

## ნუნუ კუტაღაძე

ფოსფორის ტრანსფორმაცია აჭარის წითელმიწა ნიადაგში  
და ფოსფორიანი სასუქების ეფექტიანობა ჩაის პლანტაციაში

ქ.ბათუმი

2009 წ.

რედაქტორები:

გოგოლა მარგველაშვილი—სოფლის მეურნეობათა დოქტორი,  
სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი, პროფესორი

ალექო კალანდია—ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი

რეცენზენტები:

ვალერიან ცანავა—სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი,  
საქართველოს ს.მ. მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი

შოთა ლომინაძე—სოფლის მეურნეობის აკადემიური დოქტორი

ნინო კიკნაძე—სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი  
შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

მონოგრაფიაში ასახულია შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის სასოფლო-სამეურნეო ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოზე ნუნუ კუტალაძის მიერ დაცული სადოქტორო დისერტაციის ძირითადი დებულებები, დისერტაციის საგამომცემლო ვერსიისადმი დამტკიცებული მოთხოვნების შესაბამისად.

ნუნუ კუტალაძის მონოგრაფია ეძღვნება ფოსფორის ტრანსფორმაციას აჭარის წითელმიწა ნიადაგში და ფოსფორიანი სასუქების ეფექტიანობას ჩაის პლანტაციაში. ნაშრომში განხილულია აჭარის ჩაის პლანტაციით დაკავებული წითელმიწა ნიადაგის ფოსფატური რეჟიმი, ნიადაგში არსებული და შეტანილი სასუქების ფოსფატების ტრანსფორმაცია სასუქების დოზების და შეტანის წესებთან კავშირში; დადგენილია ნიადაგში მოძრავი ფოსფატების შემცველობის სეზონურობა და მიგრაცია ფოსფორით ნიადაგის უზრუნველყოფის დონესთან კავშირში;

დადგენილია ფოსფორიანი სასუქების ოპტიმალური, მეცნიერულად დასაბუთებული დოზები ჩაის კულტურისათვის აჭარის პირობებში.

შესწავლილია ფოსფორიანი სასუქების გავლენა ჩაის მწვანე ფოთლის მოსავლიანობაზე და ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე.

This monograph represents the main thesis for Doctors Degree defended by Nunu Kutaladze, at the Shota Rustaveli State University the department of Agrculture. Nunu Kutaladze's monograph is about trasformation of phosphatein Adjara red-soil ground and effectivity of phosphate fertilizers in the tea plantation.

In the work it is discussed:

- phosphate rate of red-soil ground in Ajara tea plantation;
- transformation of olready existed and newly fertilized phosphate in the soil,according to the doses and stanards;
- seasonal prevalence and migration of moving phosphate in the soil providing the soil with phosphate at a needful level.

It is established optimum, scientifically proved doses of phosphate fertilizers for tea in Ajara and studied the influence on phosphate fertilizers on the harvest and qualitetive indices of green tea leaves.

## შ ე ს ა ვ ა ლ ი

უკანასკნელი 12-14 წლის მანძილზე საქართველოში განვითარებული ცნობილი მოვლენების გამო, მეჩაიეობამ დეგრადაცია განიცადა. მეჩაიეობის დარგის შესაძლებლობები ამჟამად მხოლოდ 10-15%-ითაა გამოყენებული; დღევანდელ საქართველოში მეჩაიეობის განვითარების პრობლემები არ შეიძლება განვიხილოთ მხოლოდ საბაზრო ეკონომიკისთვის დამახასიათებელი კანონების კონტექსტში, იგი განსაკუთრებულ მიდგომას და სახელმწიფოებრივ ხედვას საჭიროებს.

საქართველოში ჩაის პლანტაციები ძირითადად მუხავე წითელმიწა და ეწერ ნიადაგებზეა გაშენებული, რომლებიც დაბალი ბუნებრივი ნაყოფიერებით ხასიათდებიან.

ჩვენს ქვეყანაში ბოლო წლებში განვითარებულმა მოვლენებმა ძალზე უარყოფითად იმოქმედა სოფლის მეურნეობის ძირითადი საწარმოო საშუალების – ნიადაგის ნაყოფიერების მართვაზე. თითქმის მთლიანად შეწყდა ნიადაგის აგროქიმიური გამოკვლევები, სასუქების შემოტანა და გამოყენება. იგი 2003 წლის მონაცემებით 1 ჰექტარზე 10-12 კგ შეადგენს, რაც ფაქტიურად ვერავითარ გავლენას ვერ ახდენს ნიადაგში საკვები ელემენტების შემცველობაზე. ამჟამად, საქართველოს ყველა რეგიონში, მათ შორის რა თქმა უნდა აჭარაშიც, ყველა ტიპის ნიადაგზე სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტების წარმოება, როგორც წესი, ხდება ნიადაგის ბუნებრივი ნაყოფიერების ექსპლოატაციის ხარჯზე, რის შედეგადაც ღარიბდება და იფიტება ნიადაგები.

ნიადაგის პროდუქტიულობის ამადლება უშუალოდ არის დაკავშირებული მინერალური და ორგანული სასუქების ინტენსიურ გამოყენებასთან. ამ მხრივ განსაკუთრებულ ადგილს იჭერს ფოსფორიანი სასუქების გამოყენება.

ჩაის პლანტაციით დაკავებულ ნიადაგებში არსებული ფოსფატების მოქმედება და მათი ეფექტიანობის პირობების შესწავლა საქართველოში ჯერ კიდევ გასული საუკუნის 30-იანი წლებიდან დაიწყო გ.ნ.ურუშაძის მიერ, რომელიც შემდგომში განავითარეს ფ.ს.დულაშვილმა, ვ.კუტუბიძემ, შ.ა.ფუტკარაძემ, ო.გ.ონიანმა, თ.ე.ბურჭულაძემ, გ.ნ.მარგველაშვილმა, ნ.ო.კიკნაძემ და სხვა მკვლევარებმა. აღნიშნულ შრომებში ჩვენ ვპოულობთ საქართველოს სხვადასხვა ტიპის ნიადაგებზე ფოსფორიანი სასუქების სწორი გამოყენების საფუძველს და შემდგომი გამოკვლევების პროგრამის ელემენტებს.

ფოსფატებით ნიადაგის უზრუნველყოფის ხარისხი წარმოადგენს ერთ-ერთ ძირითად ფაქტორს, რომელიც განსაზღვრავს ნიადაგის ფოსფატურ რეჟიმს და ნაყოფიერებას, აგრეთვე, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მაღალი მოსავლის მიღებას. ნიადაგებზე, რომლებიც ხასიათდებიან ფოსფორის დაბალი ან საშუალო შემცველობით ფოსფორიანი სასუქების მეცნიერულად დასაბუთებული გამოყენების გარეშე შეუძლებელია კულტურათა მაღალი მოსავლის მიღება და აზოტ-კალიუმიანი სასუქების ეფექტურობის ამაღლება.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, აუცილებელია შესწავლილ იქნეს აჭარის ჩაის პლანტაციებით დაკავებული წითელმიწა ნიადაგების ფოსფატური რეჟიმი და ფოსფორიანი სასუქების რაციონალური გამოყენების პრაქტიკული გზები.

## თავი I. ზოგადი დახასიათება

### 1.1. სასუქების გამოყენება ჩაის პლანტაციებში

ჩაის ბუჩქი მრავალწლიანი მარადმწვანე მცენარეა, რომელიც ერთიდაიგივე ადგილზე ცოცხლობს 100 წელზე მეტი ხნის განმავლობაში. ნორმალურად ექსპლუატირებული, სრულასაკოვანი (8-10 წლიანი და უფრო მეტი) ბუჩქის მიწისზედა ნაწილის სიმაღლე 70-80 სმ-ია და ძლიერ არის შეფოთლილი. ფოთლების თანდათანობითი ცვლა თითქმის მთელი წლის განმავლობაში მიმდინარეობს, მაგრამ ყველაზე ინტენსიურად გაზაფხულზე (ქ.ე.ბახტაძე, 1971). ფესვთა სისტემა ვითარდება მეტრზე მეტ სიღრმეზე; ფესვთა სისტემის ყველაზე მოქმედი ნაწილი განთავსებულია 0-30 სმ სიღრმეზე. 2-3 ფოთლიანი ახალგაზრდა ნაზარდების-ღუყების წარმოქმნა გრძელდება მაისიდან ოქტომბრის ბოლომდე. ჩაის ფოთლის კრეფის დამთავრების შემდეგ წარმოებს ნაზარდების დარჩენილი ნაწილის კრეფა, რომელიც წარმოადგენს მასალას ლაო-ჩაისთვის. ადრე გაზაფხულზე, ჩაის ბუჩქის ვეგეტაციის დაწყების წინ, აწარმოებენ გასხვლას, რომელიც შეესაბამება ჩაის ბუჩქის მდგომარეობას და სტიმულს აძლევს ნაზარდების წარმოქმნას. ჩაის პლანტაციის ასაკის და მისი მოსავლიანობის ზრდასთან ერთად, იზრდება ნიადაგიდან საკვები ელემენტების გამოტანა; რაც უფრო ძლიერ არის განვითარებული ჩაის პლანტაცია, მით უფრო მაღალია მოსავლიანობა, ერთეული ფართობიდან მოსავლით საკვები ელემენტების გამოტანა და შეტანილი სასუქიდან საკვები ელემენტების გამოყენების კოეფიციენტი. საკმარისია აღინიშნოს, რომ ხარისხიანი ჩაის ფოთოლი, რომლის სახითაც იკრიფება მოსავალი, შეიცავს 4,5-5%-მდე აზოტს, 1%-მდე ფოსფორს და 2%-მდე კალიუმს (მშრალ ნივთიერებაზე). გ.ნ.ურუშაძის (1954) მონაცემებით ჩაის პლანტაციას, რომელიც უზრუნველყოფს 4-5 ტონა ფოთლის მიღებას ჰექტარზე, მოსავალთან ერთად პლანტაციიდან გამოაქვს 55კგ აზოტი, 12კგ ფოსფორი და 22კგ კალიუმი. საკვები ნივთიერებების დაახლოებით ამდენივე რაოდენობა გაიტანება უხეში ფოთლის (მასალა ლაო-ჩაის მომზადებისთვის) მოსავლით და ნახსლავი მასალით. ყოველი ამ ელემენტის ნაკლებობა ნიადაგში აუარესებს მცენარის კვების პირობებს და ამცირებს ჩაის პლანტაციის მოსავლიანობას. აზოტიანი, ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქები წარმოადგენენ ჩაის პლანტაციის ნიადაგებში საკვები ნივთიერებების მარაგის შევსების ძირითად წყაროს.

ჩაის პლანტაციებში სასუქების ეფექტურობის შესწავლა დაწყებული იყო აზოტზე, ფოსფორზე და კალიუმზე ჩაის ბუჩქის მოთხოვნილების გამოსავლენად დაყენებული ცდებით. ცდები ტარდებოდა სხვადასხვა ტიპის ნიადაგებზე და სხვადასხვა ასაკის პლანტაციებში.

საკვებ ელემენტებზე ჩაის ბუჩქის მოთხოვნილების შესასწავლად ჩატარებულმა მინდვრის ცდის შედეგებმა უჩვენეს, რომ განოციერების სისტემაში პირველ ადგილზე დგას აზოტი (ცხრილი 1).

ცხრილი 1

ცალკეული ელემენტების გავლენა ჩაის პლანტაციის  
მოსავლიანობაზე (კგ/ჰა)

მ.ბ.გაბისონიას მონაცემები; ანასეული, 1961 წელი

ცდის ვარიანტები	უსასუქო (საკონ- ტროლო)	ცდის ვარიანტები						
		K	P	N	PK	NK	NP	NPK
მოსავალი, კგ/ჰა	1306	1112	1245	2538	1622	2600	3872	3742
მოსავალი, %-ში	100	85	95	194	124	199	296	287

მარტოოდენ აზოტის გამოყენება პირველი 7-8 წლის განმავლობაში 2-ჯერ ზრდის ჩაის ფოთლის მოსავლიანობას, რომელიც 2500-2600 კილოგრამს აღწევს ჰექტარზე. მაგრამ, შემდგომ წლებში აღინიშნება აზოტის ეფექტიანობის კლება, რაც სხვა საკვები ელემენტების ნაკლებობით არის გამოწვეული.

