის ვარიანტები, სადაც N<sub>90</sub> სამ გამოკვებაში შეგვქონდა, როგორც ვხედავთ, ოდნავ ჩამორჩა მეოთხე ვარიანტს, ხოლო აჯობა მეორესა და მესამეს. ეს ფაქტიც იმაზე მიუთითებს, რომ თესვისწინა კულტივაციის დროს მოზნევიტ შეტანილი აზოტი მეტად მცირე

სუფრის კარხლის ზრდის დინამიკა (ერთი მეტრის ჩონა და დღეღამური ნაბატი  
გრამობით)

ფენი	14/V		27/V		13/VI		30/VI		18/VII											
	ფაქტ	ფორმალ	ფაქტ	ფორმალ	ფაქტ	ფორმალ	ფაქტ	ფორმალ	ფაქტ	ფორმალ										
1	2,1	0,75	11,9	0,75	76,6	3,80	16,4	60,2	168,9	5,43	83,0	3,91	85,9	1,51	207,4	2,14	122,1	2,17	85,3	
2	2,8	0,81	13,5	0,81	81,8	4,01	24,0	57,8	171,3	5,26	98,2	4,76	73,1	0,9	225,3	3,0	185,2	2,05	90,1	0,94
4	5,3	1,25	21,6	1,25	115,7	5,53	40,9	74,8	210,5	5,58	104,4	3,97	102,1	1,60	260,4	2,79	155,6	2,62	105,2	0,17
6	4,1	0,94	16,3	0,94	137,5	7,11	50,0	87,5	270,8	7,84	144,3	5,54	126,5	2,30	326,3	3,08	196,3	2,88	130,0	0,2

რაოდენობით გამოიყენება მცენარეების მიერ. ამ გარემოებას ბოლო ორი ვარიანტიც ადასტურებს. როგორც ვხედავთ, აზოტიანი სასუქების მწკრივში შეტანა. მცირე დოზებით და გამოკვებების ჩატარება საუკეთესოა. ამ ორი ვარიანტის სხვა დანარჩენ ვარიანტებთან შედარება იმაზეც მიგვიჩვენებს რომ, რასაკვირველია, მწკრივში შეტანილი აზოტის ჩარეცხვაც ხდება თესვის შემდეგ. მორწყვის ჩატარებით, მაგრამ ის მცირე ნაწილიც კი, რომელიც მწკრივში დარჩება, გაცილებით ეფექტურია, ვიდრე სამჭერ მეტი აზოტის მოზნევით შეტანა, რომელიც ნიადაგიდან გამორეცხვის გარდა ისეთ დიდ მასასთან არის არეული, რომ ახალგანვითარებული მცენარის სუსტ ფესვებს არ ძალუძს მისი ათვისება. ამასთან, როგორც ნიტრატებისა და ამონიაკის დინამიკამ გვიჩვენა, მარტის ბოლოდან მნიშვნელოვნად იზრდება ნიადაგში  $\text{NO}_3$ -ის შემცველობა. ასე რომ, მცენარეს განვითარების ადრეულ სტადიაში შეუძლია საკმაოდ ისარგებლოს თვით ნიადაგის აზოტის მინერალური ფორმებიდანაც.

სრულყოფისათვის მოვიყვანოთ მცენარეთა ზრდის დინამიკის მაჩვენებლები რამდენიმე ვარიანტისათვის (ცხრილი 23).

მოყვანილი მასალიდან ჩანს, რომ როგორც გაუნოყიერებელ, ისე განოყიერებულ ვარიანტზე მცენარეთა დღეღამური მატება წონაში მაქსიმალურად ივნისში ხდება. ამავე თვეს ემთხვევა ძირების წარმოქმნისა და ინტენსიური მატების პერიოდი. გამოხშირვისა და შემოწმების დროს აღებული მცენარის ნიმუშებს ძირები არა აქვთ განვითარებული, ანდა ოდნავ გამსხვილებულია მთავარლერძა ფესვი. შემდგომ პერიოდში კი ფოთლებისა და ძირების წონის შეფარდება ამ უკანასკნელის სასარგებლოდ იზრდება.

როგორც აღვნიშნეთ, მცენარეთა ზრდის კანონზომიერება ერთნაირია ყველა ვარიანტზე, განსხვავება მხოლოდ რაოდენობრივ მაჩვენებლებშია. მაგალითად, გაუნოყიერებელ და ფოსფორ-კალიუმთან ვარიანტებზე გამოხშირვის დროს ერთი მცენარის წონა 2,1—2,8 გ უდრის, იმ ვარიანტზე კი, სადაც  $\text{N}_{90}$  მთლიანად თესვისწინა კულტივაციის დროს შევიტანეთ, მისი საშუალო წონა 5,3 გ-ია და თითქმის ორჯერ აღემატება წინა ორ ვარიანტს. მცენარის წონა იმ ვარიანტში, სადაც  $\text{N}_{90}$  წილადობრივ შევიტანეთ ( $\text{N}_{30}$  თესვისწინა კულტივაციის დროს,  $\text{N}_{60}$  ორ გამოკვებაში), პირველ ორ ვადაში ჩამორჩება წინა ვარიანტს ( $\text{N}_{90}$  მთლიანად თესვის წინ). მესამე ვადიდან კი სურათი იცვლება — როგორც საერთო წონა, დღეღამური მატებაც მეტია მე-6 ვარიანტში. ეს გამოწვეულია სწორედ

იმ გარემოებით, რომ გამოხშირვისა და შემოწმების შემდეგ ჩატარდა პირველი გამოკვება, რამაც განაპირობა ამ ვარიანტებზე მცენარეთა ინტენსიური განვითარება და წონაში მატება.

აქვე უნდა შევნიშნოთ, რომ მცენარეთა მოთხოვნილება საკვებ ელემენტებზე განვითარების სხვადასხვა პერიოდში სხვადასხვანაირია. ჰარხალს, საერთოდ ძირხვენებს საკვები ელემენტების მაქსიმალური რაოდენობა ესაჭიროება ძირების ზრდისა და ინტენსიური განვითარების დროს. ამ პერიოდში ძირხვენიანი მცენარეები დიდა რაოდენობით ითვისებენ როგორც ნიადაგში არსებულ საკვებ ელემენტებს, ისე მიწოდებულ საკვებ ნივთიერებებს — ხელოვნურად, სასუქების სახით. ამასთან განვითარების ადრეულ სტადიაში მცენარეები მეტად შერძნობიარენი არიან როგორც საკვების ნაკლებობის, ისე სიჭარბის ან საკვებ ელემენტთა ზისპროპორციის მიმართ. სასუქების წილადობრივი შეტანა უზრუნველყოფს მცენარეებს როგორც განვითარების ადრეულ სტადიაში, საკვებ ელემენტებზე მოთხოვნილების მაქსიმალურ პერიოდშიც. სწორედ ესაა აგრეთვე ერთ-ერთი მთავარი მიზეზი იმისა, რომ ჩვენს ცდებში აზოტიანი სასუქების სწორედ წილადობრივმა შეტანამ მოგვცა მაქსიმალური ეფექტი.

კომბოსტოზე ამ მიმართულებით ჩატარებული ცდებიდან მოვიყვანოთ ორ ვარიანტს, №60 შეტანა ბუნდებსა და გაძოკებაში და იგივე დოზის განაწილება მარტო გამოკვებაში.

როგორც ვხედავთ, აზოტიანი სასუქის მცირე დოზის განაწილება ბუნდასა და გამოკვებაში გაცილებით სჯობს იმავე დოზის აზოტის შეტანას მარტო გამოკვებებში.

ისეთ კულტურებში, რომლებიც ადრე გაზაფხულზე ღია გრუნტში ჩითილით გადაირგვება (მაგ., კომბოსტო) კვების პირობები სულ სხვაა, ვიდრე, ვთქვათ, სუფრის ჰარხლისა. ჩითილს გადაარგვისას უკვე განვითარებული აქვს ფესვთა სისტემა და ღია გრუნტში გადაარგვისთანავე გადადის ფესვურ კვებაზე. ამდენად მისი გადაარგვისთანავე უზრუნველყოფა საკვებით მეტად ეფექტურია და მოსავალს საგრძნობლად ზრდის. ამ აგროტექნიკურ ღონისძიებას თან სდევს შეტანილი აზოტის ნაწილობრივი გამოარეცხვა, მაგრამ ეს არ ნიშნავს ამ ღონისძიების უარყოფას.

ამრიგად, აზოტიანი სასუქების დიფერენცირებულად გამოყენება ცალკეული კულტურის ბიოლოგიური თვისებების გათვალისწინებით მეტად მნიშვნელოვანია.

ერთხელ კიდევ შევნიშნავთ, რომ აზოტის ბალანსის რეგული-



რების საკითხს ფართო ასპექტით ვუდგებით. ამ მიზნით უნდა გამოვიყენოთ ყველა აგროტექნიკური ღონისძიება, ვთქვათ, აზოტიანი სასუქების გამოყენების კოეფიციენტის გაღიღება, ანდა ნაკელში არსებული აზოტის დაკარგვის შემცირება და სხვ.

სწორედ ამ თვალსაზრისით ვინილავთ ზემოთ მოყვანილ მასალას და ასევე გვინდა განვიხილოთ ყველა დანარჩენი მინდვრის ცლა.

კრწანისში შევისწავლეთ აგრეთვე მინერალური სასუქების ცალ-ცალკე და ერთობლივი შეტანის ეფექტიანობა. მასალა შეჯამებულია 24-ე ცხრილში.

როგორც ვხედავთ, მარტო აზოტის გამოყენება ძლიერ კარგ გავლენას ახდენს როგორც ქარხლის, ისე კომბოსტოს მოსავლიანობაზე. ორივე კულტურაზე აზოტიანი სასუქების ეფექტი რამდენიმეჯერ აღემატება ფოსფორ-კალიუმისანი სასუქების, ძილებულ შედეგებს. ისეთი შთაბეჭდილება იქმნება, თითქოს არ არის აუცილებელი ფოსფორ-კალიუმის გამოყენება, მაგრამ მოყვანილი მასალა გვიდასტურებს, რომ ფოსფორ-კალიუმისანი და აზოტიანი სასუქების ერთობლივი შეტანა აძლიერებს მათ მოქმედებას და მოსავალი გაცილებით მეტი მიიღება, ვიდრე მათი ცალ-ცალკე გამოყენებისას. მაგალითად, ფოსფორ-კალიუმისა და აზოტის ერთობლივი შეტანა 43,5 ც/ჰა, ანუ 29,5 % უფრო მეტ მოსავალს იძლევა, ვიდრე აზოტისა და ფოსფორ-კალიუმის ცალ-ცალკე შეტანით მიღებული მოსავლის მატების ჯამი; ასევეა კომბოსტოზეც.

მაშასადამე, მინერალური სასუქების ერთობლივი შეტანა აძლიერებს მათ მოქმედებას, აღიღებს მათი გამოყენების კოეფიციენტს, რაც საბოლოო ჯამში აღიღებს მოსავლიანობას.

პცენარის კვების გაჯჯობებისა და საერთოდ მოსავლიანობის ზრდის საქმეში არანაკლები მნიშვნელობა აქვს მინერალური სასუქების ფორმების სწორად შერჩევას. ამ მიმართულებით ჩატარებული ცდებიდან მოვიყვანთ ზოგიერთ მონაცემს. მასალა შეჯამებულია 25-ე და 26-ე ცხრილებში.

პამიდორზე გამოიცადა აზოტიანი სასუქის 6 ფორმა, სუფრის ქარხალზე კი ორი, განსაკუთრებულ ყურადღებას ვაქცევდით შარდვანას შედარებით ეფექტიანობას. ამ სასუქს ახლო ხანში მასობრივად გამოუშვებს რუსთავის აზოტის ქარხანა და ამიტომ მისი ეფექტიანობის დადგენა მეტად მნიშვნელოვანია.

25-ე ცხრილში მოყვანილი მასალებიდან ჩანს, რომ აზოტიანი

ფოსფორ-კალიუმისა და აზოტის ერთობლივი და ცალ-ცალკე შეტანის გავლენა სუფრის კარხლის ძირებისა და კომპოსტოს მოხაველზე (რუხი-ყავისფერი ნიადაგი).

ვარიანტები	კარხალი		კომპოსტო	
	მატება		მატება	
	ც/პა	%-ობით	ც/პა	%-ობით
N <sub>120</sub>	40,6	27,5	118,5	69,9
P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	25,5	17,2	35,0	20,6
P <sub>120</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>120</sub>				
ცალ-ცალკე შეტანის ჯამი				
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	66,1	44,7	153,5	90,5
ერთობლივი შეტანა	109,6	74,2	190,0	112,1

აზოტიანი ხახუქების ფორმების გავლენა პამიდორის მოხაველიანობაზე (რუხი-ყავისფერი ნიადაგი)

ცდის სქემა	მოსავლა ც/პა	მატება PK-თან შედარებით		მატება ამონიუმის გვარჯილასთან შედარებით	
		მატება		მატება	
		ც/პა	%-ობით	ც/პა	%-ობით
P <sub>120</sub> K <sub>90</sub> (ფონი)	187,2	—	—	—	—
ფონი+ამონიუმის გვარჯილა	257,5	70,3	37,5	—	—
ფონი+ამონიუმის სულფატი	249,0	61,8	33,0	-8,5	-3,3
ფონი+ამონიუმის ქლორიდი	246,9	49,7	26,5	-20,6	-8,0
ფონი+კალიუმის გვარჯილა	252,4	65,2	31,8	-5,1	-2,0
ფონი+კრისტალური შარდოვანა	264,6	77,4	41,3	+7,1	+2,7
ფონი+გრანულირებული შარდოვანა	270,8	83,6	44,6	+13,3	+5,2

შენიშვნა: აზოტიანი სასუქის ყველა ფორმა შეტანილი იყო N<sub>90</sub>-ის რაოდენობით ერთ პა-ზე.

ამონიუმის გვარჯილასა და შარდოვანას გავლენა სუფრის კარხლის მოხაველიანობაზე (რუხი-ყავისფერი ნიადაგი)

ცდის სქემა	მოსავალი ც/პა	ნ ა მ ა ტ ი		ერთი კგ აზოტით მიღებული მატება კგ/პა
		მატება		
		ც/პა	%-ობით	
P <sub>120</sub> K <sub>90</sub> (ფონი)	170,2	—	—	—
ფონი+N <sub>120</sub> (ამონიუმის გვარჯილა)	294,5	124,3	73,0	103,5
ფონი+N <sub>120</sub> (გრანულირებული შარდოვანა)	331,4	161,2	94,7	134,3

სასუქების გამოცდილი ფორმებიდან მოსავლის ყველაზე ნაკლებ მატებას ამონიუმის ქლორიდი იძლევა. ამ ვარიანტზე პამიდორის მოსავლიანობა 20,6 ც/ჰა ნაკლებია ამონიუმის გვარჯილასთან შედარებით. დანარჩენ ფორმებს შორის არსებითი სხვაობა არ არის. დიდი სხვაობა არ აღინიშნება გრანულირებულ შარდოვანასა და ამონიუმის გვარჯილას შორისაც, მათ შორის სხვაობა სულ 13 ც/ჰა, ანუ 5,1% უდრის გრანულირებული შარდოვანას სასარგებლოდ.

სუფრის ქარხალზე გრანულირებული შარდოვანას ეფექტიანობა ამონიუმის გვარჯილასთან შედარებით საკმაოდ მატულობს, ქარხლის ძირების მოსავლიანობა 36,9 ც/ჰა, ანუ 12,5% იზრდება.

თუ გავითვალისწინებთ აგრეთვე გრანულირებული შარდოვანას მეტად კარგ ფიზიკურ თვისებებს, გამორეცხვისადმი შედარებით წდგრადობას და სხვ., ნათელი გახდება სასუქის პერსპექტიულობა.

აზოტის ბალანსის გაუმჯობესების საკითხის შესწავლისას მთავარია პროდუქციის ხარისხი, რასაც განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ბოსტნეული კულტურებისათვის; ამ კულტურებისათვის ქიმიურ შემადგენლობასთან ერთად მნიშვნელობა ეძლევა აგრეთვე პროდუქციის გარეგან ელფერსაც. მინერალური, კერძოდ აზოტიანი სასუქები ისე უნდა ერწყმოდეს საერთო აგროტექნიკურ ფონს, რომ მოსავლიანობის ზრდასთან ერთად ხარისხიც გაუმჯობესდეს.

ფოსფორ-კალიუმის ზოგიერთ დადებით გავლენას უკვე შევეხეთ. მართალია, ეს სასუქები აზოტის გარეშე მცირედ აღიდებენ მოსავლიანობას, მაგრამ მასთან ერთად ზრდიან ამ უკანასკნელის ეფექტიანობას. ამ სასუქების დადებითმა როლმა განსაკუთრებით იჩინა თავი პროდუქციის ხარისხზე. მაგალითად, ფოსფორ-კალიუმის სასუქების გარეშე მარტო N<sub>120</sub>-ის გამოყენებით შაქრიანობა (ნელლ მასაში) 3% შემცირდა, აზოტის იმავე დოზის გამოყენებით P<sub>120</sub> K<sub>90</sub>-ის ფონზე მხოლოდ 1,1%-ით, ე. ი. ფოსფორ-კალიუმის გამოყენებით ძლიერ შემცირდა აზოტის უარყოფითი გავლენა საერთო შაქრიანობაზე.

საინტერესოა აზოტის ერთი და იგივე დოზის — N<sub>90</sub> სხვადასხვა დროს შეტანის გავლენა სუფრის ქარხალში შაქრების დაგროვებაზე. მასალა მოყვანილია 27-ე ცხრილში.

ცხრილში მოყვანილი მასალიდან ჩანს, რომ სუფრის ქარხლის განოკვებათა გადიდება — განსაკუთრებით სამამდე — შესამჩნევად ამცირებს შაქრიანობას.

აზოტიანი ხახუქების შეტანის ვადების გავლენა სუფრის ქარხლის ძირებში  
შაქრების დაგროვებაზე (რუხი-ყავისფერი ნიადაგი)

ცდის სქემა	შაქრის შემცველობა პროცენტობით	
	ნელ ნაყოფში	აბსოლუტურად მშრალ მასაში
უსასუქო	6,0	59,1
P <sub>120</sub> K <sub>90</sub> ფონი	6,1	61,7
ფონი+N <sub>90</sub> მთლიანად თესვის წინ მობენვით	6,3	61,7
ფონი+N <sub>90</sub> -N <sub>60</sub> თესვის წინ +N <sub>30</sub> პირველ გამოკვებაში	6,3	61,7
ფონი+N <sub>90</sub> -N <sub>30</sub> თესვის წინ +N <sub>60</sub> ორ გამოკვებაში	6,0	59,1
ფონი+N <sub>90</sub> სამ გამოკვებაში		
ფონი+N <sub>90</sub> -N <sub>30</sub> თესვის წინ +N <sub>10</sub>	5,7	56,2
მწკრივში+N <sub>50</sub> ორ გამოკვებაში		
ფონი+N <sub>90</sub> -N <sub>10</sub> მწკრივში+N <sub>80</sub>	6,3	61,7
სამ გამოკვებაში	5,7	56,2

კომბოსტოში განისაზღვრა ვიტამინ „C“-ს შემცველობა — არსებითი სხვაობა არც ერთ გამოცდილ ღოზას არ გამოუწვევია.

სამაგიეროდ ხაზგასმით უნდა აღვნიშნოთ ის უარყოფითი მოვლენა, რაც აზოტის ზოგიერთმა ღოზამ გამოიწვია — დახეტქა კომბოსტოს თავები.

იმ ვარიანტზე, სადაც ფოსფორ-კალიუმის ფონის გარეშე შევიტანეთ N<sub>120</sub>, დამსკლარი თავების რაოდენობა წლების მიხედვით 15,8—28,0% უდრიდა, ფოსფორ-კალიუმის ფონზე კი 5,1—7,6%. მართა ფოსფორ-კალიუმის ფონზე თავების დახეტქვა არც ერთ წელს არ შეგვიინიშნავს. განსაკუთრებით ცუდი გავლენა ამ მხრივ იქონია N<sub>150</sub>-მა — დახეტქილი თავების რაოდენობა 26,6 — 33,3% უდრიდა.

ჰამიდორის შაქრიანობა ყოველწლიურად ისწავლებოდა სამ ვადაში. უნდა აღვნიშნოთ, რომ გამოცდილი ღოზებიდან PK ფონზეც კი მხოლოდ ერთმა ღოზამ — N<sub>60</sub> არ გამოიწვია შაქრიანობის კლება. დანარჩენებმა სველ ნაყოფზე შაქრიანობა შემდეგი რაოდენობით შეამცირა: N<sub>90</sub>—0,2; N<sub>210</sub>—0,5; N<sub>150</sub>—0,9; აბსოლუტურად მშრალ მასაზე შესაბამისად: 2,2%; 7,5; 12,2%;

მეავიანობის კანონზომიერი მატება შაქრიანობის კლების პარა-

ლელურად აზოტის მზარდი დოზების გავლენით ჩვენ მიერ არ ყოფილა გამოვლინებული.

განსაკუთრებით უნდა აღვნიშნოთ აზოტის მზარდი დოზების გავლენა პამიდორის გარეგნულ ელფერზე. იმ ვარიანტებში, სადაც შევიტანეთ  $N_{120}$ , განსაკუთრებით კი  $N_{150}$ , პამიდორის შეფერვა ბევრად ჩამორჩებოდა დანარჩენ ვარიანტებს. მისი ნაყოფი არ იყო დამახასიათებელი წითელი შეფერვის და ალაგ-ალაგ მოყვითალო-მწვანე ლაქები აჩნდა. ძლიერ გაჭიანურდა ვეგეტაცია, პამიდორის მთლიანად დაკრეფისას ამ ვარიანტებზე ღეროები კვლავ მწვანედ შეფერილი დარჩა, მაშინ როცა დანარჩენ ვარიანტებზე თითქმის მთლიანად გახმა.

გამოცდილი ფორმებიდან პამიდორის შაქრიანობა მნიშვნელოვნად შეამცირა ამონიუმის ქლორიდმა; სხვა გამოცდილ ფორმებს შორის არსებითი სხვაობა არ არის.

ამრიგად, აზოტიანი სასუქების დოზების, შეტანის ვადებისა და წესების. აგრეთვე ფორმების შერჩევას მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს მოსავლის ზრდისა და ხარისხის გაუმჯობესების საქმეში.

სართავალაში მინდვრის ცდები ტარდებოდა საშემოდგომო ხორბალსა და სიმინდზე. ისწავლებოდა როგორც აზოტის მზარდი დოზების გავლენა, ისე მინერალური სასუქების შეფარდებათა ეფექტიანობა. შედეგები შეჯამებულია 28-ე, 29-ე და 30-ე ცხრილებში.

28-ე ცხრილის მასალიდან ჩანს, რომ ფოსფორ-კალიუმის ფონზე აზოტის ყველა გამოცდილი დოზა იწვევს მოსავლის მატებას, მაგრამ პრაქტიკული გამოყენების თვალსაზრისით მნიშვნელობა მხოლოდ ორ დოზას —  $N_{60}$  და  $N_{90}$  აქვს, რადგან ერთი კგ აზოტით მიღებული მატება ამ ვარიანტებზე მაქსიმალურია.

ცალკეული საკვები ელემენტის როლის დასადგენად მინდვრის ცდები საშემოდგომო ხორბალზე უაიაყენეთ კლასიკური ხუთვარიანტიანი სქემით, სადაც ცალკეული ელემენტის ეფექტიანობას ვადგენდით სხვაობის მეთოდით — NPK აკლდება წყვილადი კომბინაცია, რომელშიც საძიებელი ელემენტი არ არის. შედეგები მოტანილია 29-ე ცხრილში.

როგორც ვხედავთ, მთავარი როლი საშემოდგომო ხორბლის მოსავლის გადიდებაში ენიჭება აზოტს; აზოტიანი სასუქებისაგან მიღებული მატება 4 ც/ჰა, ანუ 31,9% უდრის, მომდევნოზეა ფოსფორი — მატება 2,2 ც/ჰა, ანუ 11,1% უდრის; კალიუმისაგან მატება მეტად უმნიშვნელოა. მაშასადამე, შავმიწისებრ ნიადაგში შესათვი-

სებელი ფოსფორის ძლიერ მცირე შემცველობის მიუხედავად ფოსფორიანი სასუქების ეფექტიანობა მაინც ვერ უტოლდება აზოტიანისას. მსგავსი სურათი მივიღეთ სიმინდზე დაყენებულ ცდებშიც (ცხრილი 30).

ც ხ რ ი ლ ი 28

აზოტიანი ხასუქების მზარდი დოზების გავლენა საშემოდგომო ხორბლის მოსავლიანობაზე (შავმიწისებრი ნიადაგი)

ცდის სქემა	მოსავალი ც/ჰა	ნ ა მ ა ტ ი		1 კგ აზოტით მიღებული შატება
		ც/ჰა	%-ობით	
უსასუქო	18,6	—	—	—
$P_{60} K_{60}$ -ხენის წინ (ფონი)	21,8	3,2	17,2	—
$PK + N_{60}$	25,9	7,3	39,2	6,8
$PK + N_{90}$	27,7	4,1	48,9	6,5
$PK + N_{120}$	28,6	10,0	53,7	5,7
$PK + N_{240}$	29,3	10,7	57,5	8,1

ც ხ რ ი ლ ი 29

ცალკეული ელემენტების გავლენა საშემოდგომო ხორბლის მოსავალზე (შავმიწისებრი ნიადაგი)

ცდის სქემა	მოსავალი ც/ჰა	ნ ა მ ა ტ ი		1 კგ სასუქით მიღებული შატება
		ც/ჰა	%-ობით	
საკონტროლო	17,5	—	—	—
$P_{60} K_{60}$	18,8	1,3	7,4	1,0
$N_{60} P_{60}$	22,2	4,7	26,8	3,9
$N_{60} K_{60}$	20,6	3,1	17,7	2,6
$N_{60} P_{60} K_{60}$	22,8	5,3	30,3	2,9

როგორც ვხედავთ, ფოსფორის მცირე დოზის  $P_{60}$  გამოყენებით სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობა 3,7 ც/ჰა იზრდება, მაგრამ იგივე დოზით აზოტიანი სასუქის გამოყენებისას მოსავლიანობა კიდევ უფრო იზრდება — 6,0 ც/ჰა. კალიუმისაგან შატება აქაც მეტად უმნიშვნელოა. მარცვლის მაქსიმალური ანაზღაურება 7,8 კგ/ჰა მიიღება  $N_{90} P_{60}$  და  $N_{90} P_{90}$  გამოყენებით; მათ მცირედ ჩამორჩება  $N_{90} P_{120}$ . მიუხედავად იმისა, რომ აზოტიანი სასუქების ეფექტი

მინერალური სასუქების გავლენა სიმინდის მოხავლიანობაზე  
(შავმიწისებრი ნიადაგი)

კლის სქემა	მოსავალი ც/ჰა	მატება		1 კგ სასუქით მი- ღებული მატება
		ც/ჰა	%-ობით	
საკონტროლო	28,4	—	—	—
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	30,2	1,8	6,3	1,5
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	35,0	6,6	23,2	5,5
N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	32,5	4,1	14,4	3,4
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	36,2	7,8	27,5	4,3
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	38,4	10,0	35,2	6,6
N <sub>60</sub> P <sub>120</sub>	40,9	12,5	44,0	6,9
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	40,3	11,9	41,9	7,8
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub>	42,5	14,1	49,6	7,8
N <sub>90</sub> P <sub>120</sub>	43,8	15,4	54,2	7,3
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	40,7	12,3	43,3	6,8
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub>	40,3	11,9	41,9	5,7
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub>	40,1	11,7	41,2	4,9

მეტია ფოსფორთან შედარებით, შავმიწისებრ ნიადაგებზე ფოსფორის მაინც დიდი ხვედრითი წონა აქვს მოსავლიანობის ზრდაში.