მარტოოდენ კალიუმის და ფოსფორის შეტანას (აზოტის გარეშე) ეფექტი არ მოუცია. აზოტიანი სასუქების ფონზე ნიადაგში ფოსფორიანი სასუქების შეტანა თითქმის სამჯერ ზრდიდა ფოთლის მოსავალს უსასუქო ვარიანტთან შედარებით. კალიუმის ეფექტიანობა ჩვეულებრივ მუდგანდება მხოლოდ 10-15 წლის და უფრო ხანდაზმულ ჩაის პლანტაციაში (აზოტიანი და ფოსფორიანი სასუქების სისტემატური შეტანის ფონზე), რაც აიხსნება ჩაის კულტურისათვის წითელმიწების ათვისების დასაწყისში მცენარისათვის მისაწვდომი კალიუმის საკმარისი რაოდენობის არსებობით ნიადაგში.

ჩაის პლანტაციის მოსავლიანობის ამალგების საქმეში მნიშვნელოვანი ღონისძიებაა ფოსფორიანი სასუქების გამოყენება. ჩაის პლანტაციების განოციერების საკითხების შესწავლის პირველ პერიოდში დაყენებული იყო ცდები ფოსფორიანი სასუქების სხვადასხვა დოზებისა და ფორმების

ეფექტურობის დასადგენად. იმის გამო, რომ ახლად ათვისებულ, შედარებით ნაყოფიერ ნიადაგებში, რომლებსაც ითვისებდნენ იმ პერიოდში ჩაის კულტურისათვის, მოძრავი ფოსფორის შემცველობა საკმარისი იყო, და რაც მთავარია, ფოსფორიანი სასუქების ოპტიმალური დოზები ჯერ კიდევ არ იყო მეცნიერულად დასაბუთებული – ფოსფორიანი სასუქების მცირე დოზებისაგან ეფექტი დაბალი იყო.

შემდგომში, გ.ნ.ურუშაძის (1942; 1949; 1951; 1953; 1954)), ი.დ.გამყრელიძის (1942, 1961), ვ.ვ.იოსავას (1966), ფ.ს.დულაშვილის (1955,1958), ო.გ.ონიანის (1961, 1962, 1964, 1966, 1967, 1968, 1974), ო.გ.ონიანის, თ.ე.ბურჭულაძის, გ.ნ.მარგველაშვილის (1976) და სხვა მკვლევართა მრავალწლიანი მუშაობის შედეგად დადგენილი იყო არა მარტო ფოსფორიანი სასუქების ეფექტიანობა, არამედ, აგრეთვე დამუშავებული იყო სხვა საკვანძო საკითხები, ისეთი როგორცაა სასუქების რაციონალური დოზები, მოქმედების ხანგრძლივობა, განმეორებითი შეტანის სიხშირე და ა.შ.;

ცხრილი 2

სუპერფოსფატის სხვადასხვა დოზების ეფექტურობა ჩაის პლანტაციაში.

(30 წლის საშუალო)

ურუშაძე, ონიანი, ბურჭულაძის მონაცემები.

(ონიანი 1964)

ფოსფორის დოზების შემდეგქმედების ვარიანტები N300K100-ის ფონზე*	სუბტროპიკული ეწერი ნიადაგი		წითელმიწა ნიადაგი		
	ც/ჰა	%	ც/ჰა	%	მოსავლის მატება 1 კგ ფოსფორისაგან, კგ-ში;
უსასუქო-საკონტროლო	17,7	44	20,7	54	-
ფონი	40,5	100	36,0	100	-
P 120	49,4	122	42,1	117	39
P 240	54,5	127	58,7	163	44
P 480	53,7	133	75,6	209	39
P 960	55,2	136	76,8	213	20



- ფოსფორის დოზები შეტანილი იყო 3-ჯერ – 1933, 1934 და 1935 წლებში.

წითელმიწა ნიადაგის პირობებში, ცდის მიმდინარეობის ხანგრძლივობის მიხედვით ფოსფორიანი სასუქების სხვადასხვა ფორმების ეფექტიანობა ჩაის პლანტაციაში განსხვავებული იყო. 1933 წლიდან ჩატარებული გამოკვლევებით დადგენილი იყო, რომ ფოსფორიანი სასუქის სამი ძირითადი ფორმიდან (მარტივი სუპერფოსფატი, ფოსფორიტის ფქვილი და თომასწიდა) ახალგაზრდა ჩაის პლანტაციებში, ახლად ათვისებულ ნაკვეთებზე, პირველი 5-6 წლის განმავლობაში სუპერფოსფატის გამოყენება იძლეოდა საუკეთესო შედეგებს (გ.ნ.ურუშაძე, 1942). ფიზიოლოგიურად მუშავებული სასუქების სისტემატური (12-15 წელზე მეტხანს) გამოყენებისას ნიადაგი ძლიერ მუშავდება და ასეთ ნიადაგებზე დიდ ეფექტს იძლევა ფოსფორიტის ფქვილი (ო.გ.ონიანი, 1964).

ფოსფორიანი სასუქებით ხანგრძლივად განოციერებულ ჩაის პლანტაციის ტიპურ წითელმიწა ნიადაგზე (ანასეული) ფოსფორიანი სასუქების სხვადასხვა ფორმების ეფექტურობაზე ჩატარებული მინდვრის ცდის შედეგები მიუთითებენ ფოსფორიტის ფქვილის აშკარა უპირატესობაზე სუპერფოსფატთან და თომასწიდასთან შედარებით (ცხრილი 4). ხარისხიანი ჩაის ფოთლის მოსავლის მატება ფოსფორიტის ფქვილისაგან სუპერფოსფატთან შედარებით, წლების მიხედვით 300-დან 800 კგ/ჰა-მდე მერყეობს, ხოლო თომასწიდასთან შედარებით - 500-დან 1000 კგ-მდე. როგორც ცხრილიდან ჩანს, შეტანილი ფოსფატების ყველა ფორმის შემთხვევაში ჩაის ფოთლის მოსავალი მნიშვნელოვნად იზრდებოდა, ხოლო, უკანასკნელი 4 წლის განმავლობაში იგი თითქმის სამჯერ გაიზარდა. თომასწიდას შედარებით დაბალი ეფექტურობა, ფოსფატების სხვა ფორმებთან შედარებით, შესაძლოა დაკავშირებული იყოს მასში კალციუმის მაღალ შემცველობასთან.

უნდა აღინიშნოს, რომ ჩაის ფოთლის მოსავლის ამადლების გარდა, ფოსფორიტის ფქვილი დადებით გავლენას ახდენს ნიადაგში ფოსფორის მოძრავი შენაერთების დაგროვებაზე და ნიადაგის მუშავიანობის რამდენადმე შემცირებაზე. რაც შეეხება თომასწიდას, ეს სასუქი რამდენადმე ანეიტრალურს ნიადაგის მუშავიანობის ნაწილს, მაგრამ თავისი ეფექტურობით ჩამორჩება ფოსფორიანი სასუქების ზემოთ მითითებულ ფორმებს.

სწავლობდა რა ფოსფორიანი სასუქების ახალ ფორმებს, შ.ა.ფუტკარაძის (1963, 1972) მიერ გამოვლენილია ფტორმოცილებული ფოსფატის და ფოსფატწიდას გარკვეული უპირატესობა მარტივ სუპერფოსფატთან შედარებით.

აღნიშნული ფორმის სასუქებიდან ფოსფორი ნიადაგში შთაინთქმება ნაკლები ხარისხით, უფრო მეტი რაოდენობით არის შესათვისებელ ფორმაში და უფრო სრულად გამოიყენება მცენარის მიერ.

ჩაის პლანტაციებში სუპერფოსფატის პერიოდულად შეტანის ეფექტურობის შესწავლისათვის ჩატარებულია მრავალრიცხოვანი გამოკვლევები, რომლებმაც უჩვენეს, რომ ფოსფორის გადიდებული დოზების ერთდროული შეტანა ორ წელში ერთხელ (ორმაგი დოზა), 4 წელში ერთხელ (ოთხმაგი დოზა) და 8 წელში ერთხელ (რვამაგი დოზა) ისეთივე ეფექტს იძლევა, როგორც ერთი აგროტექნიკური დოზის – P 120 კგ/ჰა ყოველწლიური შეტანა.

ამიტომ, ფოსფორიანი სასუქების მაღალი დოზების 4-8 წელიწადში ერთხელ შეტანა, მაღალ მოსავლიან, შეკრულ ჩაის პლანტაციებში, რომლებიც არ საჭიროებენ ნიადაგის ყოველწლიურ საზამთრო დამუშავებას, უნდა განვიხილოთ, როგორც უფრო რაციონალური და რენტაბელური აგროტექნიკური ღონისძიება, რამდენადაც, ასეთი პერიოდული შეტანისას გამორიცხულია ჩაის ფესვთა სისტემის ყოველწლიური დაზიანება და ყოველწლიური შრომითი დანახარჯები ფოსფორიანი სასუქების შეტანაზე.

გ.ლ.გამყრელიძე, ლ.ვ.ნემსიწვერიძე, უ.ბ.ახვლედიანის (1976) დაკვირვებებით იმერეთის გაეწრებულ-ყვითელმიწა ნიადაგზე ჩაის პლანტაციაში განსაკუთრებით მაღალ ეფექტურია ფოსფორიანი სასუქების მაღალი დოზების - P 200; P 400 და P 800 კგ/ჰა (ორმაგი; ოთხმაგი და რვამაგი დოზის, შესაბამისად ორ წელში, ოთხ წელში და რვა წელში ერთხელ შეტანით) ერთდროულად შეტანა და მათი დატოვება შემდეგქმედებაზე.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, აზოტისა და ფოსფორის ეფექტიანობა მნიშვნელოვან წილად მუდავნდება ჩაის პლანტაციის ჯერ კიდევ სრული ასაკის მიღწევამდე; საკვებ ელემენტებზე მოთხოვნილება მკვეთრად იზრდება ჩაის ბუჩქის ასაკისა და მოსავლიანობის ზრდასთან ერთად. კალიუმის ეფექტურობასთან დაკავშირებით სხვა მოვლენას აქვს ადგილი.

## 12. საკვლევი ზონის ნიადაგურ-კლიმატური პირობები

დასავლეთ საქართველო, რომელიც ჩაის წარმოების ძირითადი ზონაა, ხასიათდება ტენიანი სუბტროპიკული კლიმატით, რაც მთლიანად განპირობებულია მისი გეოგრაფიული მდებარეობით. კავკასიის შავიზღვისპირეთის ტენიან სუბტროპიკებში შედარებით თბილი ზამთარი და გრილი ზაფხულია. მაღალი მთები, რომლებიც ეკვრიან ზღვის სანაპიროს, ერთის მხრივ, იცავენ მას ჩრდილოეთის ცივი ქარების ზეგავლენისგან და მეორეს მხრივ, წარმოადგენენ ზღუდეს ზღვიდან მონაბერი ქარებისთვის, რომლებსაც მოაქვთ სითბო და ტენი.

ზღვისა და მთების ზეგავლენით აიხსნება ნალექების სიუხვე, ჰაერის მაღალი ტენიანობა და აღნიშნული განედისათვის ჰაერის შედარებით მაღალი ტემპერატურა წლის ცივ პერიოდში.

ქობულეთის რაიონის დაბა ჩაქვში წითწლმიწა ნიადაგების გავრცელების ტერიტორიაზე კლიმატი მ.ო.კორძახიას (1961) სქემის მიხედვით თბილი, ძლიერ ტენიანი სუბტროპიკული პროფილისაა.

2004-2006 წლების ზოგიერთი მეტეოროლოგიური მონაცემები ჩაქვის მეტეოროლოგიური სადგურის დაკვირვებების მიხედვით მოტანილია მე-12 და მე-13 ცხრილებში.

ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა მრავალწლიური მონაცემების მიხედვით შეადგენს  $14^{\circ}\text{C}$ , ხოლო დაკვირვების წლებში – 2004-2005-2006 წლებში შესაბამისად შეადგინა 14,1; 14,0 და  $14,2^{\circ}\text{C}$ . ყველაზე დაბალი ტემპერატურა  $+5^{\circ}\text{C}$  აღინიშნა 2004 წლის იანვარში; მაქსიმალური ტემპერატურა  $+22,5^{\circ}\text{C}$  2006 წლის ივლისში.

კვლევის ჩატარების ცალკეულ წლებში მეტეოროლოგიური მონაცემები განსხვავებულია. განსხვავებულია ისინი ნალექების რაოდენობისა და განაწილების, ტემპერატურის და ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობის მიხედვით. აღინიშნა ნალექების არათანაბარი განაწილება წლის დროების მიხედვით.