ფოსფორ-კალიუმის შემდეგქმედებით კი სიმინდის მწვანე მასის მოსავალი საშუალოდ 12% მატულობს.

ამრიგად, საქართველოს შავმიწისებრ ნიადაგზეც, რომელშიც ჩვენს საკვლევ ნიადაგებთან შედარებით ჰუმუსისა და აზოტის შემცველობა მეტია, აზოტიანი სასუქები მოსავლიანობის ზრდის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საშუალებაა.

განსაკუთრებით დიდი როლი მოსავლიანობის ზრდაში აზოტიან სასუქებს ეკუთვნის ზემო იმერეთის ნეშომპალაკარბონატულ და ტყის ყომრალ ნიადაგებზე.

უკვე ვთქვით, რომ ნაკელის გამოყენება ამ ზონაში სასიმინდე ნაკვეთში არ ხერხდება, ამიტომ მოსავლიანობის გაზრდის რეალური საშუალება აქ მინერალური სასუქები, კერძოდ აზოტიანი სასუქებია.

მინერალური სასუქების ეფექტიანობა კიცხის სტაციონარზე ისწავლებოდა რამდენიმე სქემით. შედეგები შეჯამებულია 31-ე—34-ე ცხრილებში.

ნაკელის შემდეგქმედებასთან ერთად მე-19 ცხრილში მოვიყვ-

ნეთ ფოსფორ-კალიუმიანი სასუქების ეფექტიანობის მაჩვენებლებიც. ფოსფორ-კალიუმიანი სასუქების გამოყენება აზოტის გარეშე მხოლოდ პირველ ორ წელს იძლევა მოსავლიანობის მატებას, შემდგომ წლებში მისგან ეფექტი არ მიგვიღია. ნიშნავს თუ არა ეს, რომ ამ ზონაში ფოსფორ-კალიუმიანი სასუქები სიმინდში არ გამოვიყენოთ? სამწუხაროდ, ამეამად ზემო იმერეთში სასიმინდე ნაკვეთებში მართო აზოტიანი სასუქები შეაქვთ, რაც, ჩვენი აზრით, გაუმართლებელია. ჯერ ერთი, სასუქების ცალმხრივი გამოყენება ძლიერ აღარიბებს ნიადაგს და, ბუნებრივია, გარკვეული დროის შემდეგ თვით აზოტიანი სასუქების ეფექტიანობაც შემცირდება. მეორე — საკმაოდ მნიშვნელოვანი გარემოება — აზოტისა და ფოსფორის ერთობლივი შეტანით მოსავლიანობა (ბოსტნეული კულტურების ანალოგიურად) უფრო იზრდება, ვიდრე მათი ცალ-ცალკე გამოყენებისას.

ცხრილი 31

ცალკეული ელემენტების გავლენა სიმინდის მოსავალზე  
(ნეშომპალაკარბონატული ნიადაგი)

ცდის სქემა	მოსავალ ც/ჰა	ნ ა მ ა ტ ი		1 კგ სასუქით მიღებული მატება	1 კგ აზოტით მიღებული მატება
		ც/ჰა	%-ობით		
უსასუქო	7,3	—	—	—	—
N <sub>60</sub>	14,7	7,4	101,3	12,3	12,3
P <sub>90</sub>	8,3	1,0	13,7	1,1	—
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	16,9	9,6	131,5	6,4	14,3
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub>	19,2	11,9	163,0	5,6	—
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	20,1	12,8	175,3	4,7	11,9

31-ე ცხრილის მასალიდან ჩანს, რომ აზოტის — N<sub>60</sub> და ფოსფორის — P<sub>90</sub> ცალ-ცალკე გამოყენებით მიღებული მოსავლის მატების არითმეტიკული ჯამი 8,4 ც/ჰა უდრის, ხოლო ერთობლივად შეტანისას 4,6 ც შეადგენს (გაიზარდა 1,2 ც/ჰა). აბსოლუტური მაჩვენებლებით 1,2 ც, რასაკვირველია, დიდი არაა, მაგრამ თუ გავითვალისწინებთ, რომ ამ ნიადაგებზე გაუნოციერებლად 7—10 ც/ჰა მოსავალი მიიღება, ნათელი გახდება აზოტთან ერთად ფოსფორიანი სასუქების გამოყენების მნიშვნელობა. ამრიგად, ზემო იმერეთის კოლმეურნეობებში ფოსფორიანი სასუქები აუცილებლად უნდა იქნეს გამოყენებული აზოტთან ერთად. ფოსფორიანი სასუქების გამოყენებას საფუძვლად უნდა დაედოს კარტოგრაფები.



აზოტ-ფოსფორის ფონზე კალიუმის დამატება 0,9 ც აღიღებს მოსავალს. კალიუმისანი სასუქებიც ყოველწლიურად თუ არა, 2—3 წელიწადში ერთხელ მაინც უნდა შევიტახოთ.

როგორც 31-ე ცხრილის მასალებიდან ჩანს, ნეშომპალაკარბონატულ ნიადაგზე სიმინდის მოსავლის მატებაში გადამწყვეტი მნიშვნელობა აზოტიან სასუქებს აქვს. ამიტომ საინტერესოა მისი მზარდი დოზების გავლენა სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობაზე. ასეთი მასალა შეჯამებულია 32-ე ცხრილში.

როგორც ვხედავთ, აზოტის დოზების გადიდებასთან ერთად იზრდება მოსავლიანობა. გამოცდილი დოზებიდან — ერთი კგ აზოტიანი სასუქის მატების მიხედვით — ერთნაირი შედეგები გამოიღო  $N_{60}$ ,  $N_{90}$  და  $N_{120}$ ; მომდევნო ადგილზეა —  $N_{150}$ . მაშასადამე, ზემო იმერეთის საშუალოდ და ძლიერ ჩამორეცხილ ნეშომპალაკარბონატულ ნიადაგებზე შეიძლება ვერჩიოთ  $N_{60}$ — $N_{120}$ . 1973 წლამდე მოქმედ აგროწესებში საქართველოსათვის სიმინდის გასანოყიერებლად მითითებული იყო  $N_{200}$ , რაც ზემო იმერეთისათვის გაუმართლებელია. 150 კილოგრამზე მეტი აზოტის შეტანა ოდნავადაც არ აღიღებს მოსავლიანობას, პირიქით, ეცემა მისი ხარისხი.

აზოტის 150 კგ შეტანითაც კი საკმაოდ მცირდება აზოტიანი სასუქების გამოყენების კოეფიციენტი. ჩვენს ცდებში იგი ოპტიმალურ დოზებთან შედარებით 15—23 პროცენტით შემცირდა.

### ც ხ რ ი ლ 32

აზოტიანი სასუქების მზარდი დოზების გავლენა სიმინდის მოსავლიანობაზე (ნეშომპალაკარბონატული ნიადაგი)

ცდის სქემა	საშუალო ც/ჰა	ნ ა მ ა ტ ი		1 კგ აზოტით მიღებული ნამატი
		ც/ჰა	%-ობით	
უსასუქო	10,0	—	—	—
$P_{90} K_{60}$ (ფონი)	10,5	—	—	—
ფონი + $N_{60}$	19,4	8,9	84,8	14,8
ფონი + $N_{90}$	24,2	13,7	130,5	15,2
ფონი + $N_{120}$	27,6	17,1	162,8	14,2
ფონი + $N_{150}$	29,0	18,5	176,2	12,3

აზოტიანი სასუქების დოზების დადგენის გარდა აუცილებელია შესწავლილ იქნეს მინერალური სასუქების შეფარდებები და გამოვლინდეს მისი ოპტიმალური შეფარდება როგორც წყვილად, ისე

სამმაგ კომბინაციებში. ამ მიზნით ცდების შედეგები შეჯამებულია 33-ე ცხრილში.

ცხრილის მასალებიდან პირველ ყოვლისა ჩანს, რომ სიმინდის მოსავლიანობის მატებაში გადამწყვეტი მნიშვნელობა ეკუთვნის აზოტს, მომდევნოზეა ფოსფორი, ხოლო კალიუმმა ის მცირე ეფექტიც არ მოგვცა, რაც წინა წლებში აღინიშნა.

წყვილად კომბინაციებში მოსავლის მაქსიმალური მატება და ერთი კგ სასუქის ყველაზე ბალანი ანაზღაურება მოგვცა N<sub>60</sub>, P<sub>60</sub>; ბოლო სამმაგ კომბინაციებში N<sub>60</sub>, P<sub>60</sub>, K<sub>60</sub>.

ც ხ რ ი ლ ი 33

მინერალური სასუქების სხვადასხვა შეფარდებათა გავლენა სიმინდის მოსავლიანობაზე (ნეშომპალაკარბონატული ნიადაგი)

ცდის სქემა	მოსავალი ც/კა	ნ ა მ ა ტ ი		1 კგ სასუქით მიღებული მატება ც/კა	1 კგ აზოტით მიღებული მატება ც/კა
		ც/კა	%-ობით		
საკონტროლო	8,9	—	—	—	—
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	11,1	2,2	24,7	1,8	—
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	18,2	9,3	104,5	7,7	—
N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	17,0	8,1	91,0	6,7	—
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	18,2	9,3	104,5	5,2	11,8
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	18,0	9,1	102,2	4,3	—
N <sub>60</sub> P <sub>120</sub> K <sub>60</sub>	19,2	10,3	115,7	4,3	—
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	20,9	12,0	134,8	5,7	10,9
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	25,5	16,6	186,5	6,9	12,0
N <sub>150</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	27,6	18,7	210,1	6,9	11,0
N <sub>60</sub> P <sub>150</sub> K <sub>60</sub>	19,9	11,0	123,6	4,0	—
N <sub>150</sub> P <sub>150</sub> K <sub>60</sub>	26,4	17,5	196,6	4,9	—

ფოსფორიანი სასუქების დოზის გაზრდა P<sub>60</sub>-დან P<sub>120</sub>—P<sub>150</sub>-მდე უმნიშვნელოდ აღიდებს სიმინდის მოსავლიანობას და რაიმე არსებითი მნიშვნელობა არა აქვს მაშინაც კი, როდესაც P<sub>150</sub> აზოტის მაქსიმალურ დოზასთან — N<sub>150</sub> ერთად შეგვაქვს.

მოსავლიანობის ზრდისა და საერთოდ აზოტის ბალანსის გაუმჯობესების საქმეში აზოტიანი სასუქების დიდი მნიშვნელობის გამო შევისწავლეთ აგრეთვე აზოტიანი სასუქების შეტანის ვადების გავლენა სიმინდის მოსავლიანობაზე.

ცდების შედეგები წარმოდგენილია 34-ე ცხრილში.

აზოტიანი სასუქების შეტანის ვადების გავლენა სიმინდის მოსავლიანობაზე  
(ნეშომპალაკარბონატული ნიადაგა)

ცდის სქემა	მოსავალი ც/ჰა	მატება		1 კგ აზოტით მიღებული მატება
		ც/ჰა	%- ობით	
P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> (ფონი)	11,9	—	—	—
ფონი+N <sub>60</sub> მთლიანად თესვის წინ	15,9	4,0	33,6	6,7
ფონი+N <sub>30</sub> თესვის წინა +N <sub>30</sub> პირველი თონის წინ	16,0	4,1	34,4	6,7
ფონი+N <sub>30</sub> თესვის წინ+N <sub>30</sub> მეორე თონის წინ	16,5	4,6	38,6	7,7
ფონი+N <sub>60</sub> ორ გამოკვებაში	17,6	5,7	47,9	9,5
ფონი+N <sub>60</sub> პირველი თონის წინ	17,3	5,4	45,4	9,0
ფონი+N <sub>60</sub> მეორე თონის წინ	19,5	8,6	63,9	14,8
ფონი+N <sub>20</sub> თესვის წინ + N <sub>20</sub> პირველი თონის წინ +N <sub>20</sub> მეორე თონის წინ	20,0	8,1	68,1	14,3

ცხრილის მასალებიდან ჩანს, რომ აზოტის ხვედრის გადიდება მეორე გამოკვებაში საგრძნობლად აღიძვრს მოსავალს. საუკეთესო კი სასუქების წილადობრივი შეტანაა — მცენარის უზრუნველყოფა თანდათან ზრდა-განვითარების მიხედვით.

სიმინდის სავეგეტაციო პერიოდი 150—160 დღეს გრძელდება. თესვის წინ და პირველი გამოკვების დროს შეტანილი აზოტიანი სასუქები, რასაკვირველია, ვერ უზრუნველყოფს მთელი ვეგეტაციის მანძილზე. შეტანილი სასუქების დიდი ნაწილი იკარგება სხვადასხვა გზით და ტაროების ჩამოყალიბებისა და ზრდის პერიოდში მცენარეები აზოტის ნაკლებობას განიცდიან.

აზოტიანი სასუქების გამოყენებას განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა აქვს ზემო იმერეთის მაღლობ—ტყის ყომრალი ნიადაგების გავრცელების ზონაში, სადაც ძირითადად გავრცელებულია ძლიერ და საშუალოდ და ჩამორეცხილი სახესხვაობები. ამ ნაკვეთებზე სიმინდის მოსავლიანობა განოყიერების გარეშე საშუალოდ 4—5 ც/ჰა უდრის, ხოლო ცალკეულ წლებში 2—2,5 ც ძლივს აღწევს. ნაკელის დაგროვება ამ ზონაშიც ისევე უმნიშვნელოა, როგორც საერთოდ მთელ ზემო იმერეთში. ამიტომ სიმინდში მისი გამოყენება საერთოდ არ ზღდება და ამდენად მისი როლი აზოტის ბალანსის გაუმჯობესება-

სა და მოსავლიანობის გადიდებაში გამოორიცხულია. ამჟამად ერთადერთი რეალური საშუალება ამ ზონაში სიმინდის მოსავლის გადიდებისა მინერალური სასუქები, კერძოდ, აზოტიანი სასუქებია.

აზოტიანი სასუქების დოზებზე ჩატარებული მინდვრის ცდის შედეგები შეჯამებულია 35-ე ცხრილში.

როგორც ვხედავთ, ძლიერ ჩამორეცხილ ტყის ყომრალ ნიადაგზე სიმინდის მოსავლიანობის ზრდაში გამომწყვეტი მნიშვნელობა აზოტიან სასუქებს აქვს. ფოსფორ-კალიუმის გამოყენება აზოტის გარეშე თითქმის არავეითარ გავლენას არ ახდენს მოსავლიანობის ზრდაზე.

ც ხ რ ი ლ 35

აზოტიანი სასუქების მზარდი დოზების გავლენა სიმინდის მოსავლიანობაზე (ტყის ყომრალი ნიადაგი)

ცდის სქემა	ნამატი			1 კგ აზოტით მიღებული მატება კგ/ჰა
	მოსავალი ც/ჰა	ც/ჰა	%-ობით	
უსასუქო	4,2	—	—	—
P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> (ფონი)	5,1	—	—	—
ფონი+N <sub>60</sub>	16,2	11,1	217,0	18,5
ფონი+N <sub>90</sub>	18,8	13,7	265,6	15,2
ფონი+N <sub>120</sub>	20,5	15,4	302,0	12,8
ფონი+N <sub>150</sub>	20,6	15,5	404,0	10,3

აზოტიანი სასუქების გამოცდილი დოზებიდან ყველაზე ნაკლები ეფექტი (ერთი კგ სასუქით მიღებული მატების მიხედვით) N<sub>150</sub> გამოიღო.

როგორც ჩანს, აზოტიანი სასუქის დოზის გადიდება N<sub>120</sub>-ს ზევით აღარაა მიზანშეწონილი.

როგორც ვხედავთ, აზოტიანი სასუქის პირველი დოზა — N<sub>60</sub> — 11,1 ც/ჰა ადიდებს მოსავალს, ანუ პირველ დოზაში ყოველი 30 კგ აზოტზე 5,5 ც სიმინდის მოსავლის მატებაა. რასაკვირველია, ეს სრულებითაც არ ნიშნავს, რომ P<sub>90</sub> K<sub>60</sub>-ის ფონზე N<sub>30</sub> აუცილებლად 5,5 ც-ით გაადიდებს მოსავალს. ასეთი გაანგარიშება გვეკირდება იმისთვის, რომ თვალსაჩინო გავხადოთ ის დოზა, რომელიც შეიძლება ამ პირობებში ოპტიმალურად ჩაითვალოს. N<sub>60</sub>-ის შემდეგ აზოტის დოზის გადიდება კიდევ 30 კგ-ით (N<sub>90</sub>) სიმინდის მოსავალს 2,6 ც ადიდებს, N<sub>90</sub>-ის შემდეგ მხოლოდ 1,7 ც-

ით, ხოლო დოზის კიდევ მეტად გაზრდა მოსავლის მატებას თითქმის აღარ იძლევა.

ამრიგად, ტყის უომრალ ნიადაგზე აგროტექნიკის თანამედროვე პირობებში და სიმინდის ადგილობრივი, შედარებით დაბალმოსავლიანი ჯიშების (ყვითელი კაჟოვანა) თესვა-მოყვანისას აზოტის ოპტიმალურ დოზად უდავოდ  $N_{60-90}$  უნდა მივიჩნიოთ.

როგორც ვხედავთ, ფოსფორ-კალიუმის ეფექტი ამ ნიადაგებზე თითქოს არ მელავნდება. მიუხედავად ამისა, მიგვაჩნია, რომ ეს სასუქები მაინც უნდა შევიტანოთ, რათა დავიცვათ ღარიბი ნიადაგები ზედმეტი გამოფიტვისაგან.

ტყის უომრალ ნიადაგზედაც შევისწავლეთ აზოტიანი სასუქების შეტანის ვადების გავლენა სიმინდის მოსავლიანობაზე. ამ ცდებშიც გამოყენებული გექონდა შედარებით მცირე დოზა —  $N_{60}$ , მასალა შეჯამებულია 36-ე ცხრილში.

როგორც ვხედავთ, სიმინდის მოსავლიანობა გაუნოყიერებელ ვარიანტზე 5 ც/ჰა-ს უდრის. ეს მაჩვენებელი დამახასიათებელია ჩვენი ცდებისათვის. ამას იმიტომ აღვნიშნავთ, რომ კოლმეურნეობაში ცალკეულ ნაკვეთებზე, სადაც არ ხერხდება სასუქების შეტანა და ამასთან გატარებული არ არის ეროზიის საწინააღმდეგო

ც ხ რ ი ლ ი 36

აზოტიანი სასუქების შეტანის ვადების გავლენა სიმინდის მოსავლიანობაზე (ტყის უომრალი ნიადაგი)

ცდის სქემა	მოსავალი ც/ჰა	ნამატი		1 კვ აზოტით მიღებული მაგება
		ც/ჰა	%-ობით	
$P_{90} K_{60}$ — ფონი	5,0	—	—	—
ფონი + $N_{60}$ თესვის წინ მთლიანად	17,6	12,6	252,0	21,0
ფონი + $N_{30}$ თესვის წინ + $N_{30}$ I გამოკვებაში	21,1	16,1	322,2	26,8
ფონი + $N_{30}$ თესვის წინ + $N_{30}$ II გამოკვებაში	23,8	18,8	376,0	31,3
ფონი + $N_{60}$ II გამოკვებაში	20,2	15,2	304,0	25,3
ფონი + $N_{60}$ I გამოკვებაში მთლიანად	20,0	15,0	300,0	25,0
ფონი + $N_{60}$ II გამოკვ. მთლიანად	19,8	14,8	296,0	24,7
ფონი + $N_{20}$ თესვის წინ + $N_{40}$ II გამოკვებაში	23,3	18,3	365,6	30,5

ლონისძიებები, სიმინდის მოსავლიანობა 2—3 ც/ჰა-ს არ აღემატება. ჩვენ ცდებში გაუნოყიერებლად მიღებული მოსავალი იმიტომ აღემატება კოლმეურნეობისას, რომ ჩატარებული გვაქვს ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებები, ეს კი, როგორც უკვე ვთქვით, მეტად მნიშვნელოვანი ღონისძიებაა ამ ზონისათვის. ეს გარემოება თავს იჩენს განოყიერებულ ნაკვეთზეც. კოლმეურნეობა ცალკეულ წლებში ახერხებს აზოტიანი სასუქების საკმაოდ მაღალი დოზების გამოყენებას, ხშირად ერთ ჰა-ზე შეტანილი სასუქების რაოდენობა  $N_{90}-N_{120}$  აჭარბებს, მაგრამ სიმინდის მოსავლიანობა ამ ნაკვეთებზე 10—12 ც/ჰა-ს არ აღემატება. საცდელ ნაკვეთზე კი ისეთივე დოზების გამოყენებით საშუალოდ 15—20 ც/ჰა სინანდის მოსავალს ვიღებთ.

36-ე ცხრილიდან ჩანს, რომ აზოტიანი სასუქების შეტანის ვადებს შორის მკვეთრად გამოირჩევა ორი ვადა: 1. სასუქების ერთდროულად, მთელი დოზით, თესვის წინ შეტანა, სადაც მოსავალი სხვა ვადებთან შედარებით ყველაზე დაბალია და 2. სასუქების დანაწევრებულად შეტანა თესვის წინ და ორ ან ერთ გამოკვებაში, სადაც მოსავალი ყველაზე მაღალია. ამასთან ამ ნიადაგებზე, ნეშომპალაკარბონატული ნიადაგებისაგან განსხვავებით, მოსავლის მატების მეტი ტენდენცია გამოვლინდა სასუქების 1 გამოკვების დროს შეტანისას, II გამოკვებასთან შედარებით. საქმე ისაა, რომ ეს ნიადაგები ძლიერ ღარიბია აზოტით. ამ ნიადაგებზე მცენარეთა უზრუნველყოფა ადრეულ სტადიაში მეტად მნიშვნელოვანია. ამასთან, აქ ითვლება ადგილობრივი ჯიში — ყვითელი კაჟოვანა, რომლის სავეგეტაციო პერიოდი შედარებით მოკლეა. მეორე გამოკვებაში ღიდი რაოდენობით შეტანილი სასუქის ათვისებას მცენარე ვეღარ ასწრებს. ჩვენ აღვნიშნეთ, რომ მოსავალი ყველაზე მაღალია აზოტის დოზის დანაწევრებისას. მართალია, სხვაობა სხვა წესებთან შედარებით არსებითი არ არის, მაგრამ თუნდაც მცირე საშუალება სასუქების გამოყენების კოეფიციენტის გაზრდისა, ხელიდან არ უნდა გავუშვათ, განსაკუთრებით ტყის ყომრალ ნიადაგებზე.

საქართველოს კომუნისტური პარტიის ცენტრალურია კომიტეტის მე-18 პლენუმზე დაისვა საკითხი ბუნებრივი სათიბ-საძოვრების განოყიერებისა და საერთოდ გაუმჯობესების შესახებ. ბუნებრივ სათიბ-საძოვრებს რესპუბლიკაში 1,8 მილიონი ჰექტარი ფართობი უკავია. ცხადია, ასეთი ფართობების მთლიანი განოყიერება ერთბაშად არ შეიძლება, მაგრამ ამთავითვე უნდა გამოინახოს რეზერვები

მინერალური სასუქებისა, რომელნიც ბუნებრივ სათიბ-საძოვრებზე იქნება გამოყენებული, ამიტომ უნდა ვიცოდეთ სასუქების ეფექტიანობაც.

ამ მიმართულებით ჩავატარეთ მცირე გამოკვლევები რუხ-ყავისფერ ნიადაგებზე. ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ აზოტიანი სასუქების ისეთი მცირე დოზების გამოყენებაც კი, როგორცაა N<sub>30</sub> და N<sub>60</sub>, ბუნებრივი საძოვრების პროდუქტიულობას 73—100 პროცენტით აღიღებს.

როდესაც ლაპარაკია სასუქებისა და, კერძოდ, აზოტიანი სასუქების როლზე ეროზირებული ნიადაგის საყოფიერების ამალღების საქმეში, არ უნდა დაგვავიწყდეს, რომ ასეთ ნიადაგებზე სასუქები არა მარტო მოსავლიანობის გადიდების მძლავრი საშუალებაა, არამედ ეროზიული პროცესების შესუსტების ერთ-ერთი ღონისძიებაც.

სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა კანდიდატ ვ. მაჭავარიანთან ერთად ჩატარებული გამოკვლევებით დადგენილ იქნა, რომ ტყის ყოპრალ ნიადაგებზე სრული მინერალური სასუქების — N<sub>30</sub> P<sub>90</sub> K<sub>60</sub> გამოყენება მკვერივ ჩამონადენს ამცირებს 2,9-ჯერ, ხოლო თხიერისას 1,8-ჯერ. ეს ფაქტი აიხსნება მცენარეთა საერთო ძლიერი განვითარებით. მინერალური სასუქების გამოყენებით ძლიერ ვითარდება როგორც მიწისზედა ორგანოები, ისე ფესვები, რაც იწვევს ნიადაგის დამაგრებას და ეროზიის შესუსტებას. ლიზიმეტრულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ სრული მინერალური სასუქების გამოყენებით სიმინდის ფესვების წონა საშუალოდ ეროდირებულ ნეშომპალაკარბონატულ ნიადაგზე 2,2-ჯერ მატულობს, ხოლო ძლიერ ეროდირებულ ტყის ყოპრალ ნიადაგზე 3,5-ჯერ.

აღვნიშნეთ, რომ აზოტიანი სასუქების შემდეგქმედება ან სულ არ მქადავდება ან მეტად დაბალია. ამის ერთ-ერთი ძირითადი მიზეზი ისაა, რომ ნიადაგში შეტანილ აზოტიანი სასუქების საკმაოდ დიდი ნაწილი გადადის ორგანულ ფორმაში და გამოუყენებელი რჩება მომდევნო კულტურებისათვის.

სავეგეტაციო და ლიზიმეტრულ ცდებში აზოტის იზოტოპან N<sup>15</sup>-ის გამოყენებით ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ შავმიწისებრ ნიადაგზე ძირითადი კულტურების აღების შემდეგ ნიადაგში დაჩენილი სასუქის აზოტის საერთო რაოდენობიდან არაჰიდროლიზად ფორმაში გადავიდა 69,1 პროცენტი, ძნელადჰიდროლიზადში 17,3, ხოლო ადვილადჰიდროლიზად და მინერალურ, ანუ

მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმაში მხოლოდ 13,6 პროცენტი. მსგავსი შედეგებია მიღებული დანარჩენ საკვლევ ნიადაგებზეც. არაჰიდროლიზადი, ანუ ე. წ. იმობილიზებული აზოტის გამოყენების კოეფიციენტი მომდევნო კულტურების მიერ ძლიერ დაბალია და, როგორც წესი, 2—4 პროცენტს უდრის.