ცდის ჩატარების პერიოდში ნაკლებ ნალექიანი იყო 2005 წელი (2427 მმ). ნალექების მინიმალური რაოდენობა აღინიშნა აპრილის, მაისის და ივნისის თვეებში. შესაბამისად – 88; 52 და 99 მმ; ამ თვეებში აღინიშნა საშუალო მაჩვენებლებთან შედარებით ჰაერის მაღალი ტემპერატურები, შესაბამისად – 12,2; 16,9 და  $19,9^{\circ}\text{C}$ ;

2004 წელს მოსულმა ნალექებმა შეადგინა 2834 მმ; 2005 წელთან შედარებით ნალექები 407 მმ-ით მეტი აღინიშნა. ნალექების მაქსიმუმი მოვიდა ოქტომბერში და შეადგინა 532 მმ; მაისში, ივნისში და ივლისში მოსული ნალექები აღემატებოდა საშუალო მრავალწლიურ მაჩვენებლებს. ამ თვეების ჰაერის საშუალო ტემპერატურები (16,4; 19,9 და 22,5<sup>0</sup> C) მიახლოებული იყო საშუალო მრავალწლიურ მაჩვენებლებთან.

2006 წელი გამოდგა უხვნალექიანი. ალექების წლიურმა ჯამმა შეადგინა 3159 მმ; კარგად იყო იგი განაწილებული სავეგეტაციო პერიოდში თვეების მიხედვით. მარტში, აპრილში, მაისში, ივნისში და ივლისში მოსულმა ნალექებმა შესაბამისად შეადგინეს 200; 120; 144; 221 და 222 მმ, მაშასადამე, გადააჭარბეს ამ თვეების მრავალწლიურ საშუალო მაჩვენებლებს, რამაც დადებითად იმოქმედა ნიადაგში ტენის დაგროვების ბალანსზე, ჩაის ბუჩქის ვეგეტაციაზე და საბოლოო ჯამში მოსავლის დონეზე. აღნიშნულ თვეებში ჰაერის შეფარდებითმა ტენიანობამ შესაბამისად შეადგინა – 79; 80; 81; 80 და 81%.

მეტეოროლოგიური მონაცემები მინდვრის ცდის ჩატარების პერიოდში  
(ჩაქვი)

თვეები	ჰაერის საშუალო თვიური ტემპერატურა ( C <sup>0</sup> )				ნალექების რაოდენობა, მმ			
	საშუალო მრავალ-წლიური	წლები			საშუალო მრავალ-წლიური	წლები		
		2004	2005	2006		2004	2005	2006
იანვარი	6,0	5,0	5,7	6,9	246	191	121	183
თებერვალი	6,1	6,8	6,2	6,1	165	102	217	145
მარტი	8,5	8,7	8,6	8,6	156	112	127	200
აპრილი	11,8	12,0	12,2	13,1	134	77	88	120
მაისი	16,2	16,4	16,9	16,8	103	140	52	144
ივნისი	19,7	19,9	19,9	20,0	188	261	99	221
ივლისი	22,3	22,5	21,8	22,5	165	236	244	222
აგვისტო	22,1	22,3	21,7	22,2	208	173	176	272
სექტემბერი	19,3	19,5	19,4	19,2	287	357	411	362
ოქტომბერი	15,9	16,2	16,0	15,8	264	532	284	481
ნოემბერი	11,7	12,0	11,5	11,6	251	328	394	456
დეკემბერი	8,0	7,9	8,2	8,1	242	325	214	353
საშუალო წლიური	14,0	14,1	14,0	14,2	2409	2834	2427	3159

მეტეოროლოგიური მონაცემები მინდვრის ცდის ჩატარების პერიოდში  
(ჩაქვი)

თვეები	ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა, %			
	საშუალო მრავალ- წლიური	წლები		
		2004	2005	2006
იანვარი	74	75	74	76
თებერვალი	76	77	75	75
მარტი	78	77	76	79
აპრილი	78	79	77	80
მაისი	81	80	81	81
ივნისი	79	80	78	80
ივლისი	80	81	80	81
აგვისტო	81	81	80	80
სექტემბერი	81	80	81	81
ოქტომბერი	80	81	80	81
ნოემბერი	78	79	77	79
დეკემბერი	73	74	75	75
საშუალო წლიური	78	79	78	79

საერთო ჯამში, მინდვრის ცდის ჩატარების წლებში, სავეგეტაციო პერიოდის აგრომეტეოროლოგიური პირობები ცალკეული წლების მიხედვით ჩაის ბუჩქის ზრდა-განვითარებისათვის ხელსაყრელი იყო. გვინდა ავღნიშნოთ, რომ მაღალი აგროტექნიკისა და ხელსაყრელი მეტეოროლოგიური პირობების ფონზე 2006 წელს წინა წლებთან შედარებით მიღებული იყო ჩაის მწვანე ფოთლის მაღალი მოსავალი.

დასავლეთ საქართველოს ტენიანი სუბტროპიკების ნიადაგების შესწავლა დიდი ხნის წინათ დაიწყო. ამ შემთხვევაში აუცილებელია ვახსენოთ ისეთი მკვლევარები როგორცაა – ა.ნ.კრასნოვი (1893); ვ.ვ.დოკუჩაევი (1900);

ბ.ბ.პოლინოვი (1956); კ.დ.გლინკა (1903); ს.ა.ზახაროვი (1928); დ.ნ.გედევანიშვილი (1936); მ.ნ.საბაშვილი (1936; 1954; 1965); მ.კ.დარასელია (1949); ვ.მ.ფრიდლანდი (1967); ს.ზონი (1974); დ.დოლიძე (1969); შ.ფალავანდიშვილი (1985; 1987; 1993); ა.რომაშკევიჩი (1974); გ.ტალახაძე და სხვ (1983);

ტენიანი სუბტროპიკული ნიადაგური ზონის საერთო ფართობი ნახევარ მილიონ ჰექტარს აღემატება (546 000 ჰა – 7,9%); მის საფარში ყველაზე დიდი ადგილი უჭირავს ყვითელმიწა, ყვითელმიწა-ეწერ და ყვითელმიწა-ეწერლებიან ნიადაგებს – 2,6% (180 000 ჰა), შემდეგ ადგილზეა წითელმიწა, წითელმიწა-გაეწრებული და წითელმიწა გაეწრებულლებიანი ნიადაგები – 2,4% (165 000 ჰა);

მიუხედავად იმისა, რომ დასავლეთ საქართველოს წითელმიწების შესწავლას დიდი ხნის ისტორია აქვს და გამოკვლევების დიდძალი მასალაა დაგროვილი, გენეზისისა და კლასიფიკაციის საკითხები დღეისათვის ჯერ კიდევ საბოლოოდ დადგენილი არ არის. ს.ზახაროვს (1928), დ.გედევანიშვილს (1936), მ.საბაშვილს (1954) და სხვა ავტორებს დაჯგუფება – კლასიფიკაციისათვის ამ ნიადაგების განვითარება-სტადიურობასთან ერთად გამოყენებული აქვთ დედაქანის, ჩამორეცხვის, მექანიკური შედგენილობის, კულტურული მდგომარეობისა და სხვა მაჩვენებლები.

ამ ნიადაგების მრავალრიცხოვანი მექანიკური ანალიზის მონაცემებიდან ჩანს, რომ წითელმიწა ნიადაგები მძიმე თიხნარი, თიხა და მძიმე თიხა-მექანიკური შედგენილობით ხასიათდება. <0,01 მმ ფრაქციის რაოდენობა – 65 %-ია; მიკრონული ფრაქციის შემცველობა 40%-ს და მეტს აღწევს და ფიზიკური თიხის რაოდენობის ნახევარს და მეტს შეადგენს (ნიადაგური მეგზური, 1974).

წითელმიწა ნიადაგები ხასიათდებიან ერთნახევარი ჟანგულების მაღალი შემცველობით (30-50%), დაბალი შთანთქმის ტევადობით (8-20 მგ.ექვ.100 გ ნიადაგზე), შთანთქმული ფუძეების სიღარიბით (4-6 მგ.ექვ.100 გ ნიადაგზე); მაღალი მუავიანობით (pH – მარილის სუსპენზიაში 4-4,5).

წითელმიწა ნიადაგში ჰუმუსის შემცველობა ჰორიზონტების მიხედვით მკვეთრად იცვლება. ასე მაგალითად, თუკი 0-15 სმ ჰორიზონტში ჰუმუსის შემცველობა 3,9-დან 10,75%-მდე აღწევს, ქვედა 15-30 სმ ჰორიზონტში იგი მკვეთრად ეცემა (0,9-6,1%). ფოსფორის მუავა ამ ნიადაგებში წარმოდგენილია ძნელად ხსნადი და მცენარისათვის ნაკლებად შესათვისებელი შენაერთებით. საერთო კალიუმის შემცველობა აღნიშნულ ნიადაგებში 5-10-ჯერ უფრო მაღალია, ვიდრე ფოსფორის (0,55-0,99%), ამიტომ, კალიუმიანი სასუქების

ეფექტიანობა ჩაის პლანტაციის გაშენებიდან მხოლოდ 10-15 წლის შემდეგ მულავენდება.

წითელმიწა ნიადაგების ზედა ჰორიზონტში ჰუმუსისა და აზოტის საკმაოდ მაღალი შემცველობის მიუხედავად, ჩაის მცენარე აზოტით მეტ-ნაკლებად უზრუნველყოფილია ყამირის ათვისებიდან პირველი 2-3 წლის განმავლობაში, შემდგომ წლებში შეინიშნება აზოტის მკვეთრად გამოხატული უკმარისობა, რაც აღნიშნული ნიადაგების ჰუმუსის თავისებური ქიმიური შედგენილობით აიხსნება.

ვი.ტიურინის (1949), მ.ნ.კონონოვას(1963), მ.ლ.ბზიავას(1949) გამოკვლევებით დასაბუთებულია, რომ წითელმიწა ნიადაგების ჰუმუსში, ნაყოფიერებისათვის უფრო ძვირფასი ჰუმინის მჟავების შემცველობა მნიშვნელოვნად ნაკლებია, ნაკლებად ძვირფას ფულვომჟავებთან (კრენისა და აპოკრენის მჟავები) და არაჰიდროლიზებულ ნაშთთან შედარებით.

წითელმიწა ნიადაგების ჰუმუსის დაბალი ხარისხობრივი მაჩვენებლები განპირობებულია ნიადაგწარმოქმნის თავისებური პირობებით. მაღალი ტემპერატურისა და უხვი ნალექების მოქმედების შედეგად, თითქმის მთელი წლის განმავლობაში მიმდინარეობს ნიადაგის ორგანული ნივთიერებების ინტენსიური დაშლა. ატმოსფერული ნალექების სიუხვე (2-2,5 ათასი მმ წელიწადში) განაპირობებს ადვილად ხსნადი ორგანული და მინერალური შენაერთების ინტენსიურ გამორეცხვას.



### 1.3. საცდელი ნაკვეთის ნიადაგი, მისი აგროქიმიური დახასიათება (საწყისი ნიადაგი და სასუქების შეტანის შემდეგ)

საცდელი ნაკვეთის ნიადაგის აგროქიმიური დახასიათების მიზნით, ნაკვეთის აგეგმვის შემდეგ, სასუქების შეტანის წინ, მინდვრის ცდის ვარიანტების მიხედვით აღებული იქნა ნიადაგის შერეული ნიმუშები. ყოველ ვარიანტზე, ჩაის რიგთაშორისებში 12 წერტილზე, სამ სიღრმეზე (0-15; 15-30; 30-45 სმ). ჩატარებული ანალიზის შედეგები მოტანილია მე-5 ცხრილში.

როგორც მე-5 ცხრილში მოტანილი მონაცემებიდან ჩანს, საცდელი ნაკვეთის ნიადაგი ხასიათდება ჰუმუსის და საერთო აზოტის საშუალო შემცველობით. ჰუმუსის შემცველობა საცდელი ნაკვეთის ნიადაგის 0-15 სმ ფენაში 6,2–6,3% შეადგენს, ხოლო, საერთო აზოტის – 0,31-0,32%; ნიადაგის სიღრმეში მათი შემცველობა იკლებს. ჰუმუსისა და საერთო აზოტის შემცველობის მიხედვით ვარიანტებს შორის მკვეთრი სხვაობა არ შეიმჩნევა.