შეტანილი მინერალური აზოტის სისუქების გადასვლა ორგანული მცენარისათვის ძნელად შესათვისებელ ფორმაში, ეფექტური ნაყოფიერების თვალსაზრისით, უარყოფითი მოვლენაა, მაგრამ ყოვლად დაუშვებელია მისი გაიგივება აზოტის ისეთ დანაკარგებთან, ანუ, როგორც მას უწოდებენ, არაპროდუქტიულ სტატიებთან, როგორცაა აქროლება, გამორეცხვა და სხვ., ორგანულ ფორმაში გადასული აზოტი ავსებს ნიადაგში აზოტის საერთო მარაგს და ამალღებს პოტენციურ ნაყოფიერებას.

ბოლო წლებში ჩატარებული გამოკვლევებით დადგენილ იქნა, რომ ნიადაგში აზოტი ორგანული და მინერალური (ნიტრატები, ნიტრიტები, შთანთქმული ამონიაკი) ნაერთების გარდა მოიპოვება ამონიუმის იონის სახითაც, რომელიც მკიდროდაა ნიადაგის მიერ შებოჭილი. აზოტის ამ ფორმამ ფიქსირებული ამონიაკის სახელწოდება მიიღო.

ნიადაგში არსებულ სამფენოვან თიხა-მინერალებს, მოძრავი მესერიით, შესწევთ უნარი გადაიყვანონ ზოგიერთი კათიონი უცვლად ფორმაში. აგრონომიული თვალსაზრისით მნიშვნელობა აქვს ამონიუმისა და კალიუმის კათიონებს. დადგენილია, რომ ნიადაგებში ბუნებრივად არსებული უცვლადი, ანუ ფიქსირებული ამონიუმის გარდა გვხვდება მინერალური სისუქების შეტანის შემდეგ უცვლად ფორმაში გადასული ამონიუმიც.

ნიადაგში ბუნებრივად არსებული ამონიუმის შეთვისება მცენარეების მიერ თითქმის არ ხდება. უცვლად ფორმაში გადასული სისუქის ამონიუმის შესათვისებლობაზე ლიტერატურაში ურთიერთსაწინააღმდეგო მოსაზრებანია.

ჩვენ ლიზიმეტრულ ცდებში ნიშანდებული აზოტის N<sup>15</sup>-ის გამოყენებით შევისწავლეთ სისუქებში არსებული აზოტის ფიქსაციის რაოდენობა და მისი გამოყენების შესაძლებლობა მცენარეების მიერ.

ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ამონიაკის ფიქსაცია შეტანილი მინერალური სისუქებიდან მეტად უმნიშვნელო რაოდენობით ხდება — 2—3 პროცენტი შეტანილი აზოტის საერთო



რაოდენობიდან. ამასთან, იგი არ ხასიათდება სტაბილურობით და მცენარეები მას იყენებენ. ასე რომ, ფიქსირებული ამონიუმიც არ უნდა მივაკუთვნოთ აზოტის დანაკარგებს.

ამრიგად, ვაჩამებთ რა მინერალურ აზოტიანი სასუქების გამოყენებაზე ჩატარებულ კვლევის შედეგებს, ვასკვნით:

1. სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა მოსავლიანობის გადიდებაში გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება აზოტიან სასუქებს.

2. აზოტის ოპტიმალურ დოზად შეიძლება ჩაითვალოს:

ა) შეემიწისებრ ნიადაგზე — ხორბლისათვის  $N_{60-90}$ , სიმინდისათვის  $N_{90}$ ;

ბ) რუხ-ყავისფერ ნიადაგზე—სუფრის ჭარხლისათვის  $N_{90}$ , კომბოსტოსათვის  $N_{90-120}$ , პამიდორისათვის  $N_{60-90}$ ;

გ) საშუალოდ ჩამორეცხილ ნეშომპალაკარბონატულ ნიადაგზე — სიმინდისათვის  $N_{90-120}$ ;

დ) ძლიერ ეროზირებულ ტყის ყომრალ ნიადაგზე—სიმინდისათვის  $N_{60-90}$ .

3. აზოტიანი სასუქების ძლიერ სუსტი შემდეგქმედების ერთ-ერთი ძირითადი მიზეზია ნიადაგში შეტანილი აზოტის არაპიდროლიზად ფორმაში გადასვლა.

4. ნიადაგის მიერ ფიქსირებული მინერალური სასუქის აზოტი გამოიყენება მცენარეების მიერ ვეგეტაციის მანძილზე.

## აზოტის გატანის წყაროები

### აზოტის გატანა მოსავალთან ერთად

აზოტის ბალანსის გატანის სტატიებს შორის მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს აზოტის გატანას მოსავალთან ერთად. აზოტის ბალანსის ეს მხარე დამოკიდებულია კულტურის ბიოლოგიურ თავისებურებასა და მოსავლის დონეზე, ეს უკანასკნელი კი აგროტექნიკის კომპლექსით განისაზღვრება. ამიტომ აზოტის გატანაზე მსჯელობისას მხედველობაში უნდა მივიღოთ ყველა ფაქტორი, რომლებსაც შეუძლია გავლენა მოახდინონ მოსავლიანობის მატებაზე, შესაბამისად ნიადაგის აზოტის გატანაზე — მაგალითად, არ შეიძლება ზოგადად ვიმსჯელოთ აზოტის გატანაზე, ვთქვათ, სიმინდის მიერ. ერთ შემთხვევაში ურწყავ ან გაუნოციერებელ ნაკვეთზე სიმინდის მიერ გატანილი აზოტი შეიძლება 50 კგ იყოს, სხვა შემთხვევაში სარწყავ ან განოციერებულ ნაკვეთზე 100 კგ ან უფრო მეტი და ა. შ.

როგორც აღვნიშნეთ, აზოტის გატანა მოსავალთან ერთად აზოტის ბალანსის მნიშვნელოვანი მხარეა. მაგრამ ეს სრულებითაც არ ნიშნავს, რომ იგი ყველა პირობებში თავისი რაოდენობრივი მაჩვენებლებით უმთავრესია გატანის სხვა სტატიებს შორის და ამდენად ყველგან გადამწყვეტი ფაქტორია. ამაში თვალნათლივ დავრწმუნდებით აზოტის გატანის სხვა სტატიების განხილვისას. ახლა კი აღვნიშნავთ მხოლოდ, რომ თუ თბილისის საგარეუბნო ზონის რუხ-ყავისფერ ნიადაგზე აზოტის გატანის სტატიებს შორის აზოტის გატანას მოსავალთან ერთად უმთავრესი ადგილი უჭირავს, ძლიერ ჩამორეცხილ ტყის ყომრალ ნიადაგზე აზოტის გატანა მოსავალთან ერთად 2—3-ჯერ და უფრო ნაკლებია, ვიდრე აზოტის გატანა (დაკარგვა) სხვა გზებით — ნიადაგის ზედაპირიდან გადარეცხვით და სხვ.

მინდვრის ცდებში პირველი წლიდანვე ჩვენ მიერ ისწავლება აზოტის გატანა მოსავალთან ერთად სხვადასხვა ვარიანტზე. მოსავლის აღების დროს ცალ-ცალკე იწონებოდა როგორც ძირითადი პროდუქცია, ისე ყველა დანარჩენი—ჭარხლის ფოთლები, პამიდორის ღერო-ფოთლები და სხვ., რის შემდეგაც ვიღებდით სათანადო ნიმუშებს.

როგორც აღვნიშნეთ, კრწანისში რუხ-ყავისფერ ნიადაგებზე მინდვრის ცდები ტარდებოდა სამმინდვრიან თესლბრუნვაში, ე. ი. ყველა კულტურამ ერთი როტაციის მანძილზე გაიარა ყველა მინდვრი, ამიტომ, როდესაც მოსავალთან ერთად აზოტის გატანის მაჩვენებლებს ვადგენთ, გამოგვყავს საშუალო მონაცემები ყველა კულტურისათვის. საშუალო გამოგვყავს ცალკეული წლების მიხედვითაც. რადგან აზოტის გატანა დიდადაა დამოკიდებული მოსავლის დონეზე.

აზოტის გატანა ყველა ვარიანტზე ისწავლებოდა, მოვიყვანა მხოლოდ იმ ვარიანტებს, რომლებზეც ლიზიმეტრული დაკვირვებებიც ტარდებოდა. სამწუხაროდ, ტექნიკურად შეუძლებელი იყო ლიზიმეტრული დაკვირვებების წარმოება ყველა ვარიანტზე.

ყამირი ან წასვენი ნაკვეთების ათვისების შემდეგ აზოტის ბალანსი მკვეთრად იცვლება და დეფიციტური ხდება, თუ, რასაკვირველია, არ წარმოებს აზოტის რესურსების ხელოვნური შევსება. მებოსტნეობის ინტენსიურ მეურნეობებში აზოტის ყოველწლიური გატანა საკმაოდ მაღალია. გაუნოყიერებელ ვარიანტებზე აზოტის ყოველწლიური გატანა 46,4 კგ/ჰა უდრის. რაც რუხი-ყავისფერი ნიადაგის 0—20 ფენაში არსებული საერთო აზოტის თითქმის 1% უდრის, ხოლო მინერალური აზოტის 10.3%.

ფოსფორ-კალიუმიანი სასუქები, მართალია, მცირედ, მაგრამ მაინც აღიღებენ ბოსტნეულ კულტურათა მოსავლიანობას, შესაბამისად ღიღდება აზოტის გატანაც, მართო ფოსფორ-კალიუმიანი სასუქების გამოყენებით ნიადაგიდან აზოტის გატანა ყოველწლიურად 14,7 კგ იზრდება და 61,1 კგ/ჰა-ს უდრის.

ლიზომეტრული დაკვირვებები ნაკელიან ვარიანტზე მხოლოდ ჭარხალზე ტარდებოდა. უნდა შევნიშნოთ, რომ ნაკელის მოქმედების პირველ წელს ამ ვარიანტზე აზოტის შემცველობა და შესაბამისად გატანაც მოსავალთან ერთად 83 კგ/ჰა უდრიდა. შეტანის მესამე წელს ეფექტი აღარ ყოფილა და აზოტის გამოტანაც შემცირდა. ასე

რომ, ამ ვარიანტზე აზოტის საშუალო გამოტანა ნაკელის ერთჯერადი შეტანის დროს 63,4 კგ/ჰა-ს უდრის.

აზოტიანი სასუქების გამოყენებით ძლიერ იზრდება ბოსტნეულ კულტურათა მოსავლიანობა, შესაბამისად იზრდება აზოტის გამოტანაც.

მცენარეთა განოყიერებისას მოსავალში არსებული საერთო აზოტის გარკვეული რაოდენობა სასუქებთან ერთად შეტანილი აზოტის ნაწილია. აგროქიმიური ნეცნიერების ერთ-ერთი ძირითადი მიზანია ისეთ ღონისძიებათა შემუშავება, რომლებიც გაზრდიან მინერალური სასუქების გამოყენების კოეფიციენტს და ამით ხელს შეუწყობს მოსავლიანობის გადიდებას. აზოტიანი სასუქების გამოყენების კოეფიციენტი ჩვეულებრივ, ფოსფორიან და კალიუმიან სასუქებთან შედარებით, მაღალია და საუკეთესო შემთხვევაში 70% აღწევს, თუმცა ზოგიერთ პირობებში 30—40% არ აღემატება.

აზოტიანი სასუქების გამოყენების პირობებს (დოზები, შეტანის წესები, ვადები და სხვ.) დიდი მნიშვნელობა აქვს გამოყენების კოეფიციენტის ასამაღლებლად. ერთნაირ პირობებშიც კი გამოყენების კოეფიციენტი შეიძლება ძლიერ მერყეობდეს სასუქების გამოყენების წესებისაგან დამოკიდებით.

ჩვენს ცდებში აზოტიანი სასუქების გამოყენების კოეფიციენტი ბოსტნეულ კულტურებში საკმაოდ დიდ ფარგლებში მერყეობდა მცენარის სახეობის, სასუქის ფორმის, დოზების, შეტანის წესებისა და სხვა პირობებისაგან დამოკიდებით.

ყველაზე მცირე გამოყენების კოეფიციენტი მივიღეთ პამიდორში — 15,1—22,6%, ყველაზე მაღალი  $N_{90}$  გამოყენებით — 22,6%. საშუალოდ ყველა გამოცდილი დოზის მიხედვით ამონიუმის გვარჯილის გამოყენების კოეფიციენტი პამიდორში 19,1%-ია.

გაცილებით მაღალია აზოტიანი სასუქების გამოყენების კოეფიციენტი ჭარხალში.  $N_{60-120}$  კგ/ჰა აზოტის შეტანისას გამოყენების კოეფიციენტი 35—36% უდრის, ყველაზე მცირე მაჩვენებელი მივიღეთ  $N_{150}$ -ის გამოყენებით — 25,8%. სუფრის ჭარხალში

აზოტიანი სასუქების ყველა გამოცდილ დოზას თუ გავასაშუალებთ, გამოყენების კოეფიციენტი 33,5% იქნება. ბოსტნეულ კულტურებს შორის აზოტიანი სასუქების გამოყენების ყველაზე მაღალი კოეფიციენტი მივიღეთ კომბოსტოში — 29,0—49,0%. განსხვავება აღინიშნება ცალკეულ დოზებსა და განსაკუთრებით შეტანის წესებს შორის. მაგალითად,  $N_{60}$  შეტანისას მარტო ორ გამოკვე-

ბაში ანაზლაურების კოეფიციენტი უდრიდა 31,6%, იგივე ღოზის შეტანით ბუდნებსა და გამოკვებაში იგი 17,4%-ით გაიზარდა. ეს ფაქტი კიდევ უფრო თვალსაჩინოდ აღინიშნება სიმინდზე ჩატარებულ ცდებში. მაგრამ ვიდრე მათ განვიხილავდეთ, ორიოდე ჭიტყვით შევჩერდებით აზოტიანი სასუქების ფორმების ურთიერთშედარებაზე. ერთმანეთს ვადარებთ მხოლოდ ორ სასუქს: ამონიუმის გვარჯილას, როგორც ფართოდ გავრცელებულ სტახდარტულ სასუქს და გრანულირებულ შარდოვანას, როგორც პერსპექტიულ აზოტიან სასუქს, რომლის წარმოება დღითი დღე იზრდება. მათი ეკვივალენტური ღოზით შეტანისას პამიდორში გამოყენების კოეფიციენტი შესაბამისად უდრიდა 22,6% და 26,9%, ხოლო კომპოსტოში — 36,4 და 49,6%. საშუალოდ ორივე კულტურისათვის ამონიუმის გვარჯილის გამოყენების კოეფიციენტი უდრიდა 30,8, ხოლო შარდოვანასათვის 38,2. როგორც ვხედავთ, აზოტიანი სასუქების ფორმების შერჩევა ერთ-ერთი გზაა სასუქში შემავალი მოქმედი ნივთიერების გამოყენების კოეფიციენტის ამაღლებისა, ამიტომ მომავალში აზოტის ბალანსის შესწავლისას, სხვადასხვა ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებში, მას ჯეროვანი ყურადღება უნდა მიექცეს.

წესმომპალაკარბონატულ ნიადაგზე ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ სიმინდში ერთი და იგივე წესით შეტანილი

ც ბ რ ი ო 37

ამონიუმის გვარჯილის გამოყენების კოეფიციენტი აზოტიანი სასუქების სხვადასხვა წესით შეტანისას

ც დ ი ს ს ქ ე მ ა	სასუქის გამოყენების კოეფიციენტი პროცენტობით
$P_{90} K_{60} + N_{60}$ მთლიანად თესვის წინ	33,2
$P_{90} K_{60} + N_{30}$ თესვის წინ + $N_{30}$ I გამოკვება	35,1
$P_{90} K_{60} + N_{60}$ ორ გამოკვებაში	34,9
$P_{90} K_{60} + N_{20}$ თესვის წინ + $N_{20}$ I გამოკვება + $N_{20}$ II გამოკვება	49,8

აზოტიანი სასუქების სხვადასხვა ღოზის —  $N_{60}$ — $N_{150}$ —გამოყენების კოეფიციენტი 33,1—47,2%-ია. აზოტიანი სასუქის ღოზების შემდგომი გადიდებით — ვთქვათ,  $N_{240}$ -მდე (სამწუხაროდ, ზემო

იმერეთში მარტო აზოტიან სასუქს ხშირად სწორედ ასეთი მაღალი დოზებით იყენებენ), ამონიუმის გვარჯილის გამოყენების კოეფიციენტი 29%-მდე ეცემა.

აზოტიანი სასუქების გამოყენების კოეფიციენტი ძლიერ იცვლება ერთი და იგივე დოზის სხვადასხვა წესით შეტანისას. საილუსტრაციოდ მოვიყვანთ გამოკვლევის ზოგიერთ შედეგს.

მაშასადამე, როგორც ვხედავთ, აზოტიანი სასუქის ერთი და იგივე დოზის სხვადასხვა წესით შეტანისას გამოყენების კოეფიციენტი შეიძლება 16%-ით გადიდდეს.

ნეშომპალაკარბონატულ ნიადაგზე აზოტიანი სასუქების გამოყენების ყველა დოზისა და წესის საშუალოს თუ გამოვიყვანთ, მივიღებთ, რომ ეს მაჩვენებელი სიმინდისათვის 40,2% უდრის; ხოლო თუ გამოვიყვანთ საშუალოს იმ რაციონალური დოზებითა —  $N_{90}$  —  $N_{120}$  და შეტანის წესებისას, რომელსაც რეკომენდაციას ვუწევთ, ანაზღაურების კოეფიციენტი 46,4% -ია.

ძლიერ ცვალებადია აზოტიანი სასუქების ანაზღაურების კოეფიციენტი ტყის ყომრალ ნიადაგებზე.

ამ ზონაში არა მარტო ისეთი კონტრასტული დოზები განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან, როგორცაა  $N_{60}$  და  $N_{150}$ , არამედ ისეთი დოზებითაც, რომელთა შორის სხვაობა სულ 30 კგ/ჰა შეადგენს, მაგალითად:

აზოტიანი სასუქების დოზები	აზოტის გამოყენების კოეფიციენტი პროცენტობით
$N_{60}$	56,1
$N_{90}$	45,2
$N_{120}$	37,2
$N_{150}$	30,7

როგორც ვხედავთ, აზოტიანი სასუქის გამოყენების კოეფიციენტი იცვლება დოზების ცვლილებასთან ერთად. თუ  $N_{60}$  შეტანისას იგი საკმაოდ მაღალია და 56,1 პროცენტს უდრის,  $N_{150}$  გამოყენებით თითქმის ნახევრდება.

განსაკუთრებით დიდი სხვაობა შეიმჩნევა ერთი და იგივე დოზის სხვადასხვა წესით გამოყენების დროს (ცხრილი 38).

როგორც ვხედავთ, ძლიერ ჩამორეცხილ ტყის ყომრალ ნიადაგზე აზოტიანი სასუქის შეტანის ვადების დადგენას მეტად დიდი

მნიშვნელობა აქვს აზოტიანი სასუქების გამოყენების კოეფიციენტი და შესაბამისად სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა მოსავლიანობის ზრდის საქმეში.

ტ ხ რ ი ლ ი 38

ამონიუმის გვარჯილის გამოყენების კოეფიციენტი აზოტიანი სასუქების სხვადასხვა წესით შეტანის დროს

ც დ ი ს ს ქ ე მ ა	სასუქების გამოყენების კოეფიციენტი პროცენტობით
$P_{90} K_{60} + N_{60}$ მთლიანად თესვის წინ	46,8
$P_{90} K_{60} + N_{30}$ თესვის წინ + $N_{30}$ I გამოკვება	53,8
$P_{90} K_{60} + N_{60}$ II გამოკვებაში	62,0
$P_{90} K_{60} + N_{20}$ თესვის წინ + $N_{20}$ I გამოკვება + $N_{20}$ II გამოკვება	68,0

დასასრულ შევეხოთ ნიშანდებულ იზოტოპების გამოყენებით მიღებულ შედეგებს.

ე. ანდრეევასა და გ. შვეგლოვას გამოკვლევებით, იზოტოპური მეთოდით მცენარეთა მიერ აზოტის გამოტანა უფრო ნაკლებ მაჩვენებლებს იძლევა სხვაობის მეთოდთან შედარებით. ეს განსხვავება კალიუმის გვარჯილისათვის 5—9% უდრის, ამონიუმის გვარჯილისა და შარდოვანასათვის — 10—17%.

უნდა აღვნიშნოთ, რომ ავტორები ამ გამოკვლევებს ატარებდნენ სპეციალური ჭურჭლებში, სადაც მცენარეთა კვების თავისებურება ძლიერ განსხვავდება ლიზიმეტრებისაგან, რომელშიც მცენარეების აღზრდა გაცილებით უახლოვდება ბუნებრივ პირობებს. შეიძლება ამით აიხსნას ის ფაქტი, რომ ჩვენს გამოკვლევებში ზემოთ მოყვანილ ორ მეთოდს შორის არ ყოფილა ისეთი დიდი სხვაობა, როგორც დასახელებულმა ავტორებმა მიიღეს.

აღვნიშნეთ, რომ ლიზიმეტრებში, როგორც ნეშომპალაკარბონატულ, ისე ტყის ყომრალ ნიადაგზე, გამოვიყენეთ  $N_{150}$  კგ/ჰა. მასპექტრომეტრზე ჩატარებული ანალიზური მასალის დამუშავებით გამოირკვა, რომ ნეშომპალაკარბონატულ ნიადაგზე შეტანილი სასუქის 49,9% იყენებს სიმინდი, ხოლო ტყის ყომრალ ნიადაგზე მხოლოდ 35,3%. სხვაობის მეთოდით მიღებული მონაცემებით აზოტის გამოყენების კოეფიციენტი იგივე  $N_{150}$  კგ/ჰა დოზის შეტანისას უდრის: ნეშომპალაკარბონატულ ნიადაგზე 53,1%, ტყის ყომრალ

ნიადაგზე 40.1%. როგორც ვხედავთ, ამ ორ მეთოდს შორის სხვაობა 3,2—4,8% არ აღემატება. ეს უმნიშვნელო სხვაობა იმაზე მიგვითითებს, რომ სხვაობის მეთოდიც შეიძლება წარმატებით გამოვიყენოთ სასუქების გამოყენების კოეფიციენტის გამოთვლის დროს.

აგროქიმიური კვლევის საქმეში იზოტოპური მეთოდის გამოყენებამ საშუალება მოგვცა ზუსტად დავადგინოთ მცენარის მიერ გამოყენებული სასუქების რაოდენობა, აგრეთვე აზოტის იმ რაოდენობის გამოანგარიშებაც, რომელიც მცენარეს უშუალოდ ნიადაგიდან გამოაქვს. ლიტერატურული მონაცემებით აზოტიანი სასუქის გამოყენება აღიღებს ნიადაგის აზოტის გამოყენებას. ჩვენი მონაცემებით ეს მოსაზრება სავსებით დადასტურდა. ნეშომპალაკარბონატულ ნიადაგებზე აზოტიანი სასუქების გამოყენების შედეგად სიმინდის მასაში ორჯერ მეტი ნიადაგის აზოტი აღმოჩნდა, ვიდრე აზოტიანი სასუქების გარეშე.

როგორც აღვნიშნეთ, ჩვენს გამოკვლევებში აზოტის გამოყენების კოეფიციენტი დადგენილი იზოტოპური მეთოდით 3—5 პროცენტით განსხვავდება სხვაობის მეთოდით მიღებული შედეგებისაგან, თუმცა, ზოგიერთი ავტორის მონაცემით, ეს სხვაობა ზოგჯერ 10—12 პროცენტსაც უდრის. ბუნებრივია, რომ აზოტის კოეფიციენტის განსაზღვრა გაცილებით საიმედოა ისეთი თანამედროვე მეთოდით, როგორიცაა იზოტოპური. ამიტომ ცალკე მოგვყავს ლიზიმეტრულ და სავეგეტაციო ცდებში აზოტის იზოტოპის გამოყენებით მიღებული შედეგები.

ამ მიმართულებით ჩატარებულმა მრავალრიცხოვანმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ნიადაგის ტიპის, კულტურის ბიოლოგიური თავისებურების, შეტანილი სასუქების დოზების, წესებისა და სხვა ფაქტორთა გავლენით აზოტიანი სასუქის გამოყენების კოეფიციენტი უდრის:

1. შავმიწისებრ ნიადაგზე — ზორბლისათვის 32,2 პროცენტს, სიმინდისათვის 47,5 პროცენტს.

2. რუხ-ყავისფერ ნიადაგზე — ბოსტნეულისათვის 48,3—53,1 პროცენტს.

3. საშუალოდ ჩამორეცხილ ნეშომპალაკარბონატულ ნიადაგზე — სიმინდისათვის 42,5—51,3 პროცენტს.

4. ძლიერ ჩამორეცხილ ყომრალ ნიადაგზე — სიმინდისათვის 35,3—54,2 პროცენტს.

აქვე გვინდა აღვნიშნოთ, რომ სათოხნ კულტურებში (სიმინდი,



ქარხალი) აუცილებლად გათვალისწინებული უნდა იქნეს ის აზოტის, რომლებიც გამოხშირულ მცენარეებთან ერთად გაიტანება; წინააღმდეგ შემთხვევაში აზოტიანი სასუქების გამოყენების კოეფიციენტი ხელოვნურად მცირდება, მაგალითად, თუ ვიმსჯელებთ აზოტის იმ რაოდენობით, რაც სიმინდში აღმოჩნდა, მარტო მოსავლის აღების პერიოდში და ამ მაჩვენებლით დავადგენთ აზოტის გამოყენების კოეფიციენტს, მივიღებთ, რომ შევმიწისებრი ნიადაგებისათვის იგი შეადგენს 33,7, ნეშომპალაკარბონატული ნიადაგისათვის 31,8, ხოლო ტყის ყომრალი ნიადაგისათვის 34,2, რაც ფაქტიურთან შედარებით 6,4—13,8 პროცენტით ნაკლებია.

### აზოტის დაკარგვა ეროზიული პროცესებით

აზოტის ბალანსის საკითხი მჭიდროდ უკავშირდება ნიადაგის ტიპს, რელიეფს და ზონის კლიმატურ პირობებს. ნიადაგის ტიპი თავისი ბუნებრივი ნაყოფიერებით — ჰუმუსისა და საკვები ელემენტების შემცველობით წარმოადგენს არეს, რომელშიც ვითარდება სასოფლო-სამეურნეო კულტურა. ამიტომ ბუნებრივია, რომ ნიადაგში ნაყოფიერების ერთ-ერთი ძირითადი ელემენტის — აზოტის შემცველობა მეტად მნიშვნელოვანი ფაქტორია და აზოტის ბალანსის დადგენაში მას მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს.