საერთო ფოსფორის შემცველობა მაღალია და ნიადაგის 0-15 სმ ფენაში – 0,15-0,16% შეადგენს. მოძრავი ფოსფორის შემცველობა დაბალია და ნიადაგის იგივე ფენაში 10,5 მგ-ს არ აღემატება 100 გ ნიადაგზე. სიღრმეში მისი რაოდენობა თანდათან იკლებს.

საკვლევი ნიადაგი ხასიათდება საერთო კალიუმის მაღალი და გაცვლითი კალიუმის დაბალი შემცველობით. საერთო კალიუმის რაოდენობა 0,91-0,92%-ს შეადგენს. გაცვლითი კალიუმი 12-15 მგ/100 გ ფარგლებში მერყეობს. მათი რაოდენობა სიღრმეში იკლებს. როგორც ჩატარებულმა აგროქიმიურმა გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, საკვლევი ნიადაგი ხასიათდება შთანთქმული ფუძეების დაბალი შემცველობით და მაღალი გაცვლითი მუავიანობით, რომელიც განპირობებულია მოძრავი ალუმინის დიდი რაოდენობით შემცველობით. ეს ნორმალური პირობებია ჩაისთვის, მაგრამ მოძრავი ალუმინი ყურადღებას იმსახურებს იმ თვალსაზრისითაც, რომ წითელმიწა ნიადაგში ის შეიძლება იყოს როგორც ნიადაგში არსებული, ისე სასუქის სახით შეტანილი ფოსფატების ერთ-ერთი ფიქსატორი.

საცდელი ნაკვეთის ნიადაგის აგროქიმიური დახასიათება მინდვრის ცდის დაყენებამდე.  
ჩაქვი; წითელმიწა; ჩაის პლანტაცია; 2004 წელი

ვარიანტი	ნიმუშის აღების სიღრმე, სმ;	pH, (KCl)	ჰუმუსი, %,	მუავიანობა, მგ.ექვ.100 გ ნიადაგზე		შთანთქმული ფუძეები, მგ.ექვ. 100 გ ნიადაგზე			საერთო, %			მგ. 100 გ ნიადაგზე		
				გაცვ- ლითი	ჰიდრო- ლიზური	Ca	Mg	ჯამი	N	P	K	ჰიდრო- ლიზური N	მოძ- რავი P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	გაც- ვლითი K <sub>2</sub> O
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
უსასუქო- საკონტროლო	0-15	3,6	6,2	7,8	15,7	3,1	1,3	4,4	0,32	0,15	0,91	5,8	8,5	13,5
	15-30	3,6	4,5	8,0	12,3	2,8	1,1	3,9	0,22	0,09	0,90	3,2	6,5	11,8
	30-45	3,7	3,4	8,2	11,0	2,3	0,9	3,2	0,16	0,06	0,89	1,8	2,5	9,5
N300K100- ფონი	0-15	3,6	6,3	8,0	18,0	2,6	1,4	4,0	0,32	0,16	0,91	6,2	10,2	14,0
	15-30	3,6	4,6	8,5	16,2	2,6	1,0	3,6	0,22	0,11	0,90	3,6	6,7	11,2
	30-45	3,7	3,5	8,2	13,3	2,2	0,8	3,0	0,16	0,07	0,89	1,8	2,4	9,4
NK+P60	0-15	3,7	6,2	8,4	16,2	3,0	1,3	4,3	0,31	0,15	0,92	5,7	9,5	13,8
	15-30	3,7	4,7	8,7	12,5	2,6	1,1	3,7	0,21	0,10	0,91	3,3	6,3	11,0

	30-45	3,8	3,3	8,8	11,4	2,2	0,9	3,1	0,17	0,06	0,90	1,7	2,5	9,9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
NK+P120	0-15	3,6	6,3	8,2	18,5	3,0	1,5	4,5	0,32	0,16	0,91	6,0	8,2	12,0
	15-30	3,6	4,5	8,3	16,8	2,6	1,2	3,8	0,22	0,09	0,90	3,5	6,5	8,8
	30-45	3,7	3,4	8,6	13,5	2,4	0,8	3,2	0,16	0,06	0,89	1,8	2,4	6,2
NK+P180	0-15	3,7	6,3	7,8	17,7	2,9	1,4	4,3	0,31	0,15	0,92	5,8	10,5	14,5
	15-30	3,7	4,4	8,0	15,0	2,5	1,1	3,6	0,21	0,10	0,91	3,4	6,4	11,2
	30-45	3,8	3,6	8,5	12,9	2,5	0,8	3,3	0,16	0,07	0,90	1,9	2,5	9,1
NK+P240	0-15	3,7	6,3	8,1	19,0	3,1	1,3	4,4	0,32	0,16	0,91	6,0	8,1	15,0
	15-30	3,7	4,4	8,3	15,5	2,5	1,2	3,7	0,21	0,11	0,91	3,4	6,3	11,0
	30-45	3,8	3,5	8,5	13,0	2,5	0,9	3,4	0,16	0,06	0,90	1,8	2,5	9,0
NK+P360 3 წელში ერთხელ	0-15	3,7	6,2	8,1	18,9	3,1	1,3	4,4	0,31	0,15	0,91	6,0	9,0	15,0
	15-30	3,7	4,6	8,2	15,4	2,5	1,2	3,7	0,21	0,10	0,91	3,5	6,5	11,1
	30-45	3,8	3,5	8,6	12,9	2,5	0,9	3,4	0,16	0,07	0,90	1,4	2,5	8,0
NK+P540 3 წელში ერთხელ	0-15	3,6	6,2	8,2	18,6	3,0	1,5	4,5	0,31	0,15	0,90	6,2	9,5	14,2
	15-30	3,7	4,5	8,4	14,8	2,3	1,3	3,6	0,21	0,10	0,90	3,6	6,4	11,3
	30-45	3,7	3,6	8,7	13,2	2,4	0,8	3,2	0,16	0,07	0,89	1,5	2,4	7,0

მე-5 ცხრილიდან ჩანს, რომ ნიადაგის არის რეაქცია მუავეა; pH KCl-ის სუსპენზიაში 3,6-3,7-ია, რაც ჩაის მცენარის ნორმალური ზრდა-განვითარებისთვის საკლებით ნორმალური და შესაფერისია.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, მინდვრის ცდის დაყენებიდან სამი წლის განმავლობაში (2004-2006 წ.წ.) ვარიანტების მიხედვით ნიადაგში შეტანილი იყო აზოტი (N) – 900 კგ/ჰა; კალიუმი ( $K_2O$ ) – 300 კგ/ჰა, ხოლო ფოსფორი ( $P_2O_5$ ) ვარიანტების მიხედვით 180-720 კგ/ჰა (წლების მიხედვით შეტანილი სასუქების შესახებ მონაცემები მოტანილია მე-14 ცხრილში). მოტანილი მონაცემებიდან ჩანს, რომ ცდის ჩატარების პერიოდში ნიადაგში შეტანილია დიდი რაოდენობით აზოტიანი, ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქები. შეტანილი მინერალური სასუქების ნიადაგის აგროქიმიურ მაჩვენებლებზე გავლენის დასადგენად, 2006 წლის შემოდგომაზე, ჩაის ბუჩქის ვეგეტაციის დასრულებისას, ზემოთ აღწერილი მეთოდის მიხედვით, მინდვრის ცდის ვარიანტების მიხედვით აღებული იქნა ნიადაგის ნიმუშები, რომლებშიც ჩატარდა სათანადო აგროქიმიური ანალიზები. შედეგები მოტანილია მე-6 ცხრილში.

მე-6 ცხრილში მოტანილი მონაცემებიდან ჩანს, რომ აზოტიანი, ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების შეტანის შედეგად, ცდის ვარიანტების მიხედვით შეიმჩნევა ნიადაგის აგროქიმიური მაჩვენებლების ზოგიერთი ცვლილებები. არ შეცვლილა ასევე საერთო აზოტის შემცველობა, ნიადაგის მუავიანობის მაჩვენებლები და შთანთქმული ფუძეების ჯამი.

მე-6 ცხრილიდან ჩანს, რომ საკვლევ ნიადაგში, საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით გაიზარდა ჰიდროლიზური აზოტისა და გაცვლითი კალიუმის შემცველობა. ასე, მაგალითად, თუკი უსასუქო ვარიანტზე გაცვლითი კალიუმის შემცველობა 13 მგ-ია 100 გ ნიადაგზე, დანარჩენ ვარიანტებზე  $K_2O$  რაოდენობა ტოლია – 17,2-18,5 მგ/100 გ ნიადაგზე; ჰიდროლიზური აზოტის შემცველობა უსასუქო ვარიანტზე შეადგენს 5,0 მგ 100 გ ნიადაგზე, დანარჩენ ვარიანტებზე კი 12,0-13,5 მგ/100 გ ნიადაგზე;

საცდელი ნაკვეთის ნიადაგის აგროქიმიური დახასიათება მინდვრის ცდის დაყენებიდან 3 წლის შემდეგ;  
ჩაქვი; წითელმიწა; ჩაის პლანტაცია; 2006 წელი

ვარიანტი	ნიმუშის აღების სიღრმე, სმ;	pH, (KCl)	ჰუმუსი, %	მუავიანობა, მგ.ექვ.100 გ ნიადაგზე		შთანთქმული ფუძეები, მგ.ექვ. 100 გ ნიადაგზე			საერთო,%			მგ. 100 გ ნიადაგზე		
				გაცვ- ლითი	ჰიდრო- ლიზური	Ca	Mg	ჯამი	N	P	K	ჰიდრო- ლიზური N	მოძ- რავი P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	გაც- ვლითი K <sub>2</sub> O
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
უსასუქო- საკონტროლო	0-15	3,6	6,2	7,7	15,5	3,2	1,3	4,5	0,32	0,15	0,91	5,0	8,2	13,0
	15-30	3,7	4,4	8,0	12,2	2,8	1,2	4,0	0,21	0,08	0,90	3,0	6,2	11,0
	30-45	3,7	3,4	8,0	11,1	2,4	1,0	3,4	0,16	0,06	0,89	1,7	2,5	9,4
N300K100- ფონი	0-15	3,5	6,3	8,2	18,2	2,9	1,4	4,3	0,32	0,15	0,92	12,0	8,9	17,2
	15-30	3,5	4,7	8,6	16,3	2,6	1,0	3,6	0,22	0,11	0,91	6,5	6,3	13,2
	30-45	3,7	3,4	8,2	13,0	2,3	0,9	3,2	0,16	0,07	0,89	2,0	2,4	9,5
NK+P60	0-15	3,6	6,3	8,5	16,4	3,3	1,3	4,6	0,30	0,16	0,92	12,0	15,5	18,0
	15-30	3,6	4,7	8,7	12,6	2,7	1,1	3,8	0,22	0,10	0,91	6,1	8,0	13,3

	30-45	3,7	3,4	8,8	11,5	2,2	1,0	3,2	0,17	0,06	0,90	2,0	2,7	10,0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
NK+P120	0-15	3,7	6,5	8,3	18,7	3,0	1,5	4,5	0,32	0,16	0,92	12,8	18,0	17,6
	15-30	3,6	4,6	8,4	16,8	2,7	1,1	3,8	0,23	0,10	0,91	6,0	10,5	13,0
	30-45	3,6	3,4	8,6	13,5	2,4	0,7	3,1	0,16	0,06	0,89	2,0	3,3	8,3
NK+P180	0-15	3,6	6,5	8,0	17,8	3,1	1,3	4,4	0,32	0,15	0,92	13,0	22,1	18,5
	15-30	3,7	4,5	8,2	15,0	2,6	1,2	3,8	0,22	0,10	0,91	5,8	12,8	13,4
	30-45	3,7	3,6	8,5	13,1	2,5	0,9	3,4	0,16	0,07	0,90	1,9	4,0	9,0
NK+P240	0-15	3,6	6,5	8,3	19,4	3,1	1,3	4,4	0,32	0,16	0,92	13,0	23,4	18,5
	15-30	3,6	4,5	8,3	15,5	2,6	1,2	3,8	0,21	0,11	0,91	6,5	13,5	13,5
	30-45	3,7	3,6	8,5	13,0	2,5	0,9	3,4	0,16	0,06	0,90	1,8	4,5	9,0
NK+P360 3 წელში ერთხელ	0-15	3,7	6,4	8,3	19,4	3,2	1,3	4,5	0,31	0,16	0,91	13,5	17,3	18,1
	15-30	3,7	4,7	8,3	15,4	2,6	1,2	3,8	0,21	0,10	0,91	6,4	10,0	13,3
	30-45	3,8	3,5	8,5	13,2	2,5	0,6	3,1	0,16	0,07	0,90	1,8	3,0	9,0
NK+P540 3 წელში ერთხელ	0-15	3,6	6,4	8,3	18,8	3,2	1,4	4,6	0,31	0,16	0,91	13,0	18,2	18,3
	15-30	3,7	4,5	8,4	14,9	2,4	1,4	3,8	0,21	0,11	0,90	6,5	11,8	13,4
	30-45	3,6	3,6	8,7	13,2	2,4	0,8	3,2	0,16	0,07	0,89	1,8	3,5	9,1

მკვეთრად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან ვარიანტები მოძრავი ფოსფორის შემცველობის მიხედვით. სუპერფოსფატის დოზების გაზრდასთან ერთად კანონზომიერად იზრდება მოძრავი ფოსფორის შემცველობა ნიადაგში. ასე, მაგალითად, უსასუქო ვარიანტზე მისი შემცველობა სიღრმეების მიხედვით შეადგენს – 8,2-6,2-2,5 მგ 100 გ ნიადაგზე, ხოლო, NK+P 240 კგ/ჰა ვარიანტზე მაქსიმუმს აღწევს და შესაბამისად შეადგენს – 23,4-13,5-4,5 მგ/100 გ ნიადაგზე; ამრიგად, აღნიშნულ ვარიანტზე მოძრავი ფოსფორის შემცველობა ნიადაგის ზედა ფენაში მნიშვნელოვნად გაიზარდა, მაგრამ მიღებული ინდექსების მიხედვით კვლავ დაბალ უზრუნველყოფილია ამ საკვები ელემენტის შემცველობით და აუცილებელია ფოსფორიანი სასუქების შეტანა.