ძალიან ხშირად ერთი და იგივე ნიადაგის ტიპის ფარგლებში საკვები ელემენტების შემცველობა ძლიერ იცვლება. ეს გარემოება მრავალ ფაქტორზეა დამოკიდებული — კულტურათა ასორტიმენტზე, განოყიერების დონეზე და სხვ. მაგრამ უმთავრესი მაინც რელიეფია და აქედან გამომდინარე ეროზიის სხვადასხვა ხარისხი.

ასევე დიდი მნიშვნელობა აქვს კლიმატსაც, განსაკუთრებით ქარების პერიოდულობას, მათ სიძლიერეს და აქედან გამომდინარე უარყოფით შედეგებს.

აზოტის ბალანსის დამუშავებისას ზოგიერთი საკითხი მუშავდებოდა კომპლექსურად სხვა განყოფილებებთან ერთად; ერთ-ერთ ასეთ საკითხს წარმოადგენდა აზოტის დაკარგვა ქარული და წყლისმიერი ეროზიით. ეს საკითხები მუშავდებოდა ეროზიის განყოფილებასთან ერთად სართიქალის, კიცხისა და ხევის სტაციონარებზე. სართიქალის სტაციონარზე ისწავლებოდა აზოტის დაკარგვა ქარ-

ული ეროზიით, ხოლო კიცხისა და ხევის სტაციონარებზე — წყლის-  
მიერი ეროზიით.

ქარის მიერ წაღებული მასა გროვდება სპეციალურ აგრეგატ-  
დამპყრებში, რის შემდეგ ხდებოდა მისი ანალიზი. თვით წაღებული  
მასა ერთი ჰა-დან იზომებოდა წონითი და მოცულობითი მეთოდე-  
ბით.

ვ. ამბოჯაძის მონაცემებით, ქარის მიერ წაღებული ნიადაგის  
მასის რაოდენობა ცალკეულ წლებში ძლიერ იცვლება და 30—1000  
ტონამდე აღწევს. განსაკუთრებით დიდია ნიადაგის დანაქარგი მზრა-  
ლად მოხნულზე, მით უმეტეს თუ ნიადაგი გამომშრალია. არ შე-  
ეუდგებით იმ ღონისძიებათა განხილვას, რომლებიც ამცირებენ ერ-  
ოზიულ პროცესებს და შესაბამისად აზოტის დაქარგვასაც ქარული  
ეროზიით; მხოლოდ აღენიშნავთ, რომ ყველა ეროზიის საწინააღმ-  
დეგო ღონისძიება ქარსაფარებიდან შრავალწლიან ბალახამდე აზო-  
ტის ბალანსის გაუმჯობესების ერთ-ერთი გზაა.

აზოტის დაქარგვა ქარული ეროზიით ცალკეულ წლებში საკ-  
მოდ განსხვავებულია; იგი იცვლება აგრეთვე ცალკეულ სავარგუ-  
ლებზეც. ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოკვლევის შედეგები მოცემუ-  
ლია 39-ე ცხრილში.

ც ხ რ ი ლ ი 39

აზოტის დაქარგვა ქარული ეროზიით კგ/ჰა

წელი	სავარგული	აზოტის შემცველო- ბა კგ/ჰა ქარის მიერ წაღებულ მასაში	საშუალოდ კგ/ჰა
1964	ხორბალი	97	188
	მზრალი	279	
1965	ხორბალი (ინსტიტუტის სტაციონარი)	105	105
19 6	ხორბალი (ქარსაფრის ზო- ლში)	192	237
	ხორბალი (ქარსაფრის ზო- ლის გარეშე)	232	
1967	ხორბალი (ქარსაფრის ზო- ლში)	132	185
საშუალოდ	ხორბალი (ქარსაფრის ზო- ლის გარეშე)	238	179

როგორც ვხედავთ, ქარსაფრის გავლენა საკმაოდ ძლიერია და საგრძნობლად ამცირებს აზოტის დაკარგვას. უნდა შევნიშნოთ, რომ სართიქალის სტაციონარზე ქარსაფარი 1963 წელს გაშენდა, 1967 წელს მისი ასაკი 4 წელს არ აღემატებოდა, მიუხედავად ამისა, მათი გავლენით აზოტის დაკარგვა 100 კგ/ჰა შემცირდა. მომავალში ქარსაფრის შემდგომ ზრდასთან ერთად მათი დამცველი მოქმედება კიდევ უფრო მეტად გაიზრდება და შესაბამისად შემცირდება ნიადაგის გაღარიბება აზოტით. ამჟამად კი, მიუხედავად მათი დადებითი გავლენისა, აზოტის დაკარგვა ქარსაფრის ზოლშიც საკმაოდ მაღალია და 2,0—2,5-ჯერ აღემატება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების საშუალო მოსავალთან ერთად გატანილ აზოტის რაოდენობას.

აქვე შევნიშნავთ, რომ მრავალწლიანი ბალახი, დადებით თვისებებთან ერთად, იმითაც გამოირჩევა, რომ მისი გავლენით თითქმის მთლიანად წყდება ნიადაგის მასის წაღება ფართობიდან და აღარ ხდება აზოტის ფონდის შემცირება.

ზემო იმერეთის რთული, გორაკ-ბორცვიანი რელიეფი, ხშირი და მაღალი ინტენსივობის წვიმა და წარსულში ტყეების უსისტემო გაჩეხვა — ძირითადი მიზეზია ეროზიული პროცესებისა, რაც მეტნაკლები ინტენსივობით მეღვენდება ამ ზონის სხვადასხვა მიკრორაიონში.

ეროზიული პროცესები (წყლისმიერი ეროზია) ბევრ კოლმეურნეობაში ამჟამადაც ძლიერ იჩენს თავს, რის გამოც ყოველწლიურად ათობით ჰექტარი ფართობი იკარგება. ის ფაქტი, რომ რაიონის მოელი ტერიტორიის მხოლოდ 25%-ია ათვისებული სასოფლო-სამეურნეო კულტურებით, თავისთავად მეტყველებს ეროზიული პროცესების მასშტაბზე.

ეროზიის შედეგად, ზედა სახნავი ნაყოფიერი ფენის ჩამორეცხვით მკვეთრად მცირდება ნიადაგის ნაყოფიერება. იმ ძირითად საკვებ ელემენტებს შორის, რომელიც ეროზიის შედეგად იკარგება, ყველაზე მნიშვნელოვანია აზოტი. ამ ფაქტის დასადასტურებლად უნდა გავიხსენოთ მე-4 და მე-5 ცხრილებში მოყვანილი მასალა. ამ მასალიდან ჩანს, რომ ჩამორეცხილ ტყის ყომრალ და ნეშომპალაკარბონატულ ნიადაგებში ფოსფორის შემცველობა ძალზე მცირეა, ზოლო ძლიერ ჩამორეცხილ ტყის ყომრალ ნიადაგში გაცივლითი კალიუმშიც ცოტაა. მიუხედავად ამისა, ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების ეფექტი ამ ნიადაგებზე ძალზე უმნიშვნელოა, ხოლო

აზოტი როგორც ფოსფორ-კალიუმის ფონზე, ისე მის გარეშე მოსავლის მაღალ მატებას იძლევა.

აპრიგად, ეროზია ამ ნიადაგზე უნდა განვიხილოთ აგრეთვე როგორც აზოტის ბალანსის გამაუარესებელი ფაქტორი. რასაკვირველია, ამავე კუთხით უნდა განვიხილოთ ეროზია შავმიწისებრ ნიადაგებზეც, მაგრამ ამასთან უნდა გავიხსენოთ, რომ შავმიწისებრი ნიადაგები მაღალი ბუნებრივი ნაყოფიერებით ხასიათდება და ეროზიული პროცესები მცენარეთა მოსავლიანობაზე გაცილებით ნაკლებ უარყოფით გავლენას ახდენენ, ე. ი. შავმიწისებრ ნიადაგზე მაღალი აგროტექნიკის პირობებში სასუქების გარეშეც შეიძლება საშუალოზე მაღალი მოსავლის მოყვანა, მაშინ როდესაც ნეშომპალაკარბონატულ და განსაკუთრებით ტყის ყომრალ ნიადაგზე, რაც უნდა მაღალი აგროტექნიკური კომპლექსი გავატაროთ, ამ კომპლექსის ერთ-ერთი ძირითადი რგოლის განოციერების გარეშე მეტად უმნიშვნელო მოსავალს მივიღებთ.

სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა კანდიდატის ვ. მაჭავარიანის მონაცემებით, ნეშომპალაკარბონატული ნიადაგის გავრცელების ზონაში მარტო მკვრივი ჩამონადენები ერთ წელიწადში 30 ტ/ჰა-ს უდრის. ჩვენი გამოკვლევებით, 30 ტ/ჰა მკვრივ ჩამონადენებთან ერთად ყოველწლიურად 32,0 კგ/ჰა აზოტი იკარგება, ანუ თითქმის იმაზე მეტი, რაც გამოაქვს სიმიდს, როცა მარცვლის მოსავლიანობა 10—12 ც/ჰა.

ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებათა გატარების შემდეგ — წყალამრიდი და წყალშემკრები კვლები, ნიადაგის განივი მიმართულებით დამუშავება და სხვ. — ძლიერ მცირდება მკვრივი ჩამონადენი, ხოლო მრავალწლიანი ბალახის თესვის შემდეგ თხიერი ჩამონადენიც საგრძნობლად იკლებს.

ნიადაგის ეროზია განსაკუთრებით ძლიერ გავრცელებულია ზემო იმერეთის უკიდურეს აღმოსავლეთ ნაწილში — ტყის ყომრალი ნიადაგების გავრცელების ზონაში. აქ უკვე პრაქტიკულად აღარ არის ჩამოურეცხავი სახნავ-სათესი ფართობი, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ მდინარის პირად განლაგებულ მეტად მცირე ალუვიურ ნიადაგებს. როგორც წესი, ამ ზონაში გავრცელებულია ძლიერ ჩამორეცხილი ტყის ყომრალი ნიადაგები; ამ სახესხვაობის სახნავ-სათესი ფერდობების უმეტესი ნაწილი განლაგებულია 12—15°-ზე მეტი დაქანების ფერდობებზე. უფრო ნაკლები გავრცელება აქვს საშუალოდ ეროზირებულ ტყის ყომრალ ნიადაგებს.

ვ. მაქვარიანის მონაცემებით, ამ ზონაში ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებების გატარების გარეშე ყოველწლიურად 150 ტონამდე მკვრივი და 10 000 მ<sup>3</sup> თხიერი მასა ჩამოედინება. ჩვენ მიერ ისწავლებოდა მკვრივ და თხიერ ჩამონადენებში აზოტის ფორმები. გამოირკვა, რომ მკვრივ ჩამონადენებთან ერთად საშუალოდ ყოველწლიურად 63,5 კგ/ჰა აზოტი იკარგება, თხიერ ჩამონადენებთან ერთად კი 11 კგ, სულ 74.5 კგ/ჰა. ეს ძალზე დიდი რაოდენობაა, მით უმეტეს ამ ზონისათვის. როგორც გამოკვლევებმა გვიჩვენა, ძლიერ ჩამორეცხილ ტყის ყოპრალ ნიადაგზე სიპინდის მოსავალი უსასუქოდ 5 ც/ჰა არ აღემატება, ამ რაოდენობის მოსავალთან ერთად გატანილი აზოტი კი 10—18 კგ/ჰა-ს უდრის, ანუ 4—7-ჯერ უფრო ნაკლებია იმ რაოდენობასთან შედარებით, რაც ეროზიის შედეგად იკარგება. მცირენაყოფიერების ნიადაგებზე აზოტის ასეთი დიდი დანაკარგი თითქმის გამოუყენებელს ხდის ამ ნიადაგებს სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისათვის; ამიტომ ამ ზონისათვის პირველხარისხოვანი ღონისძიება ეროზიის საწინააღმდეგო ხერხების შემუშავებაა.

კომპლექსურ ცდებში, რომელსაც ვ. მაქვარიანისა და ჩვენი ხელმძღვანელობით ატარებდა ს. ოყროშიძე, სხვა საკითხებთან ერთად ისწავლებოდა აზოტის დაკარგვა ამონიუმის გვარჯილიდან. მიწის ცდები დაყენებულია ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებათა ფონზე. ცდის ზედა მხარეს მოწყობილია წყალამრიდი კვლები. თითოეულ დანაყოფში ყოველ 5 მეტრზე გაყვანილია წყალშემკრები კვლები; ნაკვეთი მუშავდება დაქანების განივად, ამავე მიმართულებით ითესება სიპინდი მწკრივში. ნიადაგის შემდგომი დამუშავებაც ნიადაგის დაქანების განივად ხდება. ჩამონადენების შემკრები რეზერვუარები მოწყობილია როგორც გაუნოციერებელ, ისე განოციერებულ ვარიანტებზე.

დაკვირვებებით გამოირკვა, რომ ზემოთ ჩამოთვლილი ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებების გატარებით გაუნოციერებელ ვარიანტზე მკვრივი ჩამონადენი მცირდება 5,4-ჯერ, თხიერი კი 3,2-ჯერ. შესაბამისად მცირდება აზოტის დანაკარგიც. ამავე ვარიანტზე აზოტის დანაკარგი, მკვრივ და თხიერ ჩამონადენებთან ერთად, 6,9 კგ/ჰა უდრის, ე. ი. ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებების გატარებით ნიადაგის აზოტის დაკარგვა გადარეცხვით თითქმის 11-ჯერ მცირდება.

განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა ამ ზონაში აქვს მრავალ-

წლიანი ბალახის თესვას. გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ბალახიან ვარიანტებზე მკვრივი ჩამონადენები თითქმის სრულიად წყდება, ხოლო თხიერი იმდენად უმნიშვნელოა, რომ მასთან ერთად დაკარგულ აზოტს არავითარი პრაქტიკული მნიშვნელობა არა აქვს.

ამონიუმის გვარჯილიდან აზოტის დაკარგვა თხიერ და მკვრივ ჩამონადენებთან ერთად, ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებათა ფონზე იმდენად მცირეა, რომ პრაქტიკული მნიშვნელობა არა აქვს. 1966 წელს აზოტის დაკარგვა გადარეცხვით უდრიდა შეტანილი დოზის 3,8%. დანარჩენ წლებში მისი რაოდენობა 0,6—0,7% არ აღემატება. ასე რომ, საშუალო მაჩვენებელს თუ გამოვიყვანთ, აზოტის დაკარგვა თხიერ და მკვრივ ჩამონადენებთან ერთად შეტანილი დოზის 1,7% უდრის. ეს კი იმდენად მცირეა, რომ არსებით ვავლენას არ ახდენს აზოტის ბალანსზე.

ერთი შეხედვით ეს გარემოება პარადოქსული გვეჩვენება — ეროზირებულ ნიადაგებზე აზოტის დაკარგვა ამონიუმის გვარჯილიდან ზედაპირული გადარეცხვით თითქმის არ ხდება.

მინდვრის ყველა ცდა, როგორც აღვნიშნეთ, ჩამორეცხილ ნიადაგებზე ტარდებოდა ეროზიის საწინააღმდეგო ფონზე. ამის გარეშე რაიმე აგროტექნიკური ღონისძიების გამოცდა და პრაქტიკული განხორციელება გაუშართლებელია, კაცობრიობის ყველაზე უფრო დიდი სიძლიერის — ნიადაგის დაცვა უპირველესი ამოცანაა ყველა ხონისათვის, განსაკუთრებით მთაგორიანი რელიეფის მქონე რაიონებისათვის, სადაც ეროზიის დამანგრეველი მოქმედება უდიდეს ზარალს აყენებს სოფლის მეურნეობას. ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებების გატარების შემდეგ კი, როგორც ვნახეთ, მინიმუმამდე მცირდება თხიერი და მკვრივი ჩამონადენები, შესაბამისად მცირდება შეტანილი აზოტიანი სასუქების დაკარგვაც. გარდა ამისა, ჩვენს ცდებში, აზოტიანი სასუქების შეტანისთანავე ხდებოდა მათი ჩაყვება ნიადაგში 12—15 სმ სიღრმეზე. ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებების გატარების შემდეგ კი არავითარ შემთხვევაში არ შეიძლება გადაირეცხოს 12—15 სმ ფენა. სწორედ ამიტომ ამონიუმის გვარჯილიდან აზოტის დაკარგვა გადარეცხვით რამდენიმეჯერ უფრო მცირეა მის ჩარეცხვასთან (პორიზონტალური გადაადგილება) შედარებით.

აპრიგად, თუ გამოვიყვანთ საშუალო მაჩვენებლებს, რომლე-

ბიცი საფუძვლად დაედება საბოლოო ბალანსის შედგენას, ასეთ შედეგებს მივიღებთ:

1. შავმიწისებრ ნიადაგზე (სართიქალის მეურნეობა) ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებათა გატარების გარეშე აზოტის დაკარგვა ქარისმიერი ეროზიის შედეგად ერთ ჰექტარზე 90 კგ უდრის; ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებათა ფონზე აზოტის დაკარგვა მცირდება და საშუალოდ 50 კგ უდრის.

2. ტყის ყოველ ნიადაგებზე აზოტის დაკარგვა წყლისმიერი ეროზიის შედეგად ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებათა გარეშე საშუალოდ 50 კგ უდრის; ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებათა ფონზე 12—20 კგ.

3. ნეშომპალაკარბონატულ ნიადაგებზე შესაბამისად 32 კგ; ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებათა ფონზე 10—12 კგ.

4. მრავალწლიანი ბალახით დაკავებულ ფართობებზე აზოტის დაკარგვა ეროზიული პროცესებით პრაქტიკულად მთლიანად აღკვეთილია.

#### აზოტის გაზორეცხვა ნიადაგიდან

აზოტის დაკარგვის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი წყაროა მისი გამორეცხვა ნიადაგიდან. ეს საკითხი ჩვენ მიერ ისწავლებოდა ლიზიმეტრული მეთოდით.

ლიზიმეტრული კვლევის მეთოდს დიდი ხნის ისტორია აქვს. ჯერ კიდევ 1688 წელს ფრანგი მკვლევარის დე ლახირას მიერ მოწყობილ იქნა ლიზიმეტრები ნაყარი გრუნტით.

ცნობილი ინგლისელი ქიმიკოსი ჯონ დალტონი ამ მეთოდით სწავლობდა ატმოსფერული ნალექების გავლენას გრუნტის წყლების რეჟიმზე. მას შემდეგ ეს მეთოდი გამოყენებულ იქნა მრავალი მკვლევარის მიერ; მისი კონსტრუქციები თანდათან იხვეწებოდა და გამოიყენებოდა არა მარტო ტენის რეჟიმის შესწავლის საკითხებში, არამედ ნიადაგთმცოდნეობისა და აგროქიმიის სხვადასხვა საკითხის შესწავლა-დაზუსტებაში.

900-იან წლებში რუსეთში ეწყობა პირველი ლიზიმეტრული გამოკვლევები. ლიზიმეტრების სიღრმე და ზედაპირის ფართობი ძლიერ განსხვავდებოდა ერთმანეთისაგან.

ბ. ველბელი დიდი ხნის მანძილზე ხელმძღვანელობდა ქიმიურ

ლაბორატორიას პლოტიანსკის საცდელ სადგურზე. მან ერთ-ერთმა პირველთაგანმა დაიწყო ლიზიმეტრული გამოკვლევები. იგი იყენებდა როგორც ებერმეირის ტიპის ლიზიმეტრებს, ისე 50×50 სმ ზომის მოთუთიებულ თუნუქის ყუთებს, რომელშიც ნიადაგი დაშლილი სტრუქტურით იყრებოდა. ასეთი ლიზიმეტრებით ველზელი სწავლობდა აზოტისა და სხვა ელემენტების გამორეცხვას 0—25 და 25—50 სმ ფენიდან ცალ-ცალკე.

900-იან წლებში მოეწყო ლიზიმეტრები ნოვოალექსანდრიის სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტში პ. ბარაკოვისა და ტიმირიაზევის სასოფლო-სამეურნეო აკადემიაში ვ. ვილიამსის პროექტების მიხედვით და სხვ.

საქართველოში. როგორც აღვნიშნეთ, ლიზიმეტრული გამოკვლევები 30 წლის წინ დაიწყო ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების საკავშირო კვლევით ინსტიტუტში.

1963 წელს ლიზიმეტრები მოეწყო ნიადაგმცოდნეობის ინსტიტუტის ოთხ სტაციონარზე, 1967 წელს — მებაღეობის, მევენახეობისა და მეღვინეობის კვლევით ინსტიტუტში. ამჟამად ლიზიმეტრები ეწყობა სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტში და სხვ.

კვლევითი მუშაობის პრაქტიკაში გამოიყენება სხვადასხვა სახის ლიზიმეტრი. ერთ-ერთი ტიპის ლიზიმეტრი წარმოადგენს ნიადაგის იზოლირებულ კოლონებს, რომლებსაც გაკეთებული აქვს ძირი მიმღები მილით. ამ ტიპის ლიზიმეტრები კეთდება როგორც აგურის წყობით ან ბეტონით, ისე უჟანგავი თუნუქით. ასეთ ლიზიმეტრებში ზოგიერთი მკვლევარი ნიადაგის მარტო ზედაფენას აწყობს, ზოგიერთი ერთმანეთს ურევს ზედა და ქვედა ფენებს და ასეთი ერთგვაროვანი მასით ავსებს მას, მკვლევართა ნაწილი კი გენეტიკური ჰორიზონტების მიხედვით. არსებობს აგრეთვე ლიზიმეტრების სახე, რომელიც ანტიპოვ-კარატაევის მეთოდით ეწყობა და სადაც დაუშლელი მონოლითები გამოიყენება: ლიზიმეტრების მესამე ტიპს წარმოადგენს ძაბრები (ებერმეირის. შილოვას), რომლებიც ნიადაგის ჰრილის სხვადასხვა ჰორიზონტშია მოთავსებული.

ჩამოთვლილ ლიზიმეტრებს აქვს დადებითი და უარყოფითი თვისებები. ზოგიერთში ნიადაგის ბუნებრივი წყობა ირღვევა, ზოგიერთში არ ხერხდება ფილტრატის სრული აღრიცხვა და სხვ. რასაკვირველია, ლიზიმეტრის არც ერთ ტიპს არ შეუძლია მთელი სიზუსტით ასახოს ნიადაგის ყველა პროცესი, მაგრამ მიუხედავად ამისა, საკვებ ნივთიერებათა და, კერძოდ, აზოტის ბალანსის შეს-



წელაში ლიზიმეტრულ კვლევებს წამყვანი ადგილი უჭირავს როგორც ჩვენში, საზღვარგარეთაც.

კვლევით მუშაობაში გამოვიყენეთ ლიზიმეტრების პირველი სახე — ნიადაგის იზოლირებული კოლონები ჩაწყობილი გრუნტით. ამ სახის ლიზიმეტრებს ყველაზე მეტი გავრცელება აქვს აზოტის ბალანსის შესწავლაში.

ლიზიმეტრებში ნიადაგი ჩაეაწყვეთ ბუნებაში არსებული გენეტური პორიზონტების მიხედვით, ე. ი. დრენაჟის მოწყობის შემდეგ (დრენაჟად გამოვიყენეთ კარჯად გარეცხილი ზღინარის კენჭები) წინასწარ გათხრილი ქრილებიდან ჭერ ჩაეყარეთ ქვედა 25—50 სმ ფენა, ხოლო ზემოდან მოვათავსეთ ზედა 0—25 სმ ფენა. ლიზიმეტრების შეესებადნენ საანალიზოდ ავიღეთ ორივე ფენის ნიმუშები — სრული აგროქიმიური დახასიათებისათვის.

ლიზიმეტრული წყლების გამყვან მიღებს შევედგით თავდახურული მინის მიმღები ბალონები. ყოველი წვიმისა და მორწყვის შემდეგ ვსინჯავდით ბალონებს და ფილტრატების არსებობისას ვახდენდით მათ რაოდენობრივ აღრიცხვასა და ანალიზს.

ფილტრატებში ვსაზღვრავდით ამონიაკურ და ნიტრატულ აზოტს, წყალხსნად ფოსფორსა და კალიუმს, ორ უკანასკნელ ელემენტზე მასალა არ მოგვყავს, რადგან უშუალოდ არ ეხება თემას.

ლიზიმეტრების ზედაპირის ფართობი 1 მ<sup>2</sup>, სიღრმე კი 0,5 მ-ია. ასეთი ლიზიმეტრებია ოთხივე პუნქტზე. გარდა ამისა, 1967 წელს კრწანისში დამთავრდა და ექსპლუატაციაშია ახალი ლიზიმეტრები, რომლის ზედაპირის ფართობი 5,5 მ<sup>2</sup>-ია, ხოლო სიღრმე 1 მ.

ნიადაგიდან აზოტის გამორეცხვა ძირითადად, რასაკვირველია, წყლის რეჟიმზეა დამოკიდებული, გარკვეულ როლს ასრულებს აგრეთვე მცენარის ბიოლოგიური თავისებურება, ნალექების მოსვლის პერიოდი (ან რწყვის პერიოდი), ნიადაგში არსებული აზოტის მინერალური ფორმების რაოდენობა და სხვ.

ნიადაგიდან აზოტის გამორეცხვის თავიდან აცილება და ამით აზოტის ბალანსის გაუმჯობესება ყოველთვის არ არის დამოკიდებული ადამიანის ნება-სურვილზე. მაგალითად, სუბტროპიკულ ზონაში ნიადაგის აზოტის გამორეცხვა არ შეიძლება არსებითად შემციროდეს, ე. ი. ატმოსფერული ნალექებით გამოწვეული ნიადაგის აზოტის დაკარგვა ჭერჭერობით ადამიანის კონტროლს არ ექვემდებარება.

სულ სხვაა სარწყავი მიწათმოქმედების ზონა, სადაც აზოტის

გამორეცხვა ატმოსფერული ნალექებით ადამიანის ნებას არც აქემორჩილება, მაგრამ აზოტის დაკარგვის მეორე მხარე — გამო-რეცხვა სარწყავი წყლით ადამიანის ნებაზე და მოკიდებული და მი-სი რეგულირება საირიგაციო ტექნიკის განვითარების თანამედროვე ეტაპზე არათუ შესაძლებელი, აუცილებელიცაა.

სასოფლო-სამეურნეო კულტურები წყლის სხვადასხვა რეჟიმს საკიროებენ. აქედან გამომდინარე, რწყვის რაოდენობა და ნორმაც სხვადასხვაა. ბუნებრივია, განსხვავებულია აზოტის გამორეცხვაც.

მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე ნალექების მოსვლის პერიოდს (ან მორწყვის პერიოდს). მაგალითად, მცენარის განვითარების ადრეულ სტადიაში, როცა მისი ფესვთა სისტემა ჯერ კიდევ სუსტია — 15—20 მმ, ნალექის მოსვლამ შეიძლება გამოიწვიოს აზოტის ჩარეცხვა ღრმა ფენებში, მაშინ როდესაც მცენარის ინტენსიური ზრდა-გან-ვითარების პერიოდში ორჯერ მეტმა ნალექმაც შეიძლება არ გამო-იწვიოს აზოტის გამორეცხვა. იგივე შეიძლება ითქვას რწყვაზეც. კრწანისში რუბ-ყავისფერ ნიადაგზე ბოსტნეული კულტურების თესვის ან რგვის დროს 300—400 მ<sup>2</sup> წყალი იწვევდა აზოტის ჩა-რეცხვას 40 სმ-ზე ღრმა ფენაში, მაშინ როდესაც ივლისში 500—600 მ<sup>3</sup>-ით ჩატარებული რწყვაც არ იძლევა მსგავს შედეგებს.

უშუალოდ ნიადაგის აზოტის გამორეცხვა, როგორც ვთქვით, და მოკიდებულია აგრეთვე აზოტის მინერალური ფორმების შემც-ველობაზე წლის სხვადასხვა პერიოდში; გარკვეული მნიშვნელობა აქვს თვით ნიადაგის მდგომარეობას — კერძოდ. დაკავებულია იგი კულტურით თუ დატოვებულია ანეულად და სხვ.

აზოტის მინერალური ფორმების დინამიკას გამორეცხვასთან დაკავშირებით ვსწავლობდით როგორც აღმოსავლეთ, ისე დასავ-ლეთ საქართველოში.

რუბ-ყავისფერ ნიადაგზე მიღებული მასალა ეხება ორ ვარი-ანტს — ანეულსა და სუფრის ქარხლით დაკავებული ნაკვეთის გაუ-ნოყიერებელ დანაყოფს.

ანეული, როგორც წესი, მეზოსტნეობაში არაა მიღებული. მაგ-რამ ლიზიმეტრულ გამოკვლევებში აზოტის გამორეცხვის დასადგე-ნად აუცილებელია დატოვებულ იქნეს უმცენარო ლიზიმეტრები, რომლებიც შესადარებელი ეტალონია ყველა სხვა მცენარეანი ლი-ზიმეტრისათვის; ამასთან უმცენარო ლიზიმეტრებში ყველა აგრო-ტექნიკური ღონისძიება გარდა მცენარეთა თესვისა და სასუქების გამოყენებისა — მზრალად ხვნა, კულტივაცია და სხვ. ზუსტად ისე-

ვე ხორციელდება, როგორც მცენარიან ლიზიპეტრებში და ამდენად იგი ანეულის სახეს იღებს (აქაც და შემდეგაც ამ დანაყოფს მოვიხსენიებთ როგორც ანეულს).

აღსანიშნავია ის დიდი ცვალებადობა, რასაც  $\text{NO}_3$  განიკლის მთელი წლის მანძილზე. ზამთარში ნიტრატების რაოდენობა მინიმუმამდეა დასული; მარტიდან კი მისი რაოდენობა თანდათან მატულობს.

ასეთი სურათია ორივე ვარიანტში — სუფრის ქარხლის გაუნოყიერებელ ნაკვეთსა და ანეულზე. ამ პერიოდში ეს ორივე ნაკვეთი არაფრით არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან — ორივე მოხნულია შემოდგომაზე ერთსა და იმავე დროს და ამდენად ერთნაირი პირობებია შექმნილი. ის მცირე სხვაობა ნიტრატების შემცველობის მხრივ, რაც იანვრიდან მარტამდე აღინიშნა ამ ორ ნაკვეთზე, არსებითი არაა და თვით ნიტრატების მეტად მოძრავ ბუნებას უნდა მიეწეროს. აპრილიდან, ე. ი. სუფრის ქარხლის აღმოცენებიდან სურათი მკვეთრად იცვლება. ნაკვეთს, რომელზეც სუფრის ქარხალი დაითესა, ანეულისაგან განსხვავებით, დაემატა ახალი მძლავრი ბიოლოგიური ფაქტორი — მცენარე, რამაც განაპირობა ნიტრატების დინამიკის თავისებურება სავეგეტაციო პერიოდში.

გაზაფხულიდან ნიადაგის ტემპერატურის თანდათანობითი მატება ხელსაყრელ პირობებს ქმნის მიკროფლორის გააქტივებისათვის, რასაც სხვა პროცესებთან ერთად მოსდევს ნიტრაფიკაციის გაძლიერება და ნიადაგის ზედაფენაში ნიტრატების დიდი რაოდენობით დაგროვება — განსაკუთრებით აპრილში, მაისსა და ივნისში. ანეულზე დაგროვილ ნიტრატებს მომხმარებელი არა ჰყავს მცენარის სახით, ამიტომ მისი უდიდესი ნაწილი ნიადაგშივე რჩება, ან გამოირეცხება იქიდან.

მცენარეებით, კერძოდ, სუფრის ქარხლით დაკავებულ ნაკვეთზე მაისი და ივნისი ემთხვევა სუფრის ქარხლის ინტენსიური ზრდაგანვითარების პერიოდს; ამ პერიოდში საკვები ელემენტებისა და კერძოდ, აზოტის მინერალური ფორმების შეთვისება დიდი რაოდენობით ხდება. გაუნოყიერებელ ნაკვეთზე, მცენარეს არ ეძლევა რა დამატებითი საკვები სასუქების სახით, იგი მაქსიმალურად იყენებს ნიადაგში არსებულ საკვები ელემენტების ხსნად ფორმებს. სწორედ ამიტომ სუფრის ქარხლით დაკავებულ ნაკვეთზე ამ პერიოდში გაცილებით ნაკლებია ნიტრატული აზოტი ანეულთან შედარებით, ზოგჯერ მისი შემცველობა იმდენად მცირეა, რომ მისი აღრიცხვა შეუძლებელია.

მოსავლის აღების შემდეგ ორივე ნაკვეთი დაახლოებით ერთნაირ პირობებში ექცევა და ნიტრატების რაოდენობაც თითქმის თანაბრდება.

ნიტრატების შემცველობის წლიური დინამიკა ანულის მიხედვით ასეთია:

ზამთარში ნიტრატების რაოდენობა მცირეა. გაზაფხულიდან, მიკრობიოლოგიური პროცესების გააქტივებასთან ერთად, მატულობს და მაქსიმუმს მაის-ივნისში აღწევს. ივლისსა და აგვისტოში — დიდი სიციხეების დადომის შემდეგ კვლავ იკლებს. მეორე მაქსიმუმში, რომელიც, როგორც წესი, ნაკლებია პირველზე, სექტემბერ-ოქტომბერში დგება და შემდეგ კვლავ იკლებს.

შთანთქმული ამონიაკის შემცველობა წლის მანძილზე როგორც სუფრის ჰარხლით დაკავებულ ნაკვეთში, ისე ანუულზე, თითქმის ერთნაირია. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ სავეგეტაციო პერიოდის მთელ მანძილზე იშვიათი გამონაკლისის გარდა, ჰარხლით დაკავებულ ნაკვეთში შთანთქმული ამონიაკი ოდნავ ნაკლებია, ვიდრე ანუულზე. ამის მიზეზიც ზემოთ განმარტებული გარემოებაა.

საერთოდ შთანთქმული ამონიაკის შემცველობა უფრო სტაბილურია და ნაკლებად მერყეობს. აღსანიშნავია ერთი გარემოება: წლის ცივ პერიოდში შთანთქმული ამონიაკი ორივე წელს უფრო მეტი აღმოჩნდა თბილ პერიოდთან შედარებით, რაც ნიტრიფიკაციის პროცესებთან უნდა იყოს დაკავშირებული.

ლიზიმეტრული ფილტრატების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ აზოტის დაკარგვა ჩარეცხვით რუხ-ყავისფერ ნიადაგებზე ძირითადად ნიტრატების ხარჯზე ხდება. ცდის ყველა ვარიანტში როგორც გაუნოყიერებელზე, ისე განოყიერებულზე გაცილებით სპარბობს ნიტრატების კონცენტრაცია. ამასთან ამონიაკური აზოტის შემცველობა ფილტრატებში წლის სხვადასხვა დროს თითქმის ერთნაირია და სხვადასხვა კულტურით დაკავებული ნაკვეთებიდან მიღებულ ფილტრატებში 2—3 მგ-ის ფარგლებში მერყეობს ერთ ლიტრზე, მაშინ როდესაც ნიტრატების რაოდენობა 5 მგ-დან 200 მგ-მდე და ზოგჯერ მეტსაც აღწევს. აზოტის ჩარეცხვით დაკარგვის საერთო რაოდენობიდან ამონიაკურ აზოტზე მხოლოდ 4—5% მოდის.

ფილტრატების მიღება და შესაბამისად აზოტის გამორეცხვა მარტის შუა რიცხვებამდე თითქმის არ ხდება. მაქსიმალური რაოდენობით აზოტის გამორეცხვა აპრილშია. მართალია, როგორც წესი, ნალექების მოსვლის მაქსიმუმი მაის-ივნისს ემთხვევა, მაგ-

რამ აპრილშიც საკმაო რაოდენობითაა იგი და, რაც მთავარია, მცენარეები იმდენად მომძლავრებული არაა, რომ დიდი რაოდენობით შეითვისონ ნიადაგში დაგროვილი აზოტის შესათვისებელი ფორმები. მაისსა და ივნისში კი მიუხედავად იმისა, რომ ნალექები მეტია, ვიდრე აპრილში, აზოტის გამორეცხვა უფრო ნაკლებია. აპრილში აზოტის გამორეცხვა საერთო რაოდენობის 30—40% უდრის, მაისში — 17—20%, ივნისში — 6—10%, ივლისში — 2—5%. აგვისტოში ატმოსფერული ნალექებით აზოტის ჩარეცხვა საერთოდ არ ყოფილა. სექტემბერ-ოქტომბერში აზოტის დაკარგვა ოდნავ მატულობს, ნოემბერსა და დეკემბერში კვლავ უმნიშვნელოა. მაშასადამე, მცენარეებით დაკავებულ ნაკვეთებზე აზოტის დაკარგვა ჩარეცხვით ძირითადად ორი-სამი თვის მანძილზე ხდება.

ანეულში სხვაგვარი სურათია. აპრილამდე არ ხდება აზოტის დაკარგვა, ხოლო მომდევნო სამ თვეს თითქმის თანაბარია და მცირედ განსხვავდება ერთმანეთისაგან.

ლიზიმეტრულმა დაკვირვებებმა გვიჩვენა, რომ სხვადასხვა კულტურით დაკავებულ ნაკვეთებზე (გაუნოყიერებელ ვარიანტებზე) აზოტის ჩარეცხვა ატმოსფერული ნალექებით სხვადასხვანაირია. სუფრის ჭარხალში იგი 4,1—6,8 კგ უდრის, კომბოსტოში 8,9—17,7 კგ, ხოლო პამიდოროში 14,3 კგ ერთ ჰექტარზე. ანეულში აზოტის ჩარეცხვა მთელი წლის მანძილზე საშუალოდ 24,6 კგ უდრის ჰექტარ ფართობზე.

როგორც აღვნიშნეთ, აზოტის გამორეცხვა სარწყავი წყლით, სხვა ფაქტორებთან ერთად, დამოკიდებულია მორწყვის ნორმაზე და მცენარის განვითარების ფაზაზე. მაგალითად, ერთი და იგივე ნორმით მიცემულმა სარწყავმა წყალმა ივნისში შეიძლება სრულებით ან მეტად უმნიშვნელო რაოდენობით გამოიწვიოს ნიადაგიდან აზოტის გამორეცხვა, მაშინ როდესაც აპრილში აზოტის ჩარეცხვამ შესაძლებელია მნიშვნელოვან რაოდენობას მიაღწიოს და ა. შ.

ჩატარებული გამოკვლევებით დადგინდა, რომ სუფრის ჭარხლის 6—9-ჯერ მორწყვით 0,1—2,2 კგ/ჰა აზოტი იკარგება, კომბოსტოს 4—6-ჯერ მორწყვით — 0,8—2,8 კგ/ჰა, პამიდორის 5—7-ჯერ მორწყვით — 2,0—4,4 კგ/ჰა.

აქვე გვინდა აღვნიშნოთ ერთი გარემოება: ჩვენ მოვიყვანეთ მონაცემები აზოტის გამორეცხვაზე წვიმისა და მორწყვის შემდეგ. რასაკვირველია, ასეთი დაყოფა პირობითია (განსაკუთრებით სავგეტაციო პერიოდის დროს), რადგან არ ყოფილა არც ერთი ისეთი

წელი, რამდენიმეჯერ ან ერთხელ მაინც მორწყვას წვიმა არ წამოსწრებოდეს. ასეთ შემთხვევაში ძნელია გაყო აზოტის დანაკარგი ჩარეცხვით და რომელიმე ნაწილი წვიმას ან მორწყვას მიაწერო. ასეთ დროს აზოტის მთელი დანაკარგი ნალექებით გამორეცხვის გრაფაში შეგვექონდა. სწორედ ამიტომ მონაცემებში აზოტის დაკარგვა ატმოსფერული ნალექების გავლენით უფრო მაღალი მაჩვენებლებით ხასიათდება, ვიდრე აზოტისა მორწყვით. მორწყვის შედეგად აზოტის დაკარგვის მაჩვენებლებში შეტანილია ის რაოდენობები, როდესაც მორწყვას არ მოჰყოლია წვიმა.

ატმოსფერული ნალექებით და სარწყავი წყლით აზოტის დაკარგვის მაჩვენებლები საერთოდ იმიტომ გაცეკავით (რამდენადაც ეს მოხერხდა), რომ ერთგვარი წარმოდგენა გვექონოდა აზოტის გამორეცხვის ხასიათზე მთელი წლის მანძილზე.

აზოტის დაკარგვა ჩარეცხვით ხდება როგორც უშუალოდ ნიადაგიდან, ისე შეტანილი სასუქებიდანაც.

მებოსტნეობის მეურნეობებში განოციერების სისტემის ერთ-ერთი ძირითადი რგოლი ორგანული სასუქები, კერძოდ, ნაკელია. ნაკელის უდიდესი მნიშვნელობა საყოველთაოდაა ცნობილი. მხოლოდ მისი გამოყენების ყველა ხერხი, შეტანის დოზები, გამოყენების პერიოდულობა და სხვ. ჯერ კიდევ მთლიანად არ არის შესწავლილი ცალკეულ კონკრეტულ პირობებში. მაგალითად, ნაკელის შემდეგქმედება ყველა კულტურასა და ნიადაგზე მეტად სხვადასხვანაირია. ის დიდადა დამოკიდებულია ნაკელის ხარისხზე, კულტურის თავისებურებაზე, ნიადაგზე, აგროტექნიკის დონეზე და სხვ. ერთსა და იმავე ნიადაგზე ერთი და იგივე სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოყვანის პირობებში ურწყავ და სარწყავ ნაკვეთებზე სრულიად განსხვავებულია ნაკელის. როგორც პირდაპირი მოქმედება, ისე შემდეგქმედების ეფექტიანობა და სხვ.

ნაკლებადაა შესწავლილი აგრეთვე ნაკელიდან აზოტის დაკარგვა ჩარეცხვით.

ჩვენს გამოკვლევებში ნაკელის ეფექტიანობასა და შემდეგქმედებასთან ერთად ისწავლებოდა აგრეთვე აზოტის დაკარგვა ნაკელიდან ჩარეცხვის გზით. რუხ-ყავისფერ ნიადაგზე გამოყენებული ნაკელის შემადგენლობა ასეთი იყო (პროცენტობით):  $N—0,43$ ;  $P_2O_5—0,21$ ;  $K_2O—0,48$ . ნაკელიანი ვარიანტიდან აზოტის დაკარგვა ჩარეცხვით იმ კანონზომიერებით ხდება, რაც საერთოდ დამახასიათებელია ჩვენი საკვლევი ობიექტებისათვის; კერძოდ, ჩარეცხ-

ვით დაკარგული აზოტის 93—97% ნიტრატულ აზოტზე მოდის. ცლკეულ წლებში ნაკელიდან აზოტის დაკარგვის თავისებურება მცირედ, მაგრამ მაინც განსხვავდება ერთმანეთისაგან. მოგვეყავს ნაკელიდან ნიტრატული და ამონიაკური აზოტის გამორეცხვის პროცენტული მაჩვენებლები საერთო დანაკარგიდან წლების მიხედვით:

	N — NO <sub>3</sub>	N — NH <sub>3</sub>
1963 წ. — 93		7 (დეკემბერი)
1964 წ. — 95		5 (წლის განმავლობაში)
1965 წ. — 97		3 “
1966 წ. — 96		4

ნაკელის შეტანის შემდეგ იმავე 1963 წელს, 25/XII მიღებულ იქნა მცირე რაოდენობით ფილტრატი და შესაძლებლობა მოგვეცა დავეკვირვებოდით საკვები ელემენტების კონცენტრაციის ცვალებადობას. მიუხედავად იმისა, რომ ნიტრატებისა და ამონიაკის კონცენტრაცია ნაკელიან ვარიანტში საკონტროლოსთან შედარებით მომატებულია, აზოტის საერთო დანაკარგი ამ პერიოდში ჰექტარზე სულ 90 გ უდრის,

უნდა აღინიშნოს, რომ ნაკელის მოქმედების პირველ — 1964 — წელს აზოტის დანაკარგი ძლიერ მცირეა — 3,2 კგ, ანუ ნაკელთან ერთად შეტანილი აზოტის 1,9%.

1965 წელს აზოტის დანაკარგი ნაკელიანი ვარიანტიდან საგრძნობლად იზრდება და 27,7 კგ/ჰა უდრის, რაც ნაკელში არსებული საერთო აზოტის 16,1%-ია. 1966 წელს კი კვლავ მეტად უმნიშვნელოა. სულ 1963 წლის შემოდგომიდან 1966 წლის ბოლომდე ნაკელიდან აზოტის დაკარგვა ჩარეცხვის გზით 34 კგ, ანუ 19,8% უდრის.

მეტად საინტერესოა PK-ს გავლენა ნიადაგიდან აზოტის გამორეცხვაზე. ფოსფორ-კალიუმის გამოყენება აზოტიანი სასუქების გარეშე ძლიერ აღიძვებს მცენარეთა მოთხოვნილებას აზოტზე. ამიტომ, ბუნებრივია, ნიადაგში წარმოქმნილი აზოტის მინერალური ფორმების შეთვისება PK-ს ფონზე მეტად ინტენსიურია. სწორედ ეს გარემოებაა იმის მიზეზი, რომ კვლევის წარმოების წლებში აზოტის ჩარეცხვა ფოსფორ-კალიუმის ფონზე ნაკლებია (ერთი კულტურის გარდა) როგორც ანეულთან, ისე გაუნოყიერებელ ვარიანტთან შედარებით. მაშასადამე, ფოსფორ-კალიუმისანი სასუქები ამცირებენ აზოტის გამორეცხვას ნიადაგიდან. PK-ს ფონზე ნიადაგის აზოტის ჩარეცხვა სხვადასხვა კულტურაში საშუალოდ ასეთი რაოდენობით მცირდება (კგ/ჰა-ზე):

სუფრის ჰარხალი 3,6  
ჰამიდორი 8,0

კომბოსტოში PK-ს ფონზე იმდენივე გამოირეცხა, რამდენიც უსასუქოზე.

როგორც აღვნიშნეთ, მუშაობის ერთ-ერთი მიზანი იყო დაგვედგინა აზოტის ჩარეცხვის რაოდენობრივი მაჩვენებლები აზოტიანი სასუქებიდან.

ჩატარებულმა ლიზიმეტრულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ იმ ვარიანტებში, სადაც კომბოსტოს რგვის დროს აზოტი —  $N_{90}$  ბუნებაში შეგვქონდა, აზოტის დაკარგვა ჩარეცხვით შეტანილი აზოტის 18% უდრის საშუალოდ.

მეტად უმნიშვნელო რაოდენობით ხდება აზოტის დაკარგვა იმ ვარიანტში, სადაც კომბოსტო გამოკვლებით აზოტით ორჯერ (თითოჯერ  $N_{30}$ ). ამ ვარიანტში საშუალოდ 2—6% აზოტი იკარგება.

განსაკუთრებით დიდი იყო აზოტის დაკარგვა სუფრის ჰარხლის იმ ვარიანტში, სადაც  $N_{90}$  მთლიანად შევიტანეთ თესვისწინა კულტურაციის დროს. ამ ვარიანტში ჩარეცხვით აზოტის დაკარგვა საშუალოდ 27,3% უდრის. ხოლო იმ ვარიანტში, სადაც  $N_{90}$  წილადობრივ შევიტანეთ ( $N_{30}$  თესვის წინ +  $N_{60}$  ორ გამოკვებაში), აზოტის დანაკარგი 12%-ით უფრო ნაკლებია წინა ვარიანტთან შედარებით და 15,3% შეადგენს.

ზემოთ მოყვანილი ფაქტების ახსნა არ წარმოადგენს დიდ სირთულეს. ბუნებაში შეტანილი აზოტიანი სასუქების მხოლოდ მცირე ნაწილს იყენებს ახლად გადარგული მცენარე, ხოლო ხშირი რწყვა აწვევს მათ გამორეცხვას. უფრო რელიეფური სურათია სუფრის ჰარხალში. მოზნევიტ შეტანილი 90 კგ აზოტი კარგა ხანს რჩება სრულიად გამოუყენებელი, რადგან მცენარე დათესვიდან 8—12 დღის შემდეგ იწყებს მასობრივ აღმოცენებას. ხოლო მორწყვა დათესვისთანავე ტარდება და ამინდისაგან დამოკიდებით ხშირად 10—12 დღის შემდეგ მეორდება.

როგორც ვხედავთ, აზოტიანი სასუქებიდან აზოტის დაკარგვა ჩარეცხვით ჩვენი ნების გარეშე მოქმედ ფაქტორთა გარდა დიდადა დამოკიდებული სასუქების სწორად გამოყენებაზე.

თუ შევაჯამებთ ლიზიმეტრულ ცდებში მიღებულ შედეგებს ორივე კულტურის ყველა გამოცდილი დოზისათვის და გამოვიყვანთ ერთ მაჩვენებელს, მივიღებთ, რომ კრწანისის რუხ-ყავისფერ ნიდაგზე აზოტიანი სასუქებიდან აზოტის დაკარგვა ჩარეცხვით 16,1%



უდრის. ეს არ არის დიდი დანაკარგი და მისი შემცირება კიდევ უფრო შეიძლება აზოტიანი სასუქების სწორი გამოყენებით.

სართიქალის შავმიწისებრ ნიადაგზეც ნიტრატებისა და ამონიაკის დინამიკა ისეთივე კანონზომიერებას ემორჩილება, როგორც რუხ-ყავისფერ ნიადაგზე. ნიტრატების დინამიკას აქაც ორი მაქსიმუმი ახასიათებს; შთანთქმული ამონიაკის შემცველობაც მეტად უმნიშვნელოდ იცვლება.

ლიზიმეტრულმა დაკვირვებებმა გვიჩვენა, რომ ხორბლით დაკავებულ ნაკვეთში (გაუნოციერებელ ვარიანტზე) აზოტის გამორეცხვა დიდი არ არის და 10—12 კგ/ჰა-ს არ აღემატება. აქაც, როგორც რუხ-ყავისფერ ნიადაგზე, ფილტრაციულ წყლებში გაცილებით ჭარბობს ნიტრატული აზოტი და, მაშასადამე, აზოტის გამორეცხვა ძირითადად ნიტრატული აზოტის ხარჯზე ხდება.

აზოტიანი სასუქებიდან, კერძოდ, ამონიუმის გვარჯილიდან აზოტის გამორეცხვა შეტანილი დოზის 12% უდრის ( $N_{90}$ ,  $N_{120}$ -ის გამოყენებისას).

აღვნიშნეთ, რომ აზოტის მინერალური ფორმების შემცველობაზეც არის დამოკიდებული აზოტის გამორეცხვა. მაგრამ ეს სრულებითაც არ ნიშნავს, რომ ნიადაგში ნიტრატული და ამონიაკური აზოტის დიდი რაოდენობით დაგროვებას აუცილებლად მოჰყვება მისი დიდი რაოდენობით გამორეცხვა; თუ არ მოვიდა საკმაო რაოდენობის ნალექი, რასაკვირველია, ნიტრატული აზოტი გამორეცხვით არ დაიკარგება. ამრიგად, ნიადაგში ნიტრატების დაგროვება ყოველთვის არ შეესაბამება აზოტის დიდი რაოდენობით დაკარგვას, თუმცა საერთო კანონზომიერება მაინც შეიმჩნევა.

საშუალოდ ჩამორეცხილ ნეშომპალაკარბონატულ ნიადაგებზე ნიტრატული და ამონიაკური აზოტის დინამიკამ გვიჩვენა, რომ ნიტრატული აზოტის დიდი რაოდენობით დაგროვება გაზაფხულსა და ზაფხულის პირველ თვეში ხდება. შემდეგ მისი შემცველობა ძლიერ ეცემა და ოდნავ კვლავ მატულობს ოქტომბერში. ეს ფაქტი ძირითადად ორი მიზეზით აიხსნება: 1. ივნისის ბოლოს იწყება მალალი სიციხეები, რაც არახელსაყრელ პირობებს ქმნის ნიდრიფიკატორი მიკროორგანიზმებისათვის, 2. ამ პერიოდში სიმინდი ინტენსიურად იზრდება და დიდი რაოდენობით მოიხმარს ნიადაგიდან შესათვისებელ აზოტს, რაც იწვევს მისი რაოდენობის საგრძნობ შემცირებას.

ნეშომპალაკარბონატულ ნიადაგში წყალხსნადი და განსაკუთრებით შთანთქმული ამონიაკის შემცველობა ხშირად ნიტრატულ

აზოტსაც ჰკარბობს. სწორედ ამითაა გამოწვეული ის გარემოება, რომ ლიზიმეტრულ წყლებში ამონიაკური აზოტის შემცველობა, რუხი-ყავისფერი ნიადაგისაგან განსხვავებით, ცალკეულ შემთხვევებში 40% და მეტსაც აღწევს.

ლიზიმეტრულმა დაკვირვებებმა გვიჩვენა, რომ გაუნოციერებელი ვარიანტებიდან აზოტის ჩარეცხვით დაქარგვა 10—18 კგ ჰა-ს უდრის, ხოლო ამონიუმის გვარჯილიდან ერთი წლის მანძილზე გამორეცხვით 15,2—22,6 კგ/ჰა, ანუ შეტანილი დოზის ( $N_{120}$ ) 13—19% უდრის.

მრავალწლიან ბალახებს სხვა დადებით თვისებებთან ერთად უნარი აქვთ შეამცირონ ნიადაგის აზოტის გამორეცხვა. ჩვენი გამოკვლევებით საშუალოდ ჩამორეცხილ ნეშომპალაკარბონატულ ნიადაგზე მრავალწლიანი ბალახები 4—5-ჯერ ამცირებენ ნიადაგის აზოტის გამორეცხვას. ბალახიან ვარიანტებზე აზოტის გამორეცხვა მხოლოდ 3 კგ-მდეა ერთ ჰა-ზე.