მე-6 ცხრილის მონაცემების განხილვისას, ყურადღებას იმსახურებს ის ფაქტი, რომ ვარიანტები – NK+P180 და NK+P540, რომლებზეც 2006 წლისათვის შეტანილია  $P_2O_5$ - ის თანაბარი რაოდენობა, მკვეთრად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან მოძრავი ფოსფორის შემცველობის მიხედვით. ასე, მაგალითად, ვარიანტზე NK+P180, ნიადაგის 0-15 სმ ფენაში  $P_2O_5$ - ის შემცველობა შეადგენს 22,1 მგ, ხოლო, NK+P540 ვარიანტზე 18,2 მგ/100 გ ნიადაგზე.

აღნიშნული მოვლენა იმით აიხსნება, რომ ვარიანტზე NK+P540 კგ/ჰა, ფოსფორის მთლიანი რაოდენობა შეტანილია ერთჯერად (სამი წლის წინ) და დატოვებულია შემდეგქმედებაზე. ამ ვარიანტზე შეტანილი ხსნადი ფოსფატები უკვე გადასულია ძნელად ხსნად, ნაკლებად მოძრავ ფორმაში. ხოლო, ვარიანტზე NK+P180 კგ/ჰა ფოსფორიანი სასუქები შეიტანებოდა ყოველწლიურად. ამ ვარიანტზე - 180კგ/ჰა ფოსფორი ახლად შეტანილია (2006 წ.). იგი უფრო მოძრავი, უფრო ხსნადია და ჯერ კიდევ არ არის გადასული ძნელად ხსნად და ძნელად მისაწვდომ ფორმაში.

## თავი II ექსპერიმენტული ნაწილი

### 2.1. კვლევის ჩატარების მეთოდოლოგია

ნიადაგში შეტანილი სასუქების ფოსფორის გარდაქმნის ბუნებისა და მექანიზმის შესასწავლად და ჩაის პლანტაციაში ფოსფორიანი სასუქების რაციონალური დოზებისა და შეტანის წესების დასადგენად, აჭარაში, სუბტროპიკულ კულტურათა და მრეწველობის სამეცნიერო საწარმოო გაერთიანება ჩაქვის ფილიალში საცდელ ნაკვეთზე ტიპურ წითელმიწა ნიადაგზე დაყენებული იქნა მინდვრის ცდა.

კვლევის ძირითად მეთოდად გამოყენებული იყო სტაციონარული მინდვრის ცდის და ლაბორატორიული კვლევის მეთოდები.

მინდვრის ცდა დაყენებული იქნა საერთოდ მიღებული მეთოდით (შ.თ.ჭანიშვილი, 1973). გამოკვლევები ჩატარდა 2004-2006 წლებში.

საცდელ ნაკვეთზე ჩაის პლანტაცია გაშენებულია გასული საუკუნის 40-იან წლებში, ჯიში „კოლხიდა“.

საცდელი ნაკვეთის ნიადაგი – ტიპური წითელმიწა, განვითარებული ანდეზიტო-ბაზალტის გამოფიტვის ქერქზე, ხასიათდება საშუალო ნაყოფიერებით. ნიადაგის პირველადი დამუშავება ჩატარებულია პლანტაჟის წესით 45 სმ სიღრმეზე. პლანტაცია გაშენებულია შპალერული წესით. მწკრივთაშორის მანძილი 1,5 მეტრი; ბუჩქებს შორის - 0,35 მეტრი.

მინდვრის ცდის დასაყენებლად ნაკვეთი დაყოფილი იქნა დანაყოფებად; თითოეულ დანაყოფში შედიოდა 4 სააღრიცხვო და 2 დამცველი რიგი; ორ დანაყოფს შორის მანძილი შეადგენდა 3 მეტრს; დანაყოფის სიგრძე – 8 მეტრს; დანაყოფის საერთო ფართობი – 72 მ<sup>2</sup>; სააღრიცხვო ფართობი – 48 მ<sup>2</sup>; დამცველი ფართობი – 24;

მინდვრის ცდა ჩატარდა შემდეგი სქემით:

1. უსასუქო (საკონტროლო)
2. N300K100 – ფონი
3. NK + P60 ყოველწლიური შეტანა.
4. NK + P120 \_\_\_\_\_ „\_\_\_\_\_“
5. NK + P180 \_\_\_\_\_ „\_\_\_\_\_“
6. NK + P240 \_\_\_\_\_ „\_\_\_\_\_“
7. NK + P360 3 წელში ერთხელ შეტანა.



8. NK + P540 3 წელში ერთხელ შეტანა.

ცდის განმეორება იყო სამჯერადი;

სამი წლის განმავლობაში მინდვრის ცდის ვარიანტების მიხედვით შეტანილი ფოსფორიანი სასუქების რაოდენობა წლების მიხედვით წარმოდგენილია მე-14 ცხრილში.

## 2.2. ფოსფორის მინერალური ფორმები ნიადაგში და მათი ტრანსფორმაცია ფოსფორიანი სასუქების სხვადასხვა დოზით და წესით გამოყენების პირობებში

საკვები ელემენტების შენაერთების შემცველობა და ფორმები ასახავენ ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ხასიათს და შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ნიადაგის გაკულტურების ხარისხის დიაგნოსტიკურ მაჩვენებლად. ნ.პ.კარპინსკის (1970) აზრით, ნიადაგწარმოქმნასთან და გაკულტურების ხარისხთან ყველაზე მჭიდრო კავშირი აქვს ფოსფატების საერთო რაოდენობას და მისი შენაერთების ფორმებს. საერთო ფოსფორის და მისი სხვადასხვა ჯგუფისა და ფრაქციის განაწილების მაჩვენებლები წარმოდგენას გვაძლევენ ნიადაგის ფოსფატურ რეჟიმზე ადამიანის სამეურნეო მოქმედების გავლენის შესახებ.

ნიადაგში ფოსფორის სხვადასხვა ფორმების განსაზღვრის ლაბორატორიული მეთოდებიდან უნდა აღინიშნოს დინის (1939), დაეთიანის (1939) და ჩირიკოვის (1939) მეთოდები.

ნიადაგში მინერალური ფოსფატების განსაზღვრისათვის უფრო გავრცელება ჰპოვა ჩანგისა და ჯეკსონის (1957) მეთოდმა. აღნიშნული მეთოდის არსი მდგომარეობს სხვადასხვა გამსხნელებით ნიადაგის ერთი წონაკის თანმიმდევრულ დამუშავებაში, რომელთაგან თითოეული ნიადაგის მინერალური ფოსფატების განსაზღვრულ ფრაქციას აძევებს.

ყოფილი საბჭოთა კავშირის სივრცეში, ჩანგისა და ჯეკსონის მეთოდი გამოიყენება დ.დ.ასკინაზი, გინზბურგი, ლებედევას (1963) მოდიფიკაციით.

შემდგომში, გინზბურგმა და ლებედევამ (1971) შემოგვთავაზეს ნიადაგში მინერალური ფოსფორის განსაზღვრის რამდენადმე განსხვავებული ვარიანტი. გინზბურგ-ლებედევას მეთოდი საშუალებას იძლევა გამოყოფილ იქნეს კალციუმის ფოსფატის სამი ფრაქცია, განსხვავებულნი ფუძიანობით და კრისტალიზაციის ხარისხით, ანუ ხსნადობით და მცენარისათვის შესათვისებლობით.

გ.ნ.მარგველაშვილი, ნ.ო.კიკნაძე (2009) საქართველოს ძირითადი ტიპის ნიადაგებში მინერალური ფოსფატების ფრაქციონირებისათვის რეკომენდაციას აძლევენ ჩანგი-ჯეკსონისა და გინზბურგ-ლებედევას მეთოდებს. ჩანგი-ჯეკსონის მეთოდს დასავლეთ საქართველოს მუავე ნიადაგებზე, ხოლო, გინზბურგ-ლებედევას მეთოდს როგორც დასავლეთ საქართველოს მუავე, ისე აღმოსავლეთ საქართველოს კარბონატულ ნიადაგებზე.

საქართველოს წითელმიწა ნიადაგებში (ანასეული, ოზურგეთი) ფოსფატების ფრაქციული შემადგენლობა ო.გ.ონიანის (1966;1974;), ო.გ.ონიანი, თ.ე.ბურჭულაძის, გ.ნ.მარგველაშვილის (1976) მიერ შესწავლილი იყო ჩანგისა და ჯეკსონის მეთოდით. ავტორები მივიდნენ დასკვნამდე, რომ წითელმიწა ნიადაგში შეტანილი სასუქების ფოსფატები გროვდება ალუმინის ფოსფატების ფორმით და დროთა განმავლობაში თანდათან გადადიან რკინის ფოსფატებში, ე.ი. აღნიშნულ ნიადაგებში რკინის ფოსფატები წარმოადგენენ ფოსფორის გარდაქმნის საბოლოო პროდუქტს.

გ.ნ.მარგველაშვილის მიერ (1971), იმერეთის გაეწრებულ-ყვითელმიწა ნიადაგებში ფოსფორის მინერალური ფორმები განსაზღვრული იქნა ჩანგისა და ჯეკსონის მეთოდით. დადგინდა, რომ გაეწრებულ-ყვითელმიწა ნიადაგებში „აქტიური ფოსფატები“ წარმოდგენილია ძირითადად ერთნახევარი უანგეულების ფოსფატების სახით. საკონტროლო ვარიანტიდან აღებულ ნიმუშებში (სასუქის შეტანის გარეშე), რკინისა და ალუმინის ფოსფატები წარმოდგენილი იყო თანაბარი რაოდენობით. ხსნადი ფოსფორიანი სასუქების შეტანის შედეგად კი ძირითადად ალუმინის ფოსფატები წარმოიქმნებოდა.

ნ.ო.კიკნაძის (1991; 2003), მიერ დასავლეთ საქართველოს ჩაის პლანტაციების წითელმიწა ნიადაგებში (ანასეული, ოზურგეთი) ფოსფორის მინერალური ფორმები შესწავლილ იქნა გინზბურგ-ლებედევას მეთოდით. დადგინდა, რომ აღნიშნულ ნიადაგებში ჭარბობს ერთნახევარი უანგეულების ფოსფატები, რომლებიც „აქტიური“ მინერალური ფოსფატების მთელი ჯამის 70-80%-ს შეადგენენ. კალციუმის ფოსფატები ნიადაგში წარმოდგენილია შედარებით მცირე რაოდენობით და არ აჭარბებს 20-30%. ფოსფატების 55-წლიანი შემდეგქმედების ვარიანტებზე, ერთნახევარი უანგეულების ფოსფატებიდან ჭარბობს რკინის ფოსფატები (46-55%). 55 წლის განმავლობაში ფოსფორიანი სასუქების (სუპერფოსფატი) სისტემატურად – P 120 კგ/ჰა დოზით შეტანისას, ყველაზე დიდი რაოდენობით გროვდება Al- ის ფოსფატები (48,5%).