აზოტის გამორეცხვა როგორც აზოტით განოციერებულ, ისე გაუნოციერებელ ვარიანტებზე მაქსიმუმს აპრილ-ივნისში აღწევს.

თუმცა ცალკეულ გვალვიან წლებში სურათი იცვლება, ამ თვეებში აზოტის გამორეცხვა ძლიერ მცირდება და ჩამორჩება სხვა თვეებს. საერთოდ კი წლის პირველ ნახევარში მეტი აზოტი გამოირეცხება მეორე ნახევართან შედარებით.

განსაკუთრებით ბევრი აზოტი ირეცხება (პროცენტულად) წლის პირველ ნახევარში იმ ვარიანტებიდან, სადაც დათესილია მრავალწლიანი პარკოსანი და მარცვლოვანი ბალახების ნარევი. აქ წლის პირველ ნახევარში აზოტის გამორეცხვა 80% აჭარბებს. განსაკუთრებით უმნიშვნელოა მისი გამორეცხვა მაისში, ივლისში, აგვისტოსა და სექტემბერში, ე. ი. ბალახის გათიბვის წინა პერიოდში, როდესაც მცენარეს ძლიერ დიდი სატრანსპირაციო ზედაპირი აქვს განვითარებული და წყალს მაქსიმალური რაოდენობით აორთქლებს.

ტყის ყომრალ ნიადაგებშიც აზოტის გამორეცხვა ძირითადად ნიტრატული აზოტის ხარჯზე ხდება, თუმცა ამონიაკური აზოტი აქაც საკმაო რაოდენობითაა და ცალკეული თვეების მიხედვით საერთოდ გამორეცხილი აზოტის 16—38% უდრის.

გაუნოციერებელ და განოციერებულ ვარიანტებზე წლის პირველ ნახევარში 54—65% აზოტი გამოირეცხება.

სულ წლის მანძილზე საკონტროლო ვარიანტიდან საშუალოდ II კვ/ჰა აზოტი გამოირეცხება; ამონიუმის გვარჯილიდან წლის მან-

ძილზე 32 კგ/ჰა, ანუ 21% აზოტი გამოირეცხება ( $N_{150}$  გამოყენების დროს).

აზოტის გამორეცხვა მრავალწლიანი ბალახებით დაკავებულ ვარიანტებიდან ძლიერ შემცირებულია და იმავე კანონზომიერებით ხდება. როგორც ნეშომპალაკარბონატულ ნიადაგზე — წლის პირველ ნახევარში 70 პროცენტზე მეტი აზოტი ირეცხება.

ჩვენ მიერ ზემოთ მოყვანილი მაჩვენებლები აზოტის გამორეცხვაზე მიღებულია სხვაობის მეთოდის გამოყენებით. ეს მეთოდი ფართოდაა გავრცელებული, მაგრამ ამ მეთოდს აქვს ნაკლიც. ცნობილია, რომ ნიადაგში შეტანილი მინერალური აზოტიანი სასუქები ძლიერ ააქტივებენ თვით ნიადაგის აზოტს. ძლიერდება მიკრობიოლოგიური პროცესები. რასაც თან სდევს აზოტის მოძრავი ფორმების დიდი რაოდენობით დაგროვება. მსგავსი მასალა ჩვენც მივიღეთ (იხ. „მიკროორგანიზმების როლი აზოტის ბალანსში და სასუქების გავლენა ნიადაგის მიკროფლორაზე“). ასე რომ, იმ ვარიანტებში, სადაც აზოტიანი სასუქები გვაქვს შეტანილი, თვით ნიადაგის აზოტი მეტი გამოირეცხება უაზოტოსთან შედარებით. ნიშანდებული აზოტიანი სასუქების გამოყენება კი უტყუარ მაჩვენებლებს გვაძლევს და აზუსტებს სხვაობის წესით დადგენილ მაჩვენებლებს.

1968 წლიდან ჩვენ მიერ ყველა ლიზიმეტრულ ცდაში გამოყენებულია ნიშანდებული აზოტიანი სასუქები. ამ მეთოდით ზუსტად დავადგინეთ აზოტის გამორეცხვა აზოტიანი სასუქებიდან სხვადასხვა ნიადაგზე და საფუძვლად დაედეთ აზოტის საერთო ბალანსის შედგენას.

უშუალოდ აზოტიანი სასუქებიდან აზოტის გამორეცხვა ნიადაგის ტიპების, მცენარის სახეობისა და შეტანილი დოზების მიხედვით ასეთია:

1. შავქიწისებრ ნიადაგში  $N_{90}$ -ის შეტანისას ზორბალში 2—12 პროცენტი, სიმინდში 2.0 პროცენტი.

2. რუხ-ყავისფერ ნიადაგში  $N_{90}$ -ის შეტანისას ბოსტნეულში 4.5 პროცენტი.

3. საშუალოდ ჩამორეცხილ ნეშომპალაკარბონატულ ნიადაგში სიმინდის ნათესში  $N_{90}$ -ის შეტანისას 2,5—3,1 პროცენტი  $N_{150}$ -ის შეტანისას 4,2 პროცენტი.

4. ძლიერ ჩამორეცხილ ტყის ყომრალ ნიადაგში სიმინდის ნათესში  $N_{60}$ -ის შეტანისას 13,6—14,5 პროცენტი,  $N_{150}$ -ის შეტანისას 20,0 პროცენტი.

ნიადაგში აზოტიანი სასუქი მრავალ გარდაქმნას განიცდის. ნაწილი გამოირეცხება ნიადაგის სახნავი ფენიდან, ნაწილს ითვისებენ იქ მცხოვრები მიკროორგანიზმები; სპეციფიკური ჯგუფის მიკროორგანიზმების მოქმედებით მიმდინარეობს დენიტრიფიკაციის პროცესებიც და აზოტის ნაწილი ამ გზითაც იკარგება. ასე რომ, თავდაპირველად შეტანილი აზოტის გარკვეული რაოდენობა მარტო მიკროორგანიზმების მოქმედებითაც აკლდება მცენარეებს. ამიტომ საბოლოო ჯამში, აზოტიანი სასუქების გამოყენების კოეფიციენტი არასოდეს არ აღწევს 100%.

აზოტის აქროლებით დაკარგვის საკითხებს როგორც ნიადაგიდან, ისე შეტანილი აზოტიანი სასუქებიდან განსაკუთრებული ყურადღება ამ ბოლო წლებში მიექცა, რადგან ხშირად ასეთი დანაკარგები სასუქების არაწესიერად გამოყენებისას მეტად მნიშვნელოვან სიდიდეს აღწევს.

აზოტის აქროლების საკითხებს ეხება ე. მიშუსტინისა და ავტორთა ჯგუფის ერთ-ერთი შრომა. ავტორები მოკლედ მიმოიხილავენ ამ საკითხზე არსებულ მასალას და აღნიშნავენ, რომ პირველად ფრანგმა მეცნიერებმა გაინმა და დიუპეტიმ აღმოაჩინეს ნიადაგში მცხოვრები მიკროორგანიზმების (დენიტრიფიკატორების) უნარი აღადგინონ აზოტმჟავას მარილები მოლეკულურ აზოტამდე. ამის შემდეგ ამ საკითხის შესწავლა ფართო მასშტაბით დაიწყო.

თვით ე. ნ. მიშუსტინისა და ავტორთა ჯგუფის მონაცემებით, სავეგეტაციო ცდებში N<sup>15</sup>გამოყენებით აზოტის დაკარგვა ნიტრატული ფორმის სასუქებიდან განსხვავებულ პირობებში 2—40% უდრის. აღსანიშნავია, რომ აზოტის დაკარგვა ხდებოდა მხოლოდ არასტერილურ სუბსტრატზე. სტერილურ სუბსტრატზე კი, ე. ი. მიკროფლორის (დენიტრიფიკატორების) მოსპობის შემდეგ მოლეკულური აზოტის დაკარგვა არ აღნიშნულა.

აზოტოვანი ნაერთების გარდაქმნის საკითხებს მრავალი გამოკვლევა მიუძღვნეს ცნობილმა საბჭოთა მეცნიერებმა ფ. ტურჩინმა და მისმა თანამშრომლებმა. ამ შრომებში მოცემულია აზოტის აქროლების საკითხებიც: ირკვევა, რომ სხვადასხვა პირობებში აზოტის დაკარგვა დენიტრიფიკაციის გზით შეტანილი აზოტიანი სასუქის 10—35% უდრის. ამასთან, აღნიშნულ ინტერვალში უფრო მცირე რაოდენობით იკარგება აზოტი ამონიაკური სასუქებიდან.

ვ. ზამიატინასა და ავტორთა ჯგუფის მონაცემებით კალიუმის გეარჯილიდან აზოტის დაკარგვა  $N_2$ -ისა და  $N_2O$ -ს სახით მოკირიანების გარეშე 10,8% უდრის, მის ფონზე კი 46,1%. სხვადასხვა აზოტის სასუქიდან აზოტის აქროლებით დაკარგვას სწავლობს ბ. მაკაროვი. ირკვევა, რომ აზოტის დაკარგვა შეტანილი სასუქებიდან დამოკიდებულია სასუქის სახეობაზე, ნიადაგის არეს რეაქციაზე, ნიადაგის ტემპერატურაზე, ტენიანობაზე, სასუქის ნიადაგში ჩაქეთების სიღრმეზე და სხვ. ნიადაგის ტენიანობისაგან დამოკიდებით აზოტის დაკარგვამ ამონიუმის სულფატიდან შეიძლება თავდაპირველად შეტანილი სასუქის 5,5% მიაღწიოს. ხოლო შარდოვანადან 24,6%. ამ გამოკვლევების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი დასკვნა ისაა, რომ ნიადაგის მეკავიანობის შემცირებითა და ტენიანობის გადიდებით იზრდება ზედაპირულად შეტანილი აზოტის დაკარგვა აქროლებით.

კარბონატულ ნიადაგებზე აზოტის დაკარგვა  $NH_3$ -ის სახით აღნიშნული აქვს ე. მოვსესიანსაც.

1964 წელს ბუქარესტის ნიადაგმცოდნეობის VIII საერთაშორისო კონგრესზე შვიდი კომისიიდან მე-4 კომისია მუშაობდა „ნიადაგის ნაყოფიერება და მცენარის კვებაზე“. ამ კომისიაში სპეციალურ თემად გამოყოფილ იქნა აზოტის დაკარგვა ნიადაგიდან.

ამ საკითხზე მრავალი ქვეყნის წარმომადგენლების მიერ აღინიშნა აზოტის დაკარგვის გზები — გამორეცხვა, აქროლება და სხვ. რომ აზოტის როგორც გამორეცხვა, ისე აქროლება ბევრ ფაქტორზე დამოკიდებული; ამონიაკური აზოტის დაკარგვა აქროლებით განსაკუთრებით იზრდება ნეიტრალურ და ტუტე არეს მქონე ნიადაგებზე სასუქების ზედაპირულად შეტანის დროს. ხოლო სასუქების ნიადაგში ჩაქეთებისას ამონიაკური აზოტის აქროლება მთლიანად წყდება. აზოტის დაკარგვა მინიმალურია იმ შემთხვევაში, თუ მცენარეებს აზოტს მივაწვდით მაშინ, როდესაც მცენარეს ფესვები საკმაოდ აქვს განვითარებული და დიდი რაოდენობით გამოიყენებს საკვებ ელემენტებს.

კვლევის პერიოდში შეესწავლეთ ნიტრატული და ამონიაკური ფორმის სასუქებიდან აზოტის დაკარგვა აქროლებით მინდვრულ და ლაბორატორიულ პირობებში.

თავდაპირველად ცდისთვის ავიღეთ რუხი-ყავისფერი ნიადაგი კრწანისის ექსპერიმენტული ბაზის ტერიტორიაზე. ამ ნაკვეთის 0—20 სმ ფენაში pH წყლის სუსპენზიაში 7,4 უდრიდა,  $CaCO_3$  კი 9%. მუშაობის პროცესში ზოგიერთი საკითხის შესამოწმებლად საჭირო

განდა უკარბონატო ნიადაგის შესწავლაც. რისთვისაც შევარჩიეთ აჯამეთის სუსტი ეწერი ნიადაგი (0—20 სმ-ში pH წყლის სუსპენზიაში 6,1 იყო).

ცდები ტარდებოდა რამდენიმე სქემით და სხვადასხვა ხანგრძლივობით. შედეგები მოყვანილია მე-40 ცხრილში.

ც ხ რ ი ლ ი 40

აზოტის დანაკარგი  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ -დან აქროლებით რუხ-ყავისფერ ნიადაგზე (გრამობით ერთ საათში)

ვ ა რ ი ა ნ ტ ე ბ ი	N— $\text{NH}_3$ -ის დანაკარგი გრამობით 3ა-ზე 1 საათში
მოუხნავი და გაუნოყიერებელი ნიადაგი	5,5
მოხნული ნიადაგი	5,7
$\text{NH}_4\text{NO}_3$ ( $\text{N}_{120}$ ) შეტანილი ზედაპირზე ჩაუბარავად	17,0
$\text{NH}_4\text{NO}_3$ ( $\text{N}_{120}$ ) ჩაბარული 12—15 სმ-ზე	5,7

როგორც ვხედავთ, აზოტი არ იკარგება აქროლებით ნიადაგის მოხვნის შემდეგ. არც ამონიუმის გვარჯილიდან მისი შეტანისთანავე ჩაბარვისას. ჩაუბარავად კი სამჯერ მეტი აზოტი იკარგება.

მსგავსი ცდების რამდენჯერმე გამეორებისას ყოველთვის ერთი და იგივე შედეგი მივიღეთ: ზედაპირზე, ნიადაგში ჩაუკეთებლად, მობნეულა ამონიუმის გვარჯილიდან ერთ საათში 15—25 გ აზოტი იკარგებოდა, რაც 3—4-ჯერ, ხშირად უფრო მეტჯერაც აღემატება გაუნოყიერებელი ნიადაგის დანაკარგს.

ერთი შეხედვით ამონიუმის გვარჯილიდან აზოტის დანაკარგის აბსოლუტური რაოდენობა იმდენად უმნიშვნელოა, რომ მასზე ყურადღების გამახვილება და შემდგომი კვლევა თითქოს არც ღირს, მაგრამ ის ფაქტი, რომ ზედაპირულად შეტანილი ამონიუმის გვარჯილიდან მარტო ერთ საათში 3—4-ჯერ მეტი აზოტი იკარგება საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით, უნებლიეთ აყენებს რამდენიმე კითხვას, რომელთა შორის მთავარი ორია:

1. რა არის ძირითადი მიზეზი აზოტის დაკარგვისა?
2. მოიმატებს თუ არა აზოტის დანაკარგი ნიადაგის ზედაპირზე სასუქების 1—2 საათით კი არა, არამედ უფრო ხანგრძლივად დატოვების შემდეგ?

ამ საკითხების გადასაწყვეტად ჩავატარეთ ცდების სერიები, რომელთაგან მოგვეყავს მხოლოდ ზოგიერთი.

მორწყვის გავლენა აზოტიანი სასუქებიდან აზოტის აქროლებაზე

ვარიანტები	N-NH <sub>3</sub> დანაკარგი გრამობით 3ა-ზე 1 საათში
მოუხნავი ნიადაგი უსასუქოდ (მოურწყავი)	5,83
მოუხნავი ნიადაგი უსასუქოდ (მორწყული)	5,81
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> (N <sub>120</sub> 3ა-ზე) ნიადაგის ზედაპირზე ჩაუბარა- ვად (მოურწყავი)	25,90
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> (N <sub>120</sub> 3ა-ზე) ნიადაგის ზედაპირზე ჩაუბარა- ვად (მორწყული)	185,06

როგორც ვხედავთ, ნიადაგის მორწყვა დიდ გავლენას ახდენს აზოტიანი სასუქებიდან აზოტის აქროლების ინტენსივობაზე — აზოტის დაკარგვა 7-ჯერ მატულობს (მე-3 ვარიანტთან შედარებით).

შემდგომ მუშაობაში საკვლევი საკითხების თავისებურებამ მოითხოვა გამოგვეყენებინა არა ამონიუმის გვარჯილა, რომელშიც აზოტი როგორც ამონიაკური, ისე ნიტრატული სახითაა, არამედ ისეთი სასუქები, რომლებშიც აზოტი მარტო ამონიაკური ან ნიტრატული ფორმითაა. ცდისათვის შევარჩიეთ ამონიუმის სულფატი და კალიუმის გვარჯილა. ცდების შედეგები მოყვანილია 42-ე ცხრილში.

აზოტის დაკარგვა სხვადასხვა აზოტიანი სასუქებიდან რუნ-ყავისფერ და ეწერი ნიადაგზე

ნიადაგი	ვარიანტები	N-NH <sub>3</sub> -ის და- კარგვა აქროლე- ბით 24 საათის. განმავლობაში გრამობით 1 3ა-ზე
რუნ-ყავის- ფერი	მორწყული უსასუქო	7,1
	მორწყული + (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (N <sub>60</sub> კგ/3ა)	757,0
	მორწყული + KNO <sub>3</sub> (N <sub>60</sub> კგ/3ა)	7,6
	მოურწყავი უსასუქო	6,6
ფერი	მოურწყავი + (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (N <sub>60</sub> კგ/3ა)	122,0
	მოურწყავი + KNO <sub>3</sub> (N <sub>60</sub> კგ/3ა)	8,1
სუსტი ეწერი	მორწყული უსასუქო	6,1
	მორწყული + (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (N <sub>60</sub> კგ/3ა)	7,6
	მორწყული + KNO <sub>3</sub> (N <sub>60</sub> კგ/3ა)	6,6

როგორც ჩანს, აზოტის დაკარგვა აქროლებით NH<sub>3</sub>-ის სახით ამონიაკური სასუქებიდან ხდება და ისიც მხოლოდ კარბონატულ

წიდაგზე; ტენიანობა ამ პროცესს მნიშვნელოვნად აძლიერებს.

რასაკვირველია, წიდაგში ყველაზე ნაკლებ როლს აზოტის აქროლების გამომწვევ მიზეზთა შორის  $Ca$ -ის კარბონატები ასრულებს, როგორც პრაქტიკულად თითქმის უხსნადნი, მაგრამ კარბონატულ წიდაგებში ყოველთვის არის ბიკარბონატები, რომლებიც ადვილად შედის რეაქციაში შეტანილ სასუქებთან. ამონიაკური ფორმის აზოტიან სასუქებთან ეს ნაერთები წარმოქმნიან ნახშირ-მჟავა ამონიუმს, რომელიც წიდაგის ზედაპირზე ჰაერის ტემპერატურის მოქმედებით ადვილად იშლება: გამოიყოფა წყალი, ნახშირორჟანგი და ამონიაკი. ამ პროცესს ხელს უწყობს ტენი, რომელიც ხსნის ამონიუმის გვარჯილას და აძლიერებს რეაქციის მასშტაბს. ხანგრძლივობის გავლენის დასადგენად აზოტის დანაკარგის ოდენობაზე დაყენებულ იქნა ცდა, რომლის შედეგები 43-ე ცხრილშია მოყვანილი.

ც ხ რ ი ლ ი 43

აზოტის დანაკარგი კრწანისის რუხი-ყავისფერი წიდაგიდან სხვადასხვა ექსპოზიციის პირობებში

ვ ა რ ი ა ნ ტ ი	ექსპოზიცია საათობით	N—NH <sub>3</sub> -ის დანაკარგი გრამობით ჰა-ზე
წიდაგი მორწყულია + (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (N <sub>80</sub> კგ/ჰა)	24	784,6
იგივე	48	7096,5
იგივე	72	7530,8
იგივე	144	8761,4

შ ე ნ ი შ ე ნ ა: საკონტროლო ვარიანტებში აზოტის დაკარგვა უდრიდა 8—12 გ/ჰა.

როგორც ვხედავთ, 24 საათის შემდეგ აზოტის დაკარგვა აქროლებით 784,6 გ უდრის (მსგავსი შედეგი მიღებულ იქნა წინა ცდაშიც — ცხრილი 42), რაც შეტანილი აზოტიანი სასუქის 1,4%-ია და პრაქტიკულად მეტად უმნიშვნელოა. 48 საათის შემდეგ კი აზოტის დანაკარგი 9-ჯერ გაიზარდა და შეადგინა შეტანილი აზოტის 11,8%. ეს უკვე მნიშვნელოვანი დანაკარგია და მისი უგულველყოფა შეუძლებელია. ამის შემდეგ აზოტის დაკარგვის ინტენსივობა კლებულობს: 72 საათის ექსპოზიციაზე მხოლოდ 0,7%-ით აღებატება 48 საათიანს და შეადგენს შეტანილი სასუქის 12,5%-ს; 144 საათის შემდეგ აქროლების ინტენსივობა დიდად არ მომატებულა



(თუ გავითვალისწინებთ გაორკეცებულ ხანგრძლივობას) და მიაღწია 8761,4 გ-ს, რაც შეტანილი აზოტის 14,6%-ია.

მაშასადამე, ზედაპირულად შეტანილი ამონიუმის სულფატიდან და საერთოდ ამონიაკური ფორმის სასუქებიდან 24 საათის განმავლობაში აქროლებით აზოტის დანაკარგი კარბონატულ ნიადაგზე პრაქტიკულად უმნიშვნელოა, მაგრამ 48 საათის და მეტი ხნის განმავლობაში ზედაპირზე მობნეული და ნიადაგში ჩაუქვთებელი ამონიაკური ფორმის აზოტიანი სასუქებიდან საკმაო რაოდენობის 12—14% აზოტი იკარგება.

მიღებულ შედეგებს გარკვეული პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს კარბონატულ ნიადაგებზე ამონიაკური ფორმის აზოტიანი სასუქების გამოყენების საქმეში. კერძოდ, გამოკვების ჩატარების შემდეგ (თუ იგი ხელით წარმოებს) ყოვლად დაუშვებელია აზოტის ნიადაგში ჩაუქვთებლად დატოვება ერთ დღე-ღამეზე მეტი ხნით, წინააღმდეგ შემთხვევაში აზოტის 12—14% აქროლებით დაიკარგება.

ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, რომ აზოტიანი სასუქების ნიადაგში ჩაქვთების შემდეგ 48 და 144 საათის მანძილზე ამონიაკის აქროლება ან არ ხდება, ანდა მეტად უმნიშვნელო რაოდენობით. მაგრამ როგორი იქნება აზოტის დანაკარგი ამონიაკის სახით, ვთქვათ, ერთი ან ორი თვის მანძილზე? ამ საკითხის შესასწავლად დავაყენეთ სპეციალური ლაბორატორიული ცდა.

მოვამზადეთ კომპოსტები, რომელშიც ამონიუმის გვარჯილა შეგვქონდა ჭურჭლის ფსკერზე და ზემოდან ვათავსებდით ნიადაგის 10—12 სმ ფენას. ნიადაგი ირწყვებოდა სრული ტენტევალობის 60%-მდე. ცდები დავაყენეთ ოთხივე ნიადაგზე. პარალელურად ვსწავლობდით აზოტის დაკარგვას ჟანგეულის  $\text{NO}_2$ -ის სახითაც. სამუშაო. მაკაროვისა და ვ. იგნატოვას მეთოდით ხორციელდებოდა.

რუხ-ყავისფერ და შავმიწისებრ ნიადაგებზე დაკვირვება ტარდებოდა ოთხი თვის მანძილზე, ნეშომპალაკარბონატულ და ტყის ყომრალ ნიადაგებზე კი სამი თვის განმავლობაში. შედეგები მოყვანილია 44-ე ცხრილში.

როგორც ვხედავთ, ამონიაკის დაკარგვა აქროლებით მისი ნიადაგში ჩაქვთების შემდეგ უმნიშვნელოა. რუხ-ყავისფერ ნიადაგზე ოთხი თვის მანძილზე 305,4 გ/ჰა  $\text{N-NH}_3$  იკარგება, შავმიწისებრ ნიადაგზე კი 319,7 გ/ჰა. ასევე მცირეა აზოტის დანაკარგი ამონიაკის სახით ნეშომპალაკარბონატულ და ტყის ყომრალ ნიადაგებზეც.

აზოტის დაკარგვა აქროლებით  $\text{NH}_3$  და  $\text{NO}_2$ -ის სახით გრამობით ჰა-ზე

ნიადაგი	III		IV		V		VI		სულ		საშუალოდ ერთ თვეში	
	$^{\circ}\text{HN}-\text{N}$	$^{\circ}\text{ON}-\text{N}$	$^{\circ}\text{HN}-\text{N}$	$^{\circ}\text{ON}-\text{N}$	$^{\circ}\text{HN}-\text{N}$	$^{\circ}\text{ON}-\text{N}$	$^{\circ}\text{HN}-\text{N}$	$^{\circ}\text{ON}-\text{N}$	$^{\circ}\text{HN}-\text{N}$	$^{\circ}\text{ON}-\text{N}$	$\text{N}-\text{NH}_3$	$\text{N}-\text{NO}_2$
	რუხი-ყავისფერი შავიწიფები ნემომალაკარბონატუ- ლი ტყის ყორხალი	114,5 147,9 — —	134,4 151,1 — —	76,4 119,4 124,1 109,8	95,2 107,5 141,7 91,1	104,9 33,4 100,2 62,0	71,6 63,0 108,4 64,7	9,6 19,0 14,3 9,6	44,6 66,4 49,9 57,0	305,4 319,7 238,6 181,4	345,8 388,2 300,0 212,8	76,3 79,9 79,5 60,5

ამრიგად, საშუალო მაჩვენებლების მიხედვით მივიღებთ, რომ აზოტის დანაკარგი ამონიაკის სახით ერთი წლის მანძილზე უდრის (გ-ჰა-ზე): რუხ-ყავისფერ ნიადაგზე 915,6, ანუ შეტანილი სასუქის 1,5% (ამონიუმის გვარჯილა შეტანილი იყო N<sub>60</sub>-ის ანგარიშით ჰა-ზე); შავმიწისებრ ნიადაგზე 958,8, ანუ 1,6%; ნეშომპალაკარბონატულ ნიადაგზე 954, ანუ 1,6%; ტყის ყომრალ ნიადაგზე 726,0 ანუ 1,2%.

ასევე მცირეა აზოტის დაკარგვა NO<sub>2</sub>-ის სახითაც. წლის მანძილზე აზოტის დაკარგვა ამ სახით შესაბამისად უდრის 1038,8, ანუ 1,7%; 1164,0 გ, ანუ 1,9%; 1200 გ, ანუ 2,0% და 850,8 გ, ანუ 1,4%.

თუ შევაჯამებთ აზოტის დაკარგვას ორივე ფორმით, მისი დაკარგვა არ აღემატება 3,6%. ეს, რასაკვირველია, მცირე სიდიდეა, აზოტის ბალანსში მას არ შეიძლება არსებითი მნიშვნელობა ჰქონდეს. ჩატარებული გამოკვლევები მიმდინარეობდა ისეთი მეთოდით, რომელიც არ იძლევა საშუალებას მოლეკულური აზოტის — N<sub>2</sub> აღრიცხვისას. ლიტერატურაში კი, როგორც ვთქვით, საკმაო მასალა მოაპოვება მოლეკულური აზოტის დიდი რაოდენობით დაკარგვაზე.