აჭარის წითელმიწა ნიადაგში ფოსფორის მინერალური ფორმების განსაზღვრისათვის ჩვენს მიერ გამოყენებული იყო ჩანგისა და ჯეკსონის მეთოდი ზოგიერთი ცვლილებებით, რომელიც შეტანილი იყო ვ.ვ.დოკუჩაევის სახ. ნიადაგმცოდნეობის ინსტიტუტის აგროქიმიის ლაბორატორიის მიერ (იხ. ასკინაზი, გინზბურგი და ლებედევა, 1963).

უნდა აღვნიშნოთ, რომ აჭარის წითელმიწა ნიადაგში ფოსფატების ტრანსფორმაციის შესწავლისას ჩვენს მიერ გამოყენებულ იქნა მხოლოდ სამი გამონაწერი:

1. აღუმიწის ფოსფატების გამოსაძევებლად ნიადაგის წონაკი დამუშავდა ამონიუმის ფტორიდის 0,5 n ხსნარით  $\text{pH}=8,5$ ;

2. რკინის ფოსფატების გამოსაძევებლად ნიადაგის იგივე წონაკი დამუშავდა 0,1 n NaOH –ით 1 საათიანი ნჯღრევისა და შემდეგ 24 საათიანი დაყოვნების გზით.

3. კალციუმის ფოსფატების გამოსაძევებლად ნიადაგის იგივე წონაკი დამუშავდა 0,5 n-ის  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ხსნარით 1 საათიანი ნჯღრევის გზით.

აჭარის წითელმიწა ნიადაგში ფოსფორის გარდაქმნასთან დაკავშირებით გამოკვლევები ჩატარდა ნიადაგის ნიმუშებში, რომლებიც აღებული იყო ჩაის პლანტაციაში სუპერფოსფატის სხვადასხვა დოზითა და წესით შეტანის ეფექტიანობის დასადგენად დაყენებული მინდვრის ცდის დანაყოფებიდან.

მინდვრის ცდის სქემა და ჩატარებული ანალიზის შედეგები წარმოდგენილია მე-7 ცხრილში და პირველ დიაგრამაზე, რომლებშიც მოტანილია სხვადასხვა ფრაქციებში ფოსფორის შემცველობის აბსოლუტური რაოდენობები ( $\text{P}_2\text{O}_5$  მგ/100 გ ნიადაგზე) და შეფარდებითი მაჩვენებლები (%-ში გამოძევებული მინერალური ფოსფატების მთლიანი ჯამიდან). როგორც მე-15 ცხრილიდან და პირველი დიაგრამიდან ჩანს, საკვლევ წითელმიწა ნიადაგში, როგორც წესი, ძალზე დაბალია კალციუმის ფოსფატების შემცველობა. განსაკუთრებით დაბალია იგი უსასუქო და ფონის ვარიანტებზე – შესაბამისად 2,2 და 2,6 მგ 100 გ ნიადაგზე, ანუ „აქტიური“ ფოსფატების მთლიანი ჯამის – 8-9%; ფოსფორიანი სასუქების შეტანით აღინიშნება კალციუმის ფოსფატების რაოდენობის გაზრდა, თუმცა ამ შემთხვევაშიც მათი რაოდენობა ცდის ყველა ვარიანტზე მნიშვნელოვნად დაბალია Al-ისა და Fe-ის ფოსფატებთან შედარებით.

დიდ ინტერესს იწვევს მჟავე წითელმიწა ნიადაგში აღუმიწისა და რკინის ფოსფატების შეფარდებითი შემცველობა. მე-15 ცხრილში მოტანილი მონაცემებიდან ჩანს, რომ ფოსფორიანი სასუქების შეტანით იზრდება ფოსფორის თითოეული ფრაქციის რაოდენობა და მაშასადამე, შესაბამისად „აქტიური“ ფოსფატების ჯამიც. მაგრამ, თითოეული ფრაქციის გამდიდრების ხარისხი განსხვავებულია. ყველაზე მკვეთრად იზრდება აღუმიწის ფოსფატების ფრაქცია. აღუმიწის ფოსფატების რაოდენობის გაზრდასთან ერთად, იმატებს რკინის ფოსფატების რაოდენობაც, მაგრამ მათი დაგროვების ტემპი დაბალია

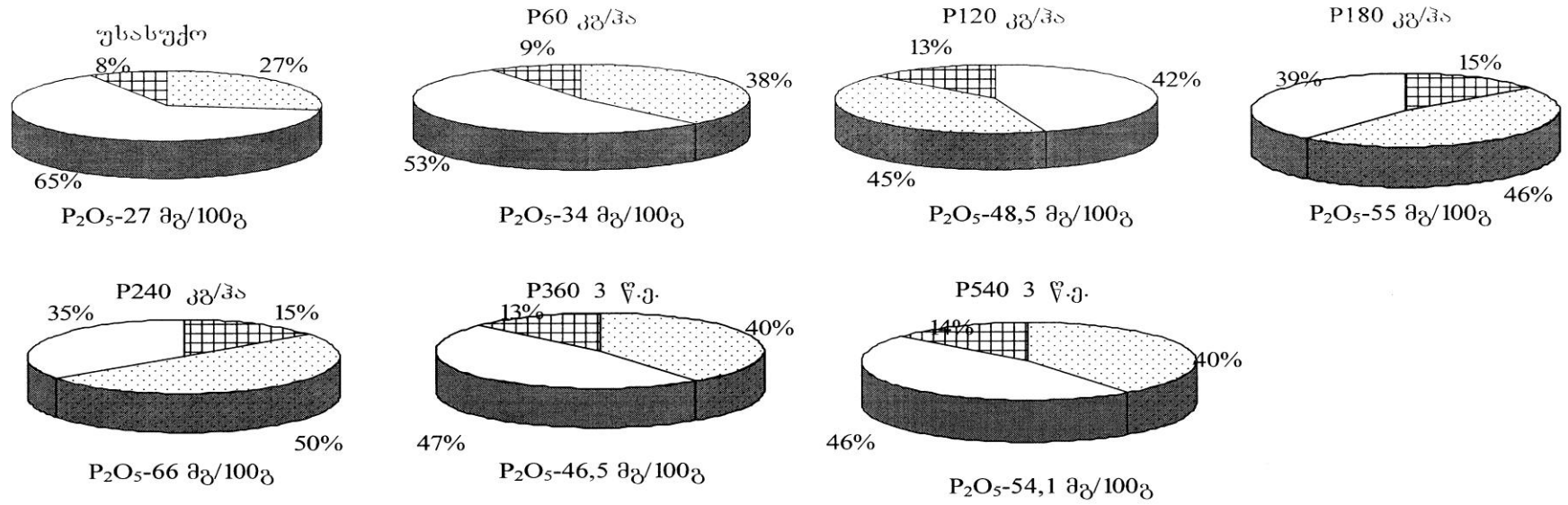
ალუმინის ფოსფატებთან შედარებით. ასე, მაგალითად, უსასუქო ვარიანტზე – Al-P შეადგენს 7,3 მგ 100 გ ნიადაგზე, ხოლო, Fe-P 17,5 მგ 100 გ ნიადაგზე; NK+ P240 კგ/ჰა ვარიანტზე Al-P იზრდება 33 მგ-მდე, Fe-P კი 23 მგ-მდე 100 გ ნიადაგზე.

შეეჩერებით ფოსფორიანი სასუქების ყოველწლიურად და პერიოდულად შეტანის ვარიანტებზე „აქტიური“ ფოსფატების შემცველობის მონაცემებზე. როგორც ცხრილიდან ჩანს, მინდვრის ცდის სქემის მიხედვით მე-8 ვარიანტზე ფოსფორიანი სასუქი შეიტანება სამმაგი დოზით – P 540 კგ/ჰა სამ წელში ერთხელ (სასუქი შეტანილი იყო 2004 წელს ადრე გაზაფხულზე). აღნიშნულ ვარიანტზე ფოსფორიანი სასუქის შეტანიდან მესამე წლის ბოლოს (2006 წლის სექტემბერი) აქტიური ფოსფატების პროცენტული შემცველობა ნიადაგის 0-15 სმ-იან ფენაში შეადგენს: Ca-P – 13,9%; Al-P – 40,1%; Fe-P - 46%, მაშინ როცა, P 180 კგ/ჰა ყოველწლიურად შეტანის ვარიანტზე, სადაც სამი წლის განმავლობაში შეტანილია იგივე რაოდენობით (540) ფოსფორიანი სასუქი, როგორც პერიოდულად შეტანის ვარიანტზე (მე- 8 ვარიანტი), აქტიური ფოსფატების პროცენტული შემცველობა ასეთია: Ca-P - 15,4%; Al-P - 45,5% და Fe-P - 39,1%; ამრიგად, ფოსფორიანი სასუქების სამმაგი დოზის ერთდროულად შეტანით და მათი ხანგრძლივი ურთიერთმოქმედებით ნიადაგთან (სამი წლის შემდეგქმედება) თანდათან მცირდება Ca-P და Al-P რაოდენობა და იზრდება Fe-P რაოდენობა. შეფარდება Al-P/Fe-P ნათელ წარმოდგენას გვაძლევს ფოსფატების ტრანსფორმაციაზე დროთა განმავლობაში. შეიძლება ჩავთვალოთ, რომ რაც უფრო დიდია აღნიშნული შეფარდების Al-P/Fe-P მაჩვენებელი, მით უფრო მაღალია ნიადაგის ფოსფატების შესათვისებლობა მცენარისათვის და პირიქით. ჩვენს ცდაში, ნიადაგის ზედა სიღრმეში (0-15 სმ) აღნიშნული მაჩვენებელი მერყეობს – 0,42-დან 1,43-ის ფარგლებში. ყველაზე დაბალია იგი უსასუქო ვარიანტზე და ყველაზე მაღალი ფოსფორიანი სასუქის შეტანის ვარიანტებზე.

ამრიგად, დასკვნის სახით შეიძლება აღვნიშნოთ, რომ სასუქების სახით შეტანილი ხსნადი კალციუმის ფოსფატები აჭარის წითელმიწა ნიადაგში ჯერ გადადიან ალუმინის ფოსფატებში, ხოლო შემდეგ იწყებენ რკინის ფოსფატებში გადასვლას. ანალოგიური შედეგებია მიღებული ო.გ.ონიანის (1966) და ნ.ო.კიკნაძის (1991;2003) მიერ ანასეულის წითელმიწებზე და გ.ნ.მარგველაშვილის მიერ (1971) გაეწრებულ-ყვითელმიწებზე იმერეთის ზონაში.

ფოსფორის მინერალური ფორმები წითელმიწა ნიადაგში  
ჩაქვის საცდელი სადგური; 2006 წელი

ვარიანტი	სიღ- რმე, სმ	„აქტი- ური ფოს- ფატე- ბის“ ჯამი	Ca-P		Al-P		Fe-P		Al-P Fe-P
			მგ. 100 გ. ნიადა- გზე	%	მგ. 100 გ. ნიადა- გზე	%	მგ. 100 გ. ნიადა- გზე	%	
უსასუქო	0-15	27	2,2	8	7,3	27,0	17,5	65,0	0,42
	15-30	18	1,6	9	4,3	24,0	12,1	67,0	0,35
	30-45	16	1,2	7,5	3,8	24,0	11,0	68,5	0,35
N300K100- ფონი	0-15	29	2,6	9	9,0	31,0	17,4	60,0	0,52
	15-30	19	1,5	8	5,5	29,0	12,0	63,0	0,46
	30-45	18	1,2	7	5,0	28,0	11,8	65,0	0,42
NK+P 60	0-15	34	3,0	9	13,0	38,0	18,0	53,0	0,72
	15-30	20,3	2,1	10	6,0	30,0	12,2	60,0	0,49
	30-45	18,5	1,5	8	5,0	27,0	12,0	65,0	0,42
NK+P 120	0-15	48,5	6,5	13,4	22,0	45,4	20,0	41,2	1,1
	15-30	24,2	3,0	12,4	8,5	35,1	12,7	52,5	0,7
	30-45	19,7	1,7	8,6	6,0	30,4	12,0	61,0	0,5
NK+P 180	0-15	55	8,5	15,4	25,0	45,5	21,5	39,1	1,16
	15-30	26,9	4,2	16	9,7	36,0	13,0	48,0	0,75
	30-45	22,2	2,1	9,5	7,8	35,1	12,3	55,4	0,63
NK+P 240	0-15	66	10,0	15	33,0	50,0	23,0	35,0	1,43
	15-30	30,6	5,3	17,3	12,0	39,2	13,3	43,5	0,9
	30-45	23,3	2,4	10,3	8,5	36,5	12,4	53,2	0,7
NK+P 360 სამ წელში ერთხელ	0-15	46,5	6,0	13	18,5	40,0	22,0	47,0	0,84
	15-30	23,9	3,0	12,5	8,0	33,5	12,9	54,0	0,62
	30-45	19,9	1,5	7,5	6,0	30,2	12,4	62,3	0,48
NK+P 540 სამ წელში ერთხელ	0-15	54,1	7,5	13,9	21,7	40,1	24,9	46,0	0,87
	15-30	26,5	4,0	15	8,7	33,0	13,8	52,0	0,63
	30-45	19,9	1,6	8,0	5,5	27,6	12,8	64,4	0,43