აგროქიმიურ კვლევებში იზოტოპური მეთოდის გამოყენებამ გამოავლინა აზოტის გარდაქმნის მრავალი ახალი მხარე. გამოირკვა, რომ ნიადაგში შეტანილი მინერალური აზოტიანი სასუქების საკმაოდ დიდი ნაწილი აქროლებით იკარგება მოლეკულური აზოტის სახით. აზოტის აქროლებით დაკარგვა დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე. მათ შორის სასუქების გამოყენების წესებზე.

1968 წლიდან ჩვენ მიერ ისწავლებოდა მოლეკულური აზოტის აქროლება იზოტოპური მეთოდით. ცდები ხორციელდებოდა ლიზიმეტრულ და სავეგეტაციო პირობებში.

თითქმის ყველა მკვლევარი, ვინც კვლევას N<sup>15</sup>-ის გამოყენებით აწარმოებს, აღნიშნავს, რომ აზოტის აქროლებით დაკარგვა დიდია ანეულზე. ამ მიმართულებით ჩვენ მიერ ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ აზოტის დაკარგვა ანეულზე შეტანილ აზოტის 50—80 პროცენტს აღწევს. ეს მოვლენა იმით ახსნება, რომ ანეულზე ძლიერ მაღალია მიკრობიოლოგიური პროცესების აქტივობა. ამ პირობებში შეტანილი აზოტის მოხმარებას მარტო მიკროორგანიზმები ახდენენ, რადგან მათ კონკურენციას არ უწევს მცენარე. სწორედ ამიტომაც ხდება აზოტის დიდი რაოდენობით აქროლება.

აზოტის აქროლებით დაკარგვის წინააღმდეგ რადიკალურ ღონისძიებათა შემუშავება სოფლის მეურნეობის მეცნიერების გადაუდებელ ამოცანას შეადგენს. აზოტიანი სასუქებიდან აზოტის აქროლებით დაკარგვა საშუალოდ 20 პროცენტია, ეს კი იმას ნიშნავს, რომ ყოველი მეხუთე აზოტიანი ქარხანა ფუჭად მუშაობს.

აზოტიანი სასუქებიდან აზოტის აქროლების შემცირებისათვის ამ ბოლო დროს გამოიყენება სხვადასხვა ქიმიური ნაერთი — ინგიბიტორები. ამ ნაერთთა გამოყენების პრინციპი იმაში მდგომარეობს, რომ ისინი რამდენადმე არეგულირებენ ნიტრიფიკაციის პროცესებს და ამცირებენ აზოტის აქროლებას. ინგიბიტორების გამოყენებას შეუძლია ნაწილობრივ შეამციროს აზოტის აქროლება, მაგრამ გადაწყვეტი მნიშვნელობა მაინც აზოტის შეტანის წესებს აქვს.

1973 წლამდე მაქიმედ მარცვლეული კულტურების აგროწესებში აღნიშნული იყო, რომ აზოტის მთლიანი დოზის ნახევარი შეტანილი უნდა იქნეს თესვის წინ, კულტივაციის დროს. ასეთი წესით აზოტის გამოყენებისას პირველ შეტანაზე მოდიოდა 70—80 კგ აზოტი. ადრეულ ფაზაში ასეთი დიდი რაოდენობით შეტანილ აზოტს მცენარე კარგა ხნის მანძილზე ვერ იყენებს. ცნობილია, რომ სიმინდი დათესვიდან 7—10 დღის შემდეგ აღმოცენდება. ამდენივე დრო გადის აქტიურ ფესვურ კვებაზე გადასვლამდე, ხოლო მთელ საკვებარეს (70×35 სმ) მცენარე მხოლოდ 50—70 დღის შემდეგ ითვისებს, როდესაც 5—7 წყვილ ნამდვილ ფოთოლს ივითარებს. მაშასადამე, ადრეულ ფაზაში დიდი რაოდენობით შეტანილი აზოტიანი სასუქის ეთესავე პირობებში ექცევა, როგორც ანეულზე და ხდება აზოტის ინტენსიური აქროლება.

აზოტის იზოტოპის გამოყენებით ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ დათესვიდან პირველ გამოხშირვამდე სიმინდის ნათესებში შეტანილი ამონიუმის გვარჯილიდან 15—25 პროცენტი აზოტი იკარგება; პირველიდან მეორე გამოხშირვამდე 5—8 პროცენტი, ხოლო მეორე გამოხშირვიდან მოსავლის აღებამდე 1—3 პროცენტი. ეს გარემოება აუცილებლად უნდა იქნეს გათვალისწინებული სიმინდში აზოტიანი სასუქების შეტანის ვადების დადგენისას. ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ სიმინდის საერთო დოზის მხოლოდ 1/3 ან 1/4 შეტანა თესვისწინა კულტივაციის დროს და დანარჩენისა ორ გამოკვებაში, მნიშვნელოვნად ამცირებს (7—10%) აზოტის აქროლებას და აღიღებს სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობას.

ამრიგად, აზოტის აქროლებით დაკარგვაზე ჩატარებულმა ცდებმა გვიჩვენა:

1. აზოტის აქროლებით დაკარგვა  $\text{NH}_3$  და  $\text{NO}_2$ -ის სახით ხდება აზოტიანი სასუქების ზედაპირულად შეტანისას. მათი ნიადაგში ჩაქეთებით 12—15 სმ სიღრმეზე აქროლება წყდება.

2. აზოტიანი სასუქებიდან აზოტის აქროლება ძირითადად მოლეკულური აზოტის სახით ხდება.

3. აზოტის აქროლება ნიადაგის ტიპისა, შეტანილი დოზისა და წესებისაგან დამოკიდებით უდრის:

ა) შავმიწისებრ ნიადაგზე  $\text{N}_{90}$ -ის შეტანისას ხორბალში 19,4 პროცენტს, სიმინდში 11,1 პროცენტს;

ბ) რუხ-ყავისფერ ნიადაგზე ჰუფრის ქარხალში 24,2 პროცენტს, კომბოსტოში 15,8 პროცენტს;

გ) საშუალოდ ეროდირებულ ნეშომპალაკარბონატულ ნიადაგზე სიმინდის ნათესში  $\text{N}_{90}$ -ის შეტანისას 7,22—17,33 პროცენტს.  $\text{N}_{150}$ -ის შეტანისას 22 პროცენტს;

დ) ძლიერ ეროდირებულ ტყის ყოძრალ ნიადაგზე სიმინდის ნათესებში  $\text{N}_{60}$ -ის შეტანისას 5,20—12,95 პროცენტს,  $\text{N}_{150}$ -ის შეტანისას 17,41 პროცენტს.



ნიადაგში თავისუფლად მცხოვრები აზოტფიქსატორებით	610
მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახებით მათ შორის:	459
მიწისზედა ნაწილით	303
ფესვებითა და სანაწევრლო ნარჩენებით	156
ერთწლიანი პარკოსანი ბალახებით	140
მათ შორის: მიწისზედა ნაწილით	98
ფესვებითა და სანაწევრლო ნარჩენებით	42
ნაკელით (პარკოსანი ბალახების აზოტის გამოკლებით)	320
მინერალური სასუქებით	2979
სულ შემოტანა 100 ჰექტარ სახნავზე	5428

- აზოტის გატანა

ნიადაგიდან გამორეცხვით	750
მათ შორის: სასუქის აზოტი	140
ეროზიის შედეგად	5050
სასუქიდან აზოტის აქროლებით	453
სულ არაპროდუქტიული გატანა (დანაკარგი)	6253
გატანა მოსავალთან ერთად	2596
მათ შორის: თავთავიანი მარცვლეულით (12,9 ც/ჰა)	934
სასილოსე სიმინდით (40 ც/ჰა)	572
სამრავლე სიმინდით (16 ც/ჰა)	120
ბოსტნეულით (113 ც/ჰა)	84
საკვები ჭარბლით (163 ც/ჰა)	48
დანარჩენი ერთწლიანებით	52
მრავალწლიანი ნარგავებით (50 ც/ჰა)	786
სულ გატანა 100 ჰექტარ სახნავზე	8849
აზოტის ბალანსი 100 ჰექტარზე	-3421
აზოტის ბალანსი ერთ ჰექტარ სახნავზე	-34,21

აღვნიშნეთ, რომ სართიქალის საბჭოთა მეურნეობაში სახნავ-

სათესი ფართობის 23,6% ერთწლიანი და მრავალწლიანი ბალახე-  
ბითაა დაკავებული. ნათესი ფართობების ასეთი სტრუქტურის  
პირობებში მოსალოდნელი იყო, რომ მაღალი იქნებოდა ბიოლოგი-  
ური აზოტის დაგროვება და აზოტის ბალანსიც დადებითი იქნებოდა.  
სინამდვილეში, როგორც ვხედავთ, ეს ასე არ არის; აზოტის ბალანსა  
უარყოფითია და აზოტის დეფიციტი ყოველ 100 ჰექტარ სახნავ  
ფართობზე 3421 კგ შეადგენს.

ცნობილია, რომ პარკოსანი ბალახების მიერ ატმოსფერული  
აზოტის ფიქსაცია დიდადაა დამოკიდებული თივის საერთო მოსავალ-  
ზე. 30 ცენტნერ ჰექტარზე ნაკლები მოსავლის პირობებში პარკო-  
სანი ბალახების მიერ ატმოსფერული აზოტის ფიქსაცია მცირეა და  
ამდენად მათი გავლენა ნიადაგის აზოტის ბალანსზე უმნიშვნელოა.  
სწორედ ასეთი გარემოებაა სართიქალაში. ამ მეურნეობაში 70-იან  
წლებში ბალახის თივის მოსავალი 28—30 ც/ჰა და ხშირად უფრო  
ნაკლებსაც უდრიდა. სწორედ ამიტომ აზოტის დაგროვება პარკოსა-  
ნი ბალახების მიერ აზოტის საერთო შემდგავლის მხოლოდ 11  
პროცენტს შეადგენს.

როგორც ვხედავთ, აზოტის შემოტანის ეს სტატია აზოტის სა-  
ერთო ბალანსში მეტად უმნიშვნელოა, მაგრამ მომავალში მას შეუძ-  
ლია მეტად დიდი როლის შესრულება.

აზოტის შემოტანის ძირითადი სტატია სართიქალის საბჭოთა  
მეურნეობაში მცნერალური სასუქებია. აზოტის შემოტანა ამ სახით  
საერთო შემოტანის 54,8 პროცენტს უდრის. თუ შევაჯამებთ ყველა  
სახის სასუქით შეტანილ აზოტის რაოდენობას, მაშინ სართი-  
ქალის მეურნეობას ყოველ ერთ ჰექტარ სახნავ ფართობზე  
47 კგ აზოტი უწევს. აზოტით ასეთი მომარაგების პირობებში, სარ-  
წყავ მეურნეობაში, მოსავლიანობა გაცილებით მეტი უნდა ყოფი-  
ლიყო. დაბალი მოსავლიანობის ძირითადი მიზეზი აგროლონისიძე-  
ბათა კომპლექსის უხარისხოდ გატარებაა. განსაკუთრებით დიდ  
ზიანს ამ მეურნეობას ქარული ეროზია აყენებს. როგორც ვხე-  
დავთ, ქარული ეროზიის შედეგად ყოველ 100 ჰექტარ სახნავზე  
დაიკარგა 5050 კგ, ანუ საერთო გატანის 57,1 პროცენტი. თუ გავიხ-  
სენებთ, რომ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მიერ მხოლოდ  
2596 კგ აზოტი გაიტანება 100 ჰექტარი სახნავიდან, ნათელი გახ-  
დება ეროზიის უარყოფითი როლი აზოტის ბალანსში.

ამრიგად, სართიქალის საბჭოთა მეურნეობაში საერთოდ ქარ-  
ული ეროზიის გავრცელების ზონაში უპირველესი და გადაუდებ-



ბელი ამოცანაა ეროზიის წინააღმდეგ ბრძოლა, მხოლოდ ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებათა ფონზე შეიძლება გამოიღოს შედეგი ყველა აგროტექნიკურმა ღონისძიებამ, მათ შორის სასუქებმაც.

როგორც ვხედავთ, სართიქალის საბჭოთა მეურნეობაში აზოტის ბალანსი უარყოფითია. თუ თეორიულად დავუშვებთ, რომ სართიქალის საბჭოთა მეურნეობაში ქარული ეროზია აღკვეთილია, მივიღებთ აზოტის დადებით ბალანსს მაშასადამე, სართიქალის მეურნეობაში აზოტის ბალანსის ბედს ქარული ეროზია წყვეტს.

თვით აბსოლუტური მაჩვენებელი აზოტის დეფიციტისა — 34.21 კგ ერთ ჰექტარზე — შეემიწისებრი ნიადაგებისათვის არ არის საშიში და გარკვეული დროის მანძილზე მისი დაშვება შესაძლებელია იმ პირობით, თუ აზოტის გატანა მოსავლის შექმნას ხმარდება და ფუჟად არ იკარგება.

სართიქალის საბჭოთა მეურნეობაში ირღვევა აზოტიანი სასუქების გამოყენების წესები, სწორედ ამიტომ აზოტის აქროლებით დანაკარგი 15,2 პროცენტს უდრის. ეს მაჩვენებელი შეიძლება ძლიერ შემცირდეს, თუ განხორციელდება აზოტიანი სასუქების გამოყენება აგროწესების მიხედვით.

აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ ყველა დანარჩენ მეურნეობასა და მთლიანად რესპუბლიკაში აზოტის შემოტანისა და გატანის ცალკეულ სტატიას დაწვრილებით აღარ მოვიყვანთ. ქვემოთ შეჯამებული იქნება, ერთი მხრივ, შემოტანისა და, მეორე მხრივ, გატანის ყველა წყარო და ამის საფუძველზე გამოვიყვანთ აზოტის ბალანსს. მასალის ასეთი წყობა გაამარტივებს მის აღქმას. ზემოთ მოყვანილი მასალის დაწვრილებით წარმოდგენით გვსურდა გვეჩვენებინა ბალანსის შედგენის პრინციპი.

ბ) რ უ ხ ი-ყ ა ვ ი ს ფ ე რ ი ნ ი ა დ ა გ ი ; კ რ წ ა ნ ი ს ი ს მ ე ბ ო ს ტ ნ ე ო ბ ი ს მ ე უ რ ნ ე ო ბ ა

აზოტის შემოტანა	6744
აზოტის გატანა	8578
მათ შორის: აზოტის გატანა ყველა კულტურის მოსავლით	3618
არაპროდუქტიული გატანა (დანაკარგი)	4960

აზოტის ბალანსი 100 ჰექტარ სახ-  
ნავზე . . . . . —1834  
აზოტის ბალანსი ერთ ჰექტარ სახ-  
ნავზე . . . . . —18,34

კრწანისის მეურნეობაში აზოტის შემოტანის ძირითადი წყარო მინერალური სასუქებია. ამ სტატიით აზოტის შემოტანა მთლიანი შემოტანის 74,1 პროცენტს უდრის.

მეურნეობაში ნაკელი მეტად უმნიშვნელო რაოდენობით გროვდება და სათბურებსაც არ ყოფნის. მეურნეობამ ორგანული სასუქების დეფიციტი უნდა შეავსოს მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახების ნათესი ფართობისა და მათი მოსავლიანობის გადიდებით.

კრწანისის მეურნეობაში აზოტის არაპროდუქტიული დანაკარგები სართიქალის მეურნეობასთან შედარებით მცირეა, მაგრამ ეს სრულებითაც არ ნიშნავს, რომ დასაშვებია. ამ მეურნეობაში აზოტის არაპროდუქტიული დანაკარგები 4960 კგ, ანუ 58 პროცენტს უდრის ყოველ 100 ჰექტარ სახნავზე და ძირითადად აზოტის აქროლებით დაკარგვასა და ირიგაციულ ეროზიაზე მოდის. ამ დანაკარგების შემცირება მნიშვნელოვნად შეიძლება, ეს კი დიდად შეუწყობს ხელს აზოტის ბალანსის გაუმჯობესებას.

**გ) საშუალოდ ეროზირებული ნეშომპალაკარბონატული ნიადაგი; კიცხის კოლმეურნეობა**

აზოტის შემოტანა	11280
აზოტის გატანა	10112
მათ შორის: აზოტის გატანა ყველა კულტურის მოსავლით	5428
არაპროდუქტიული გატანა (დანაკარგი)	4684
აზოტის ბალანსი	
100 ჰექტარ სახნავზე . . . . .	+ 1168
აზოტის ბალანსი ერთ ჰექტარ სახნავზე . . . . .	+11,68

როგორც ვხედავთ, კიცხის კოლმეურნეობაში აზოტის ბალანსი დადებითია. შემოტანა 11,68 კილოგრამით სჭარბობს გატანას. კიცხის კოლმეურნეობაში დადებითი აზოტის ბალანსის შექმნაში გა-

დამწყვეტი მნიშვნელობა მინერალურ აზოტიან სასუქებს ენიჭება. ა. ყოველ 100 ჰექტარზე .9500 კგ აზოტი შეაქვთ, ანუ საერთო შემოტანის 84,2 პროცენტი. მეტად დაბალია ნაკელის როლი აზოტის ბალანსში. ნაკელით შემოტანილი აზოტი საერთო შემოტანის მხოლოდ 4,2 პროცენტს შეადგენს.

აზოტის ბალანსში სრულებით არ მონაწილეობდა მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახები, რაც ყოველად დაუშვებელია, აგრონომიული და ეკონომიური თვალსაზრისით. დიდი იყო კიცხის კოლმეურნეობაში აზოტის აქროლებით დანაკარგი—1900 კგ, ანუ შეტანილ აზოტიანი სასუქების 20 პროცენტი. ეს დანაკარგები ძირითადად გამოწვეულია აზოტიანი სასუქების არასწორი გამოყენებით. აქ, როგორც წესა, აზოტის მთელი დოზა ერთჯერად შეაქვთ, რაც ყოველად დაუშვებელია. აზოტის აქროლებით დანაკარგების შემცირების ერთ-ერთი რადიკალური საშუალებაა მისი გამოყენება წილადობრივად. 1973 წელს გამოსული აგროწესების თანახმად.

საკმაოდ მაღალია აზოტის დანაკარგები ეროზიული პროცესების შედეგად—1700 კგ, ანუ აზოტის საერთო გატანის 16,7 პროცენტი. კოლმეურნეობამ მთელ სახნავ-სათეს ფართობზე ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიება რომ გაატაროს, დანაკარგები მნიშვნელოვნად შემცირდება.

კიცხის კოლმეურნეობა ერთ-ერთი მოწინავეა ორჯონიკიძის რაიონში. აქ სიმინდის საშუალო მოსავლიანობა ერთ ჰექტარზე 17 ცენტნერს უდრიდა, ყურძნისა კი 51 ცენტნერს. ეს არ იყო დაბალი მაჩვენებელი და სწორედ ამიტომ აზოტის გატანის სტატიებს შორის მოსავალთან ერთად გატანალ აზოტს წამყვანი ადგილი უკავია. კოლმეურნეობაში ყველა პირობაა მოსავლიანობის მნიშვნელოვნად გადიდებისათვის არსებული რეზერვების ხარჯზე ისე, რომ აზოტის ბალანსი კვლავ დადებითი დარჩეს.

დ) ძლიერ ეროზირებული ტყის ყომრალი ნიადაგი; ხევის კოლმეურნეობა

აზოტის შემოტანა	9050
აზოტის გატანა	8685
მათ შორის: აზოტის გატანა ყველა კულტურების მოსავლით	2475
არაპროდუქტიული გატანა (დანაკარგი)	6210

აზოტის ბალანსი 100 ჰექტარ სახნავზე +365

აზოტის ბალანსი ერთ ჰექტარ სახნავზე . +3,65

როგორც ვხედავთ, აზოტის ბალანსი ხევის კოლმეურნეობაშიც დადებითია, მაგრამ ეს სრულებითაც არ ნიშნავს, რომ აქ აზოტის ბალანსი დამაკმაყოფილებელია. უნდა გვახსოვდეს, რომ დადებითი ბალანსის შექმნა სრულებითაც არ არის თვითმიზანი. დადებით ბალანსს მაშინ აქვს ფასი, როდესაც იგი შექმნილია ყველა რეზერვის გონივრული გამოყენებით და არამარტო მინერალურ სასუქების ხარჯზე, აზოტის შემოტანის უბრალო სიჭარბის შექმნით გატანასთან შედარებით. აზოტის ბალანსის საერთო შეფასებისათვის გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება მოსავლის დონეს. სწორედ ეს მხარე მოისუსტებს ყველაზე უფრო ხევის კოლმეურნეობაში. აქ სიმინდის მოსავლიანობა 10 ცენტნერს უდრიდა და 34 პროცენტით ნაკლები იყო რესპუბლიკის საშუალო მაჩვენებლებთან შედარებით. კიდევ უფრო დაბალი იყო ყურძნის მოსავლიანობა — 20 ცენტნერი ჰექტარზე, ანუ 2, 3-ჯერ ნაკლები რესპუბლიკის საშუალო მაჩვენებელთან შედარებით, ეს მდგომარეობა მით უფრო სავალალოა, რომ კოლმეურნეობაში ყოველ ერთ ჰექტარზე 78,5 კგ აზოტი გამოიყენებოდა.

ხევის კოლმეურნეობაში მოსავლის მიერ გატანილი აზოტი სულ 2475 კილოგრამს უდრის 100 ჰექტარზე და 32 პროცენტით ნაკლებია მარტო ეროზიის შედეგად დაკარგულ აზოტთან შედარებით. დაბალი მოსავლიანობის ერთ-ერთი ძირითადი მიზეზი აქ ფართოდ გავრცელებული წყლისმიერი ეროზიაა.

მეტად მაღალია აზოტის აქროლება აზოტიანი სასუქებიდან — შეტანილის 15,2 პროცენტი. აქაც დარღვეულია აზოტიანი სასუქების შეტანის წესები და ვადები, რასაც მომავალში განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს.

სიმინდის დაბალი მოსავლიანობის ერთ-ერთი მიზეზი აქ გავრცელებული ჭიშებიცაა. ადგილობრივი ჭიში „ყვითელი კაჟოვანი“ საერთოდ დაბალი მოსავლიანობით ხასიათდება. საჭიროა სელექციონერებმა ამ ჭიშის შეცვლას ჯეროვანი ყურადღება დაუთმონ.

ე) აზოტის ბალანსი საქართველოს სსრ-ის პუბლიკაში.

1970 წელს საქართველოში ძირითად სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა მოსავლიანობა აღემატებოდა საშუალო საკავშირო

მაჩვენებლებს. მაგალითად, ხილისა და ყურძნის მოსავალი 13 პროცენტს აღემატებოდა საშუალო საკავშირო დონეს. მაღალი იყო ჩაისი, ციტრუსებისა და ზოგიერთი სხვა კულტურის მოსავლიანობა. ბევრი სასოფლო-სამეურნეო კულტურის მოსავალი — კარტოფილი, პოსტნეული, ძირხვენები და სხვ. გაცილებით მცირე იყო საშუალო საკავშირო მაჩვენებლებთან.

1970 წელს საქართველოს სოფლის მეურნეობამ 430 ათასი ტონა აზოტიანი სასუქი მიიღო (პირობით ერთეულზე გადაყვანით). რაც 88,1 ათას ტონა სუფთა აზოტს შეადგენს. რესპუბლიკის სამეცნიერ-წამოქმედო ზონა თითქმის 100 პროცენტით იყო უზრუნველყოფილი მინერალური სასუქებით. კოლმეურნეობებისა და საბჭოთა მეურნეობების მინდვრებში შეტანილი იყო 1601 ათასი ტონა ორგანული სასუქი, მათ შორის 1351,1 ათასი ტონა ნაკელი. მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახებით დაკავებული იყო 41,8 ათასი ჰექტარი; აქვე უნდა შევნიშნოთ, რომ მრავალწლიანი ბალახების თივის მოსავალი რესპუბლიკაში მცირე იყო და საშუალოდ 19,4 ცენტნერ ჰექტარს უდრიდა. ერთწლიანი ბალახებით დაკავებული იყო 47,6 ათასი ჰექტარი.

მთელ რესპუბლიკისათვის აზოტის ბალანსის დადგენისას ჩვენი მასალისა და ყველა არსებული ლიტერატურული წყაროს მოშველიებით გამოვიყენეთ საშუალო მაჩვენებლები ცალკეული სტატიებისათვის ერთ ჰექტარ ფართობზე, შემდეგ კი გადავიყვანეთ მთელ სახნავ-სათესი ფართობებისათვის. ეს მაჩვენებელი ასეთაა (კგ/ჰა):

აზოტის შემოტანა

ატმოსფერული ნალექებით	6
ნიადაგში თავისუფლად მცხოვრებ აზოტ-ფიქსატორებით	4
სარწყავი წყლით (სარწყავი ფართობებისათვის 379,4 ათასი ჰექტარი)	2

აზოტის გატანა

ნიადაგის აზოტის გამორეცხვა .	8
სასუქის აზოტის გამორეცხვა	10 პროცენტი შეტანილიდან
აზოტის აქროლებით დანაკარგი	21

დანაკარგი ეროზიის შედეგად:

ძლიერ ეროდირებულზე	160
საშუალოდ ეროდირებულზე	110
სუსტად ეროდირებულზე ..	30
ირიგაციული ეროზიის შედეგად .	70

სათესი ფართობები და მოსავლიანობა ცალკეული კულტურების მიხედვით ამოვკრიბეთ ცენტრალური სტატისტიკური სამმართველოს მასალებიდან. ყველა ზემომოყვანილი მასალის საფუძველზე შედგენილია აზოტის ბალანსი 1970 წლისათვის, რომელიც ასეთი მაჩვენებლებით ხასიათდება (ათასი კილოგრამობით).

აზოტის შეტანა	99337
მათ შორის: მინერალური სასუქებით	87082
ერთწლიანი და მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახებით	2502
ორგანული სასუქებით	894
აზოტის გატანა	108611
მათ შორის: აზოტის გატანა ყველა კულტურის მოსავლით	35939
არაპროდუქტიული გატანა (დანაკარგი)	72672
მათ შორის: ეროზიის შედეგად	39197
სასუქებიდან აქროლების შედეგად	18287
აზოტის ბალანსი მთელ რესპუბლიკაში	—9274
აზოტის ბალანსი ერთ ჰექტარ სახნავზე	11,4 კგ.

როგორც ხედავთ, 1970 წელს რესპუბლიკაში აზოტის ბალანსი დეფიციტური იყო, აზოტის გატანა 11,4 კგ/ჰა სჭარბობდა შემოტანას. ამის ძირითადი მიზეზი მეტად დიდი დანაკარგებია. როგორც ვხედავთ, მარტო ეროზიული პროცესებით აზოტის დაკარგვა 3258 კგ აღემატება ყველა სასოფლო-სამეურნეო კულტურით გატანილ აზოტის რაოდენობას. ასევე მაღალია აზოტის აქროლებით დანაკარგი; იგი მოსავლით გატანილი აზოტის 50 პროცენტზე მეტს შეადგენს. საერთოდ კი აზოტის არაპროდუქტიული დანაკარგები ორჯერ და უფრო მეტად აღემატება აზოტის გატანას მოსავალთან ერთად.