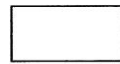
დიაგრამა 1. ფოსფორის მინერალური ფორმები აჭარის წითელმიწა ნიადაგში; 0-15 სმ ფენა



Ca-P



Al-P



Fe-P

### 2.3. მოძრავი ფოსფორის სეზონური დინამიკა ნიადაგში

დაკვირვებები საკვები ელემენტების სეზონურ დინამიკაზე ნიადაგში ჯერ კიდევ გასული საუკუნის 20-30-იანი წლებიდან დაიწყო. მოძრავი ფოსფორის სეზონურ დინამიკასთან დაკავშირებული ლიტერატურული მონაცემების შეჯამების საფუძველზე, შეიძლება აღინიშნოს, რომ მკვლევართა შორის არ არსებობს ერთიანი აზრი აღნიშნულ საკითხთან დაკავშირებით. ნიადაგში მოძრავი ფოსფატების სეზონურ ცვალებადობაზე მიუთითებენ ა.ა.შმუკი (1950), ნ.მ.გლაზუნოვა (1964) და მრავალი სხვა. მათი აზრით შესათვისებელი ფოსფორის შემცველობა სხვადასხვა ნიადაგში იკლებს გაზაფხულიდან ზაფხულისაკენ და იმატებს შემოდგომისაკენ. აღნიშნულ მოვლენას ისინი ნიადაგის ტენის ცვალებადობით ხსნიან, რომელიც სეზონურ ხასიათს ატარებს.

ავტორთა მეორე ნაწილი (ზაკე, 1973; კიარბლანე, 1981 და მრავალი სხვა) განაზოგადებენ რა აღნიშნულ საკითხთან დაკავშირებულ მასალებს, აკეთებენ დასკვნას, რომ მოძრავი ფოსფატების ყველაზე დაბალი შემცველობა შეიმჩნევა მარტში, ივლისისათვის ის რამდენადმე იზრდება, ხოლო, შემოდგომისაკენ კვლავ იკლებს; აღნიშნულ ავტორთა დაკვირვებებით, რაც უფრო მაღალია ნიადაგში მოძრავი ფოსფატების საწყისი შემცველობა და რაც უფრო მაღალი დოზითაა შეტანილი ფოსფორიანი სასუქები, მით უფრო მკვეთრადაა გამოხატული მოძრავი ფოსფატების ცვალებადობა ვეგეტაციის პერიოდში.

საქართველოში მოძრავი ფოსფატების დინამიკაზე დაკვირვებები ჩატარებულია სხვადასხვა ნიადაგობრივ-კლიმატურ პირობებში. გ.ნ.ურუშაძის (1949), ი.დ.გამყრელიძის (1942), ფ.ს.დულაშვილის (1955), ო.გ.ონიანის (1967), გ.ნ.მარგველაშვილის (1970), ნ.ო.კიკნაძის (2003), გ.ნ.მარგველაშვილი, ნ.ო.კიკნაძის (2009) გამოკვლევებით, ჩაის კულტურით დაკავებულ წითელმიწა და გაეწრებულ-ყვითელმიწა ნიადაგებში მუავახსნადი ფოსფორის შემცველობა სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში იცვლება, მაგრამ არა დიდი ინტერვალით.

ი.ი.ბოლქვაძემ, შ.რ.ვაჩნაძემ, ც.ბ.კვინიკაძემ (1988), თ.გ.დოლიძემ (1987), გ.ნ.მარგველაშვილმა (1989) შეისწავლეს ფოსფატების სეზონური ცვალებადობა აღმოსავლეთ საქართველოს სხვადასხვა ტიპის ნიადაგებში. მიღებულმა მონაცემებმა უჩვენეს, რომ მდელოს-ყავისფერ, შავმიწა, კარბონატულ ყავისფერ და მდელოს ალუვიურ უკარბონატო ნიადაგებში, მარცვლეული, ბოსტნეული და



ტექნიკური კულტურების ქვეშ მოძრავი ფოსფატების შემცველობა სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში იცვლება მცირე ინტერვალით.

მოძრავი ფოსფორის სეზონური დინამიკა ჩაის პლანტაციით დაკავებულ ჩაქვის წითელმიწა ნიადაგში ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა ფოსფორის დოზების და შეტანის წესების ეფექტიანობაზე დაყენებული მინდვრის ცდის ბაზაზე. მინდვრის ცდის ვარიანტების მიხედვით აღებულ ნიადაგის ნიმუშებში მოძრავი ფოსფორის შემცველობას ვსაზღვრავდით ონიანის მეთოდით. ნიმუშები სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში აღებული იყო 4-ჯერ. ანალიზის შედეგები მოტანილია მე-16 ცხრილში.

მე-8ცხრილიდან ჩანს, რომ მოძრავი ფოსფორის შემცველობა ნიადაგში კორელაციურ დამოკიდებულებაშია შეტანილ ფოსფორთან სასუქებთან. განსაკუთრებით მუდგნდება ეს ფოსფორიანი სასუქების მაღალი დოზების შეტანის ვარიანტებზე.

უსასუქო ვარიანტზე მოძრავი ფოსფორის შემცველობა საკმაოდ დაბალია და წლების მიხედვით თითქმის არ იცვლება. ასე მაგალითად,  $P_2O_5$ -ის შემცველობა აღნიშნულ ვარიანტზე 2005 წლის ვეგეტაციის დასაწყისში (აპრილი) სიდრმეების მიხედვით შეადგენდა – 9,0-6,5-2,5 მგ/100 გ ნიადაგზე, ხოლო, 2006 წლის ბოლოს – ოქტომბერში 8,0-6,1-2,4 მგ/100 გ ნიადაგზე.

მკვეთრად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან მოძრავი ფოსფორის შემცველობის მიხედვით ფოსფორის სხვადასხვა დოზით შეტანის ვარიანტები. შუპერფოსფატის დოზების გაზრდასთან ერთად კანონზომიერად იზრდება ნიადაგში მოძრავი ფოსფორის შემცველობა. ასე, მაგალითად, თუკი საკონტროლო ვარიანტზე მოძრავი  $P_2O_5$ -ის შემცველობა სიდრმეების მიხედვით შეადგენს 8,5-6,3-2,5 მგ/100 გ ნიადაგზე ( აპრილი, 2006 წელი),  $P_2O_5$ –240 კგ/ჰა შეტანის ვარიანტზე, სადაც უკვე შეტანილია 720 კგ  $P_2O_5$  ჰექტარზე, მოძრავი ფოსფორის შემცველობამ სიდრმეების მიხედვით შეადგინა 26,0-14,4-5,5 მგ/100 გ ნიადაგზე.

ცხრილში მოტანილი მონაცემები უჩვენებენ, რომ აჭარის წითელმიწა ნიადაგში მოძრავი ფოსფორის სეზონური ცვალებადობა სუსტად არის გამოხატული. ვეგეტაციის ბოლოს მოძრავი ფოსფატების რაოდენობამ განოყიერებულ ვარიანტებზე შეადგინა აპრილში შემცველობის 85-86%, ე.ი. შემცირდა 14-15%-ით. ხოლო, უსასუქო ვარიანტზე შემოდგომისთვის მათმა რაოდენობამ შეადგინა 94%.

მოდრავი ფოსფორის დინამიკა ნიადაგში სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში.

წითელმიწა (ჩაქვი)

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> მგ/100 გ ნიადაგზე

ვარიანტი	ნიმუშის აღების სიღრმე, სმ;	მინდვრის ცდის დაყენე- ბამდე, 2004 წ. 12.03;	2005 წელი					2006 წელი				
			აპრილი	ივლისი	სექტემ- ბერი	ოქტომ- ბერი	შემოდ- გომის- თვის დარჩე- ნილი,% საწყისი- დან;	აპრილი	ივლისი	სექტემ- ბერი	ოქტომ- ბერი	შემოდ- გომის- თვის დარჩე- ნილი,% საწყისი- დან;
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
უსასუქო- საკონტ- როლო	0-15	8,5	9,0	8,8	8,7	8,5	94	8,5	8,3	8,2	8,0	94
	15-30	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5		6,3	6,2	6,2	6,1	
	30-45	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5		2,5	2,5	2,5	2,4	
N300K100 ფონი	0-15	10,2	10,5	10,3	10,0	9,8	93	9,3	9,1	8,9	8,6	93
	15-30	6,7	6,7	6,6	6,7	6,7		6,5	6,4	6,3	6,3	
	30-45	2,4	2,5	2,4	2,5	2,5		2,5	2,5	2,5	2,5	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
NK+P60	0-15	9,5	13,3	12,8	12,1	11,4	86	17,0	16,0	15,5	14,6	86
	15-30	6,3	7,6	7,3	7,0	7,0		8,6	8,2	8,0	7,8	
	30-45	2,5	3,0	3,0	2,8	2,6		3,3	3,0	2,7	2,7	
NK+P120	0-15	8,2	16,5	15,5	15,0	14,2	86	19,8	19,0	18,0	17,0	86
	15-30	6,5	9,0	9,0	8,6	8,5		11,5	10,8	10,5	10,1	
	30-45	2,4	3,7	3,7	3,5	3,0		4,2	3,7	3,3	3,2	
NK+P180	0-15	10,5	20,4	19,0	18,4	17,3	85	23,5	22,2	21,1	20,0	85
	15-30	6,4	11,5	11,0	10,4	10,0		13,4	13,0	12,8	12,0	
	30-45	2,5	3,9	3,6	3,4	3,2		5,0	4,5	4,0	3,5	
NK+P240	0-15	8,1	23,9	22,0	21,5	20,3	85	26,0	24,9	23,4	22,1	85
	15-30	6,3	13,3	12,7	11,8	11,0		14,4	14,0	13,5	13,0	
	30-45	2,5	4,8	4,4	4,2	4,0		5,5	5,0	4,5	4,2	
NK+P360	0-15	9,0	21,5	20,4	19,6	18,3	85	19,0	18,0	17,3	16,1	85
	15-30	6,5	12,7	12,0	11,5	11,3		11,0	10,4	10,0	9,4	
	30-45	2,5	4,5	4,0	4,0	3,4		3,6	3,2	3,0	2,8	
NK+P540	0-15	9,5	24,0	23,0	21,8	20,6	86	22,8	21,9	20,0	19,6	86
	15-30	6,4	14,0	13,5	12,9	12,2		12,7	12,0	11,8	11,5	
	30-45	2,4	5,0	4,8	4,7	4,0		4,5	4,1	3,5	3,3	