ამრიგად, ვაჭამებთ რა აზოტის ბალანსს 1970 წლისათვის როგორც ცალკეული მეურნეობების, ისე მთელი რესპუბლიკის მიხედვით შეიძლება გამოვყოთ სამი დამახასიათებელი ნიშან-თვისება:

1. აზოტიანი სასუქებით უზრუნველყოფის მაღალი დონე.
2. არაპროდუქტიული გატანის (დანაკარგების) მაღალი მაჩვენებელი.

3. მოსავლიანობის დაბალი დონე, რაც გაპირობებულია აგროტექნიკურ ღონისძიებათა არადროულ და უხარისხო გატარებით.

სწორედ ეს სამი ფაქტორი განსაზღვრავს 1970 წლის აზოტის ბალანსს და ამ ფაქტორთა რეგულირებით უნდა მოხდეს აზოტის ბალანსის გაუმჯობესება და მოსავლიანობის ამაღლება პერსპექტივაში.

### საპარაშლო აზოტის ბალანსი 1985 წლისათვის

აღვნიშნეთ, რომ მინერალური აზოტიანი სასუქებით საქართველო უკვე 1970 წელს თითქმის 100 პროცენტით იყო უზრუნველყოფილი. სწორედ ამიტომ მინერალური სასუქების მნიშვნელოვან გადაღებას 1985 წლისათვის არ ვგეგმავთ. აზოტის ბალანსი უნდა გაუმჯობესდეს მისი ცალკეული სტატიების თვისებრივი ცვლილების ხარჯზე და ამან უნდა გამოიწვიოს აზოტის ბალანსის რაოდენობრივი ცვლილება. ამოცანა ის არის, რომ რაციონალურად გამოვიყენოთ ყოველი კილოგრამი სასუქი, ავამაღლოთ სასუქების გამოყენების კოეფიციენტი და ასეთი გზით მივალწიოთ სასურველ შედეგს; სწორედ ამიტომ საკვლევ ობიექტებზე აზოტიანი სასუქების რაოდენობა მხოლოდ 10—33 პროცენტით მეტია დაგეგმილ 1970 წელთან შედარებით, ხოლო მთელი რესპუბლიკისათვის 38 პროცენტით.

აზოტის ბალანსში მნიშვნელოვან ადგილს დაიკავენს პარკოსანი ბალახების მიერ ფიქსირებული აზოტი; გათვალისწინებულია აზოტის დანაკარგების შემცირება აგროტექნიკურ ღონისძიებათა შემდგომი დახვეწის გზით.

ა) შ ა ვ მ ი წ ი ს ე ბ რ ი ნ ი ა დ ა გ ი ; ს ა რ თ ი ჯ ა ლ ი ს ს ა ბ -  
ქ ო თ ა . მ ე უ რ ნ ე ო ბ ა

სართიჯალის მეურნეობაში მცირედ შეიცვლება სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა სტრუქტურა. ბოსტნეული კულტურები დაიკავენენ სახნავი ფართობის 5 პროცენტს, საკვები ჭარხალი 4 პროცენტს, მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახები 21 პროცენტს და ა. შ. ერთწლიანი პარკოსანი ბალახებისათვის ცალკე ფართობის გამოყო-

ფა არ იგეგმება. ერთწლიანი პარკოსნები დაითესება ნაწვერალზე 420—425 ჰექტარზე, რაც მთელი სახნავის 9,0—9,5 პროცენტს და საშემოდგომო თავთავიანი კულტურების 32,0—32,5 პროცენტს შეადგენს. ერთწლიანი პარკოსნების თივის მოსავალი დაგეგმილია 20 ც/ჰექტარი, მრავალწლიანისა კი 80 ც/ჰექტარი.

მეურნეობაში თითქმის მთელ ფართობზე გატარდება ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებები, რაც დიდად შეამცირებს აზოტის დაკარგვას ამ გზით. ასევე შემცირდება აზოტის აქროლებით დაკარგვა აზოტის სასუქებიდან. ყოველივე ეს გაზრდის აზოტის გამოყენების მაჩვენებელს.

მოსალოდნელი აზოტის ბალანსი მეურნეობაში ასეთი იქნება:

აზოტის შემოტანა 9220

მათ შორის: მინერალური სასუქებით 4000

მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახებით . 2300

ერთწლიანი პარკოსანი ბალახებით 470

ნაკელით 400

აზოტის გატანა 9600

მათ შორის: ყველა კულტურის მოსავლით 7700

არაპროდუქტიული გატანა 1900

მათ შორის: ეროზიით 1320

სასუქებიდან აქროლებით . 160

აზოტის ბალანსი 100 ჰექტარ სახნავ-

ზე —380

აზოტის ბალანსი ერთ ჰექტარ სახნავზე —3,8

როგორც ვხედავთ, 1985 წლისათვის აზოტის ბალანსი სართიქალის მეურნეობაში თითქმის გაწონასწორებული იქნება. აზოტის დეფიციტს — 3,8 კგ/ჰა არსებითი მნიშვნელობა არა აქვს. მეურნეობაში აზოტის ბალანსის გაუმჯობესებას საფუძვლად ედება შემოტანის სტატიების თვისებრივი ცვლილებები. მინერალური სასუქების რაოდენობა ყოველ ერთ ჰექტარზე, 1970 წელთან შედარებით, გადიდებულია მხოლოდ 1,3-ჯერ, მაშინ როდესაც აზოტის აქროლებით დანაკარგი შემცირებულია 2,8-ჯერ, ხოლო სულ აზოტის არაპროდუქტული გატანა (დანაკარგი) შემცირდება 3,3-ჯერ. ყოველივე ამის შედეგად მცენარეების მიერ მოსავალთან ერთად გატანილი აზოტის რაოდენობა გადიდდება 3,7-ჯერ, რასაც მოჰყვება მოსავლიანობის მკვეთრი გადიდება.

ამ მეურნეობის აზოტის ბალანსში მნიშვნელოვან ადგილს და-



ბაკავებს ერთწლიანი და მრავალწლიანი პარკოსანი ბალანსების მიერ დაგროვებული ატმოსფერული აზოტიც. მისი ხვედრი 1970 წელთან შედარებით 4,6-ჯერ გადიდდება.

ბ) რ უ ხ ი-ყ ა ვ ი ს ფ ე რ ი ნ ი ა დ ა გ ი; კ რ წ ა ნ ი ს ი ს  
ს ა ბ ქ ო თ ა მ ე უ რ ნ ე ო ბ ა

1985 წლისათვის კრწანისის მებოსტნეობის საბჭოთა მეურნეობაში მნიშვნელოვნად შეიცვლება ნაიესი ფართობების სტრუქტურა. მეურნეობა მებოსტნეობის მიმართულებისა და ამ კულტურებმა სახნავი ფართობის 50 პროცენტი უნდა დაიკავოს სასილოსე სიმინდისა და სხვა კულტურების ფართობების შემცირების ხარჯზე. მრავალწლიანი ნარგაობა შეიძლება 3 პროცენტით გადიდდეს: ხორბალი დაიკავებს 15 პროცენტს, ამდენსავეს — მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახები.

აზოტიანი მინერალური სასუქებით მომარაგება გადიდდება მხოლოდ 20 პროცენტით. მნიშვნელოვნად გაიზრდება პარკოსანი ბალახების მოსავლიანობა. აგროტექნიკის ყველა მოთხოვნის დაცვით ძლიერ შემცირდება აზოტის აქროლება, აგრეთვე დაკარგვა ირიგაციული ეროზიით. აზოტის ბალანსი ასეთ სახეს მიიღებს:

აზოტის შემოტანა	9730
მათ შორის: მინერალური სასუქებით	6000
მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახებით	2500
აზოტის გატანა	9180
მათ შორის: ყველა კულტურის მოსავლით	6730
არაპროდუქტიული გატანა (დანაკარგო)	2450
მათ შორის: ეროზიით	870
სასუქებიდან აქროლებით	720
აზოტის ბალანსი 100 ჰექტარ სახნავზე	+ 550
აზოტის ბალანსი ერთ ჰექტარ სახნავზე	+ 5,5

აზოტის ბალანსი აქაც გაწონასწორებულია, შემოსავალი ოდნავ სჭარბობს გასავალს. აქაც აზოტის ბალანსის ძირეული გაუმჯობესება მხოლოდ ცალკეულ სტატიათა თვისებრივ ცვლილებებზეა დამოკიდებული და არა აზოტიანი სასუქების რაოდენობის უბრალო მექანიკურ გადიდებაზე. აზოტიანი სასუქების რაოდენობა ერთ

ჰექტარ სახნავზე მხოლოდ 1,2-ჯერ მატულობს, ხოლო არაპროდუქტიული გატანა (დანაკარგი) ორჯერ მცირდება, რის ხარჯზეც მოსავალთან ერთად გატანილი აზოტი 1,9-ჯერ მატულობს.

### გ) ნე შ ო მ პ ა ლ ა კ ა რ ბ ო ნ ა ტ უ ლ ი ნ ი ა დ ა გ ი, კ ა - ც ხ ი ს კ ო ლ მ ე უ რ ნ ე ო ბ ა

კიცხის კოლმეურნეობას დიდი პერსპექტივა აქვს მევენახეობის განვითარებისათვის. კოლმეურნეობა ყოველ წელს აშენებს ვენახს, ნაწილობრივ სასიმიინდე ნაკვეთების ათვისების ხარჯზეც. 1985 წლისათვის კოლმეურნეობაში სახნავი ფართობი ასე განაწილდება: სიმინდი 53,6 პროცენტი, ვენახი 36,5 პროცენტი, თუთა 4,4 პროცენტი, მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახები 5,5 პროცენტი. სულ კოლმეურნეობაში სახნავ-სათესი იქნება 364 ჰექტარი. კოლმეურნეობას ამ პერიოდში საშუალება ექნება დამატებით აითვისოს სამყურასათვის 20 ჰექტარი ძლიერ ეროდირებული გამოუყენებელი ფართობი და ყოველწლიურად მიიღოს 55--60 ც/ჰა მაღალხარისხოვანი თივა. თივის ასეთი მოსავალი სავსებით რეალურია, რადგან ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ძლიერ ეროდირებულ ნიადაგებზე ფოსფორ-კალიუმის (P<sub>90</sub> K<sub>60</sub>) შეტანით უკვე ამჟამად შეიძლება ზემოთ ნაჩვენები მოსავლის მიღება.

მინერალური აზოტიანი სასუქების საერთო რაოდენობის მატება დაგეგმილია მხოლოდ 11 პროცენტით. კოლმეურნეობას ამჟამად აქვს საშუალება მცირე ნაწილი აზოტიანი სასუქები გამოყოს ბუნებრივი საძოვრების გასანოყიერებლად, 1985 წლისათვის გაიცილებით მეტი.

ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებათა გატარებით მთელ ფართობზე აზოტის დაკარგვა მინიმუმამდე იქნება დაყვანილი. ასევე ძლიერ შემცირდება დანაკარგები აზოტის აქროლებით.

ყოველ ერთ ჰექტარზე გამოყენებული ყველა სახის აზოტი 115 კგ მიიღწევს. პარალელურად გადიდდება სხვა სახის სასუქების გამოყენებაც. ასეთ პირობებში კოლმეურნეობა შეიძლებს სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობა 30—35 ც/ჰა გაადიდოს, ყურძნისა 75--85 ც/ჰა.

ვითვალისწინებთ რა მომავლისათვის ყველა შესაძლებლობას, რომელთა რეალობაში ამჟამად მიღებული შედეგების ანალიზი გვარწმუნებს, ვადგენთ პერსპექტიული აზოტის ბალანსს კიცხის კოლმეურნეობისათვის:

აზოტის შემოტანა	12760
მათ შორის: მინერალური სასუქებით	9280
მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახებით	840
ნაკელით	740
აზოტის გატანა	10420
მათ შორის: ყველა კულტურის მოსავლით	8630
არაპროდუქტიული გატანა (დანაკარ- გი)	1790
მათ შორის: ეროზიით	270
სასუქებიდან აქროლებით	570
აზოტის ბალანსი 100 ჰექტარ სახნავზე	+2340
აზოტის ბალანსი ერთ ჰექტარ სახნავზე	+23,40

როგორც ვხედავთ, აზოტის ბალანსი 1985 წელს კიდევ უფრო გაუმჯობესდება მოსავლიანობის მკვეთრ ამალღებასთან ერთად. აქაც ძირითადი როლი ეკუთვნის აზოტის ყველა სტატიის თვისებრივ გაუმჯობესებას.

განსაკუთრებით აღსანიშნავია, რომ ამ პერიოდისათვის კოლმეურნეობას საშუალება ექნება 500 კილოგრამზე მეტი აზოტი გამოიყოს ბუნებრივი საძოვრების გასანოციერებლად; კოლმეურნეობაში სულ (იონჯას ჩათვლით) 2500—2600 ც თივა დაგროვდება, რაც სიმინდის ჩალასთან ერთად მეცხოველეობის საკვების მტკიცე ბაზას შექმნის.

### დ) ტყის ყომრალი ნიადაგი; ხევის კოლმეურნეობა

ამ კოლმეურნეობაშიც გაიზრდება ვენახის ფართობი; 1985 წლისათვის სახნავ-სათესი ფართობის სტრუქტურა ასეთი იქნება: სიმინდი 51,5 პროცენტი, ვენახი 32,7 პროცენტი, ხეხილი 1,7 პროცენტი, მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახები 14,1 პროცენტი, მთელი სახნავ-სათესი ფართობი 177 ჰექტარი. კოლმეურნეობას ამ პერიოდში საშუალება ექნება აითვისოს ძლიერ ჩამორეცხილი, მიტოვებული ფართობიდან 25 ჰექტარი სამყურასათვის. ასე რომ სულ კოლმეურნეობაში სამყურას ნათესი 50 ჰექტარი იქნება.

მინერალური აზოტიანი სასუქების მატება დაგეგმილია მხოლოდ 10 პროცენტით. აქედან ნაწილი გამოიყოფა ბუნებრივი საძოვრების გასანოციერებლად.

ეროზიის წინააღმდეგ ღონისძიებათა გატარებითა და აზოტიანი სასუქების გამოყენების წესების ზუსტი დაცვით მნიშვნელოვნად შემცირდება აზოტის დანაკარგები.

კოლმეურნეობებში გამოყენებული აზოტის ყველა წყარო ერთ ჰექტარზე 107 კილოგრამი იქნება. მნიშვნელოვნად გადიდდება სხვა სახის სასუქებიც. კოლმეურნეობას საშუალება ექნება ერთ ჰექტარზე მიიღოს სიმინდი 23—25 ცენტნერი, ყურძენი 60 ცენტნერი, ასეთ პირობებში აზოტის ბალანსი ასეთ სახეს მიიღებს:

აზოტის შემოტანა	10470
მათ შორის: მინერალური სასუქებით	6340
მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახებით	1960
ნაკელით	770
აზოტის გატანა	9130
მათ შორის: ყველა კულტურის მოსავლით	5970
არაპროდუქტიული გატანა (დანაკარგი)	3160
მათ შორის: ეროზიით	1300
სასუქებიდან აქროლებით	370
აზოტის ბალანსი 100 ჰექტარ სახნავზე	+ 1340
აზოტის ბალანსი ერთ ჰექტარ სახნავზე	+ 13,4

ხევის კოლმეურნეობაშიც აზოტის ბალანსის რეგულირებისა და მოსავლიანობის ამაღლების ღონისძიებები იმავე პრინციპს ემყარება, ამიტომ მათზე აღარ შევიჩერდებით.

## ე) ს ა ვ ა რ ა უ ლ ო ა ზ ო ტ ი ს ბ ა ლ ა ნ ს ი ს ა ქ ა რ თ ვ ე ლ ო ს ს ს რ ე ს პ უ ბ ლ ი კ ა შ ი

1985 წლისათვის მინერალური აზოტიანი სასუქების რაოდენობის მატება 1970 წელთან შედარებით მხოლოდ 38 პროცენტითაა ნავარაუდევო (იგულისხმება მხოლოდ მიწათმოქმედების ზონა).

მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახების ნათესი 200 ათას ჰექტარს დაიკავებს. ერთწლიანი პარკოსანი ბალახებისათვის ცალკე ნაკვეთები არ არის გათვალისწინებული; ეს კულტურები დაითესება ნაწვერალზე 20 ათას ჰექტარზე, შესაძლებელია მათი ნათესების კიდევ გაფართოება.

1985 წლისათვის საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო კულ-

ტურათა მოსავლიანობა მკვეთრად ამაღლდება, რასაც მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს ახალი ფართობების გასარწყავება. უკვე 1980 წლისათვის სარწყავი მიწების საერთო რაოდენობა 680 ათასი იქნება. სოფლის მეურნეობა აღიჭურვება ახალი მძლავრი სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკით, დაინერგება ახალი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მაღალპროდუქტიული ჯიშები, განხორციელდება გენერალური გეგმით გათვალისწინებული ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებათა სრული კომპლექსი (სამეურნეო-ორგანიზაციული, აგროტექნიკური, სატყეო-სამელიორაციო და ჰიდროტექნიკური), კიდევ უფრო სრულყოფილი გახდება მინერალური სასუქების გამოყენების მეთოდები და სხვ.

მთელი რესპუბლიკისათვის პერსპექტიული აზოტის ბალანსის დადგენისას მხედველობაში მიღებულია შემდეგი მაჩვენებლები (ერთ ჰექტარზე კილოგრამობით):

#### აზოტის შემოტანა

ატმოსფერული ნალექებით	6
თავისუფლად მცხოვრები აზოტფიქსატორებით	7
სარწყავი წყლით (680 ათასი ჰექტარი სარწყავი მიწებისათვის)	2

ნიადაგში თავისუფლად მცხოვრები აზოტფიქსატორებით აზოტის შემოტანა ერთ ჰექტარზე, 1970 წელთან შედარებით, გადიდებულია, რადგან საერთო მოსავლიანობის მკვეთრ გადიდებას მოჰყვება სანაწევრად ნარჩენების მეტი რაოდენობით დაგროვება, ე. ი. ნიადაგში გადიდება მიკროორგანიზმების ცხოველმომქმედებისათვის საჭირო ენერგეტიკული წყარო, რასაც მოჰყვება ატმოსფერული აზოტის ფიქსაციის გადიდებაც.

აზოტის გატანა (ერთ ჰექტარზე კილოგრამობით)	
ნიადაგის აზოტის გამორეცხვა	5
სასუქის აზოტის გამორეცხვა	6% შეტანილიდან
აზოტის აქროლება სასუქებიდან	13

#### დანაკარგი ეროზიის შედეგად

ძლიერ ეროდირებულზე	50
საშუალოდ ეროდირებულზე	30
ირიგაციული ეროზიის შედეგად	15

ამრიგად, 1985 წლისათვის მოსალოდნელი აზოტის ბალანს ჩვენს რესპუბლიკაში ასეთი იქნება (ათას კილოგრამობით):

აზოტის შემოტანა	150514
მათ შორის: მინერალური სასუქებით	120314
ერთწლიანი და მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახებით	7560
ორგანული სასუქებით	7200
აზოტის გატანა	144994
მათ შორის: აზოტის გატანა ყველა კულტურის მოსავლით	103563
არაპროდუქტიული გატანა (დანაკარგი)	41431
მათ შორის: ეროზიის შედეგად	13171
სასუქებიდან აქროლებით	15641
აზოტის ბალანსი მთელ რესპუბლიკაში	+5520
აზოტის ბალანსი ერთ ჰექტარ სახნავზე	+5,1 კგ

როგორც ვხედავთ, მიუხედავად იმისა, რომ 1985 წელს 1970 წელთან შედარებით მოსავლიანობის მატება გათვალისწინებულია ერთწლიანი კულტურებისათვის 100—110 პროცენტი, ხოლო მრავალწლიანი კულტურებისათვის 40—45 პროცენტი, აზოტის ბალანსი მნიშვნელოვნადაა გაუმჯობესებული; აზოტის დაგროვება ყოველ ერთ ჰექტარ სახნავზე 16,5 კილოგრამით არის მომატებული.

აღვნიშნეთ, რომ 1985 წელს აზოტიანი სასუქების რაოდენობა 1970 წელთან შედარებით გაიზარდება 38 პროცენტით. მაგრამ ეს სრულებითაც არ ნიშნავს, რომ ყოველ ერთ ჰექტარზე გამოყენებული აზოტის რაოდენობა შესაბამისად გაიზარდება. 1985 წლისათვის სახნავი ფართობის რაოდენობა ამჟამად გამოუყენებელი და მიტოვებული ფართობების ხარჯზე მნიშვნელოვნად გადიდდება, ასე რომ ყოველ ერთ ჰექტარ სახნავზე გამოყენებული მინერალური აზოტის რაოდენობა მხოლოდ 16,7 კილოგრამს, ანუ 18 პროცენტით მოიმატებს. ამავე პერიოდში აზოტის გატანა ყველა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მიერ მთელ რესპუბლიკაში 67624 ათასი კილოგრამით გადიდდება, რაც ერთ ჰექტარზე 19,7 კილოგრამს, ანუ 46 პროცენტს შეადგენს. მაშასადამე, 1985 წელს აზოტის ბალანსის გაუმჯობესება მოსალოდნელია არა აზოტიანი სასუქების რაოდენობის უბრალო მექანიკური გადიდებით, არამედ აზოტის ბალანსის შემოტანის და გატანის ყველა სტატიის თვისებრივი ცვლილებებით.

სწორედ ეს არის ძირითადი მიზანი აზოტის ბალანსის გაუმჯობესებისა.

### საერთო დასკვნები

1. 1970 წელს როგორც ცალკეულ საკვლევ ობიექტებზე, ისე მთელ რესპუბლიკაში აზოტის შემოტანის სტატიებიდან გადამწყვეტი მნიშვნელობა მინერალურ აზოტიან სასუქებს ენიჭებოდა.

2. 1970 წელს აზოტის ბალანსი უარყოფითია, რაც ძირითადად გაპირობებულია აზოტის არაპროდუქტიული გატანის (დანაკარგების) მაღალი მაჩვენებლებით.

3. აზოტის ბალანსის გაუმჯობესება პერსპექტივაში 1985 წლისათვის ძირითადად ეყრდნობა ყველა სტატიის თვისებრივ ცვლილებებს, რასაც უნდა მოჰყვეს რაოდენობრივი ცვლილებებიც, სახელდობრ:

ა) აგროტექნიკურ ღონისძიებათა შემდგომი დახვეწით, კერძოდ, აზოტიანი სასუქების გამოყენების მეთოდების სრულყოფით აზოტის დაკარგვის შემცირება მინიმუმამდე და აზოტიანი სასუქების გაზოყენების კოეფიციენტის ამაღლება;

ბ) ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებათა მთელი კომპლექსის გატარებითა და რწყვის ტექნიკის გაუმჯობესებით ნიადაგის აზოტის დაკარგვის მინიმუმამდე დაყვანა;

გ) პარკოსანი ბალახების მოსავლიანობის გადიდებით ატმოსფერული აზოტის მეტი რაოდენობით დაგროვება ნიადაგში;

დ) ბაგური კვების გახანგრძლივებითა და ნაკელის შენახვის წესების გაუმჯობესებით ნაკელის რაოდენობრივი გადიდება.

დასასრულს გვინდა შევნიშნოთ, რომ აზოტის პრობლემა კიდევ უფრო აქტუალური გახდება მომავალში. მინერალური აზოტიანი სასუქების გამოყენების ყოველწლიური ზრდა უაღრესად დიდ ცვლილებას იწვევს ნიადაგსა და მცენარეში. ჭერჭეროვით ამ ცვლილებათა მხოლოდ ცალმხრივი შესწავლა მიმდინარეობს. მომავალში აუცილებელი გახდება მიწათმოქმედთა და მედიკთა ერთობლივი კვლევა ყველა იმ შედეგის შესასწავლად, რასაც მცენარეში მომზადარი ცვლილებები გამოიწვევენ ცხოველსა და ადამიანში.

შ ე ს ა ვ ა ლ რ . . . . .	3
თ ა ვ ი I. საკვლევი ობიექტების ნიადაგურ-კლიმატური და სამეურნეო პირობების ზოგადი მიმოხილვა . . . . .	10
შავმიწისებრი ნიადაგი (სართიქალის საბჰოთა მეურნეობა)	11
რუხი-ყავისფერი ნიადაგი (კრწანისის საბჰოთა მეურნეობა) . . . . .	17
ნეშომპალაკარბონატული ნიადაგი (სოფ. კიცხის კოლმეურნეობა)	20
ტყის ყომრალი ნიადაგი (სოფ. ხევის კოლმეურნეობა)	24
თ ა ვ ი II. აზოტის შემოტანის წყაროები . . . . .	32
აზოტის შემოტანა ატმოსფერული ნალექებითა და სარწყავი წყლით მიკროორგანიზმების როლი აზოტის ბალანსში და სასუქების გავლენა ნიადაგის მიკროფლორაზე . . . . .	32
მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახის როლი აზოტის ბალანსში	40
ნაკელის როლი აზოტის ბალანსში . . . . .	49
მინერალური სასუქების როლი აზოტის ბალანსში	68
თ ა ვ ი III. აზოტის გატანის წყაროები . . . . .	76
აზოტის გატანა მოსავალთან ერთად	110
აზოტის დაკარგვა ეროზიული პროცესებით	110
აზოტის გამორეცხვა ნიადაგებიდან	117
აზოტის დაკარგვა აქროლებით	123
თ ა ვ ი IV. აზოტის ბალანსი . . . . .	136
აზოტის ბალანსი 1970 წელს . . . . .	146
სავარაუდო აზოტის ბალანსი 1985 წლისთვის	146
ს ა ვ ი V. დასკვნები . . . . .	155
ა ა რ თ ო და ს კ ვ ნ ე ბ ი . . . . .	163

რედაქტორი ო. ცინცაძე, მხატვრული რედაქტორი კ. ფაჩულია, ტექნიკური რედაქტორი მ. ანუაშვილი, კორექტორი ლ. არჩვაძე, გამომშვები დ. იამანიძე.

ს. ბ. № 560

გალეყა წარმოებას 11/III-77 წ. ხელმოწერილია დასაბუქლად 10/VIII-77 წ.

საბუქლი ქალაქი 60X84<sup>1/16</sup>, პირობითი ნაბუქლი თაბახი 9.53

სააღრიცხვო-საგამომცემლო თაბახი 8.52.

უე. 07010. ტირაჟი 1000. შეეკ. № 319.

ფახი 1 მან. 30 კაპ.

გამომცემლობა „საბჰოთა საქართველო“, თბილისი, მარჯანიშვილის 5.

საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭოს გამსახკომის

სტამბა № 4. თბილისი 380060, მედქლაქის II კორპ.

Тбилисская типография № 4 Госкомиздата Совета Министров

Грузинской ССР. Тбилиси 380060. Медгородок, II корп.