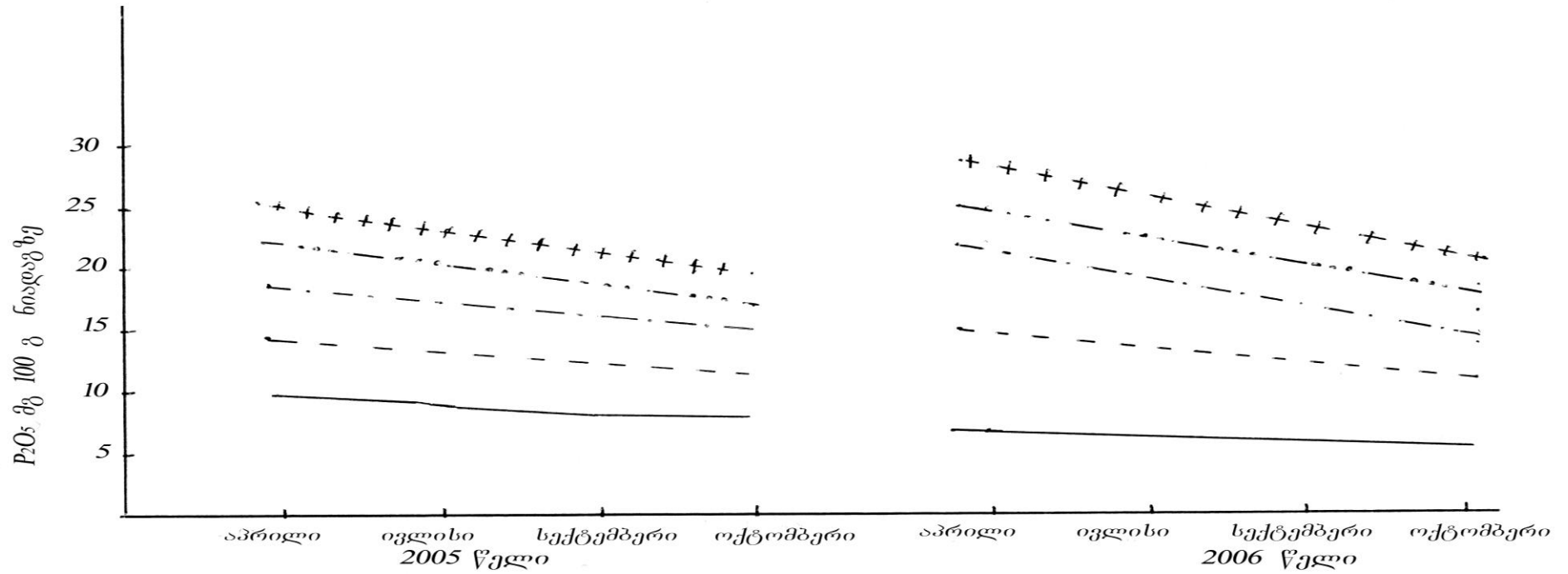
მე-8 ცხრილში მოტანილი მონაცემებიდან ჩანს, რომ ჩაის კულტურით დაკავებულ წითელმიწა ნიადაგში მჟავახსნადი  $P_2O_5$ -ის შემცველობა სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში იცვლება, მაგრამ არა დიდი ინტერვალით. აღინიშნება ასეთი ტენდენცია: მოძრავი ფოსფატების შემცველობა მაღალია ვეგეტაციის დასაწყისში, შემდეგში, ვეგეტაციის შუა და ბოლო პერიოდისაკენ თანდათან იკლებს. შედარებით მეტი ხარისხით ვლინდება იგი ფოსფორით განოყიერებულ დანაყოფებზე, რამდენადმე სუსტად კი საკონტროლო ვარიანტზე. ასე, მაგალითად, ვარიანტზე NK+P180 კგ/ჰა მოძრავი ფოსფორის რაოდენობა დინამიკაში (2006 წ.) შემდეგნაირად იცვლებოდა: აპრილი – 23,5-13,4-5,0; ივლისი – 22,2-13,0-4,5; სექტემბერი – 21,1-12,8-4,0 და ოქტომბერი – 20,0-12,0-3,5; ხოლო, საკონტროლო ვარიანტზე შესაბამისად - 8,5-6,3-2,5 (აპრილი); 8,3-6,2-2,5(ივლისი); 8,2-6,2-2,5 (სექტემბერი); 8,0-6,1-2,4 (ოქტომბერი);

მოძრავი ფოსფორის სეზონური დინამიკა ჩაის პლანტაციით დაკავებულ წითელმიწა ნიადაგში სასუქების გამოყენებასთან კავშირში, თვალსაჩინოდ არის გამოსახული მე-2 დიაგრამაზე. დიაგრამიდან ჩანს, რომ აღნიშნულ მინდვრის ცდაში შეიმჩნევა მოძრავი ფოსფატების შემცველობის კანონზომიერი შემცირება გაზაფხულიდან შემოდგომისაკენ. მეტი ხარისხით ვლინდება იგი ფოსფორით განოყიერებულ ვარიანტებზე და რამდენადმე სუსტად – საკონტროლოზე.

მე-2 დიაგრამიდან ჩანს, რომ მოძრავი ფოსფორის შემცველობის დინამიკის გამომსახველი მრუდები ფოსფორიანი სასუქების შეტანიდან მესამე წელს (2006 წ.) უფრო მაღლაა გავლებული, ვიდრე მეორე წელს (2005 წ.). აღნიშნული ფაქტი იმაზე მიუთითებს, რომ ფოსფორიანი სასუქების შეტანით ნიადაგის ნაყოფიერება მოძრავი ფოსფატების შემცველობის მიხედვით თანდათან მაღლდება.

უსასუქო ვარიანტზე კი, როგორც დიაგრამიდან ჩანს, მოძრავი ფოსფორის შემცველობის მიხედვით აღინიშნება ნიადაგის ნაყოფიერების კლების ტენდენცია.

ნიადაგში მოძრავი ფოსფატების სეზონური მერყეობის მიზეზები ჯერ კიდევ სრულყოფილად არ არის ახსნილი. როგორც ჩანს აქ ადგილი აქვს ბიოლოგიური და ფიზიკო-ქიმიური ფაქტორების მთელი კომპლექსის გავლენას; რათქმაუნდა ნიადაგის ფოსფატების განსაზღვრული ნაწილი გამოიყენება ჩაის მცენარის ზრდა-განვითარებისათვის და გამოიტანება მოსავლით. შეტანილი ფოსფატების ნაწილი კი გადადის ფიქსირებულ მდგომარეობაში.



დიაგრამა № 2. მოძრავი ფოსფორის სეზონური დინამიკა აჭარის წითელმიწა ნიადაგში ჩაის პლანტაციაში სასუქების გამოყენებასთან კავშირში.

———— საკონტროლო;    - - - - NK+P60;    -.-.-.- NK+P120;    \_\_\_\_...\_\_\_\_ NK+P180;    -+--+--+ NK+P240;

$P_2O_5$ -ის შედარებით მაღალი შემცველობა ვეგეტაციის დასაწყისში, გამოწვეულია ძირითადი სასუქების შეტანით. შესაძლებელია აგრეთვე, რომ მაისში მოსულმა ნალექებმა და ტემპერატურის ზრდამ განაპირობეს ნიადაგში მოძრავი  $P_2O_5$ -ის შემცველობის ზრდა. წითელმიწა ნიადაგში მოძრავი ფოსფატების სუსტი სეზონური ცვალებადობა, ჩვენის აზრით, განპირობებულია ტემპერატურისა და ტენიანობის ოპტიმალური პირობებით მთელი სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში, აქტიური ბიოლოგიური ცხოველმყოფელობით, რომელიც განაპირობებს ნიადაგის ძნელად ხსნადი ფოსფატების გადასვლას შესათვისებელ მდგომარეობაში.

მოტანილი ლიტერატურული მონაცემები, აგრეთვე ჩვენს მიერ ჩატარებული გამოკვლევები აღნიშნულ საკითხთან დაკავშირებით, გარკვეულწილად ხსნიან ნიადაგში მოძრავი ფოსფატების სეზონური მერყეობის მიზეზებს. ამასთან, აღნიშნული მოვლენა მოითხოვს ნიადაგის ნიმუშების აღების ვადების მკაცრად დაცვას. იგი დაკავშირებული უნდა იყოს კონკრეტულ პერიოდთან. მისმა დაუცველობამ შეიძლება გამოიწვიოს არასწორი წარმოდგენა ნიადაგში მოძრავი ფოსფატების რეალურ მარაგებზე, რაც, თავის მხრივ, გამოიწვევს არაობიექტური რეკომენდაციების გაწევას სხვადასხვა კულტურისათვის, ფოსფორიანი სასუქების დოზებთან დაკავშირებით.

## 2.4. ფოსფატების მიგრაცია ნიადაგის სიღრმეში

კვების სხვა ელემენტებისაგან განსხვავებით ფოსფორი ნიადაგში ჩვეულებრივ ენერგიულად შთაინთქმება ფუძეებით, ნიადაგის კოლოიდებით, თიხა მინერალებით და მიკროორგანიზმებით; ამიტომ, საერთოდ, მიღებულად ითვლება აზრი იმის შესახებ, რომ არ არსებობს ფოსფორის შესამჩნევი მიგრაცია ნიადაგის პროფილში და მით უმეტეს, გრუნტის წყლებით გამორეცხვა.

ნიადაგში ფოსფატების მიგრაცია ძალზე რთული პროცესია და განისაზღვრება მთელი რიგი ფაქტორების კომპლექსური ზემოქმედებით:

1. ნიადაგის თვისებებით (მექანიკური შედგენილობა, კოლოიდების შემცველობა, ქიმიური შემადგენლობა, არის რეაქცია, ორგანული ნივთიერებების შემცველობა, წყლის რეჟიმი და სხვა).
2. კლიმატური პირობებით (ნალექი, ტენი, ტემპერატურა).
3. მცენარეული საფარით.
4. თანამგზავრი სასუქებით.
5. ფოსფორიანი სასუქების ფორმებით.

დ.ნ.პრიანიშნიკოვი (1963) მიუთითებდა, რომ ნიადაგში შეტანილი სასუქის ფოსფორი არ გადამოდრავდება ნიადაგში და რჩება იმავე ფენაში, სადაც ის არის შეტანილი და შერეული.

ნიადაგის სიღრმეში ფოსფორის უმნიშვნელო გადაადგილებაზე მიუთითებენ ქართველი მკვლევარები: ი.დ.გამყრელიძე (1942); გ.ნ.ურუშაძე (1954); მ.კ.დარასელია (1961); ფ.ს.დულაშვილი (1958); შ.ა.ფუტკარაძე (1963); გ.ნ.მარგველაშვილი (1970;1989); ნ.ო.კიკნაძე (2003) და სხვა. მათი გამოკვლევებით ნიადაგში შეტანილი ფოსფორი ძირითადად ფიქსირდება შეტანის ზონაში და ძალიან უმნიშვნელოდ გადაადგილდება ქვედა სიღრმეში.

მეორე მხრივ, ლიტერატურაში არსებობს მონაცემები ნიადაგის სიღრმეში ფოსფატ-იონის მნიშვნელოვანი მიგრაციისა და ფესვთა სისტემის ზონიდან მათი დაკარგვის შესახებ. ავტორთა (ფოკინი და სხვ.,1973; ლარსენი, 1967; ონიანი, 1967; გონზალესი, 1977; კუკი, 1975 და სხვა) აზრით, ნიადაგის ზედაპირზე შეტანილი ფოსფორი შეიძლება გადაადგილდეს 20-დან 45 სმ-მდე და უფრო მეტ სიღრმეში, რაც დამოკიდებულია შეტანილი ფოსფატების ქიმიურ ფორმაზე და შეტანის წესზე.

შეიძლება მოყვანილი იქნეს აგრეთვე მრავალი სხვა მონაცემები ნიადაგში ფოსფორის გადაადგილებასთან დაკავშირებით, მაგრამ ზემოთ აღნიშნული, ვფიქრობთ საკმარისია იმისათვის, რომ წარმოდგენა გვქონდეს იმ განსხვავებულ შეხედულებებსა და მონაცემებზე, რომელიც მოპოვებულია სხვადასხვა მკვლევარის მიერ ნიადაგში ფოსფატ-იონის მიგრაციასთან დაკავშირებით; ასეთი განსხვავებული მონაცემების არსებობა აღნიშნულ საკითხთან დაკავშირებით აიხსნება იმით, რომ მისი შესწავლა ჩატარდა სხვადასხვა პირობებში და განსხვავებული მეთოდით.

ნიადაგში შეტანილი ფოსფორის მიგრაცია ჩვენს მიერ ისწავლებოდა აჭარის ჩაის პლანტაციით დაკავებულ წითელმიწა ნიადაგში. გამოყენებული იყო აღნიშნულ ნიადაგზე დაყენებული მინდვრის ცდა. 2004 წელს ფოსფორიანი სასუქების შეტანამდე მინდვრის ცდის ვარიანტებზე 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 და 40-50 სმ სიღრმეზე აღებული იქნა ნიადაგის ნიმუშები და განსაზღვრული მოძრავი ფოსფორი ონიანის მეთოდით. მინდვრის ცდის დაყენებიდან 3 წლის შემდეგ (2006 წ. სექტემბერი) ვარიანტების მიხედვით განმეორებით იქნა აღებული ნიადაგის ნიმუშები იგივე სიღრმეზე, რომლებშიც კვლავ განისაზღვრა მოძრავი ფოსფორი.

აჭარის წითელმიწა ნიადაგში შეტანილი ფოსფატების გადამოძრავება მის სიღრმეში წარმოდგენილია მე-17 ცხრილში.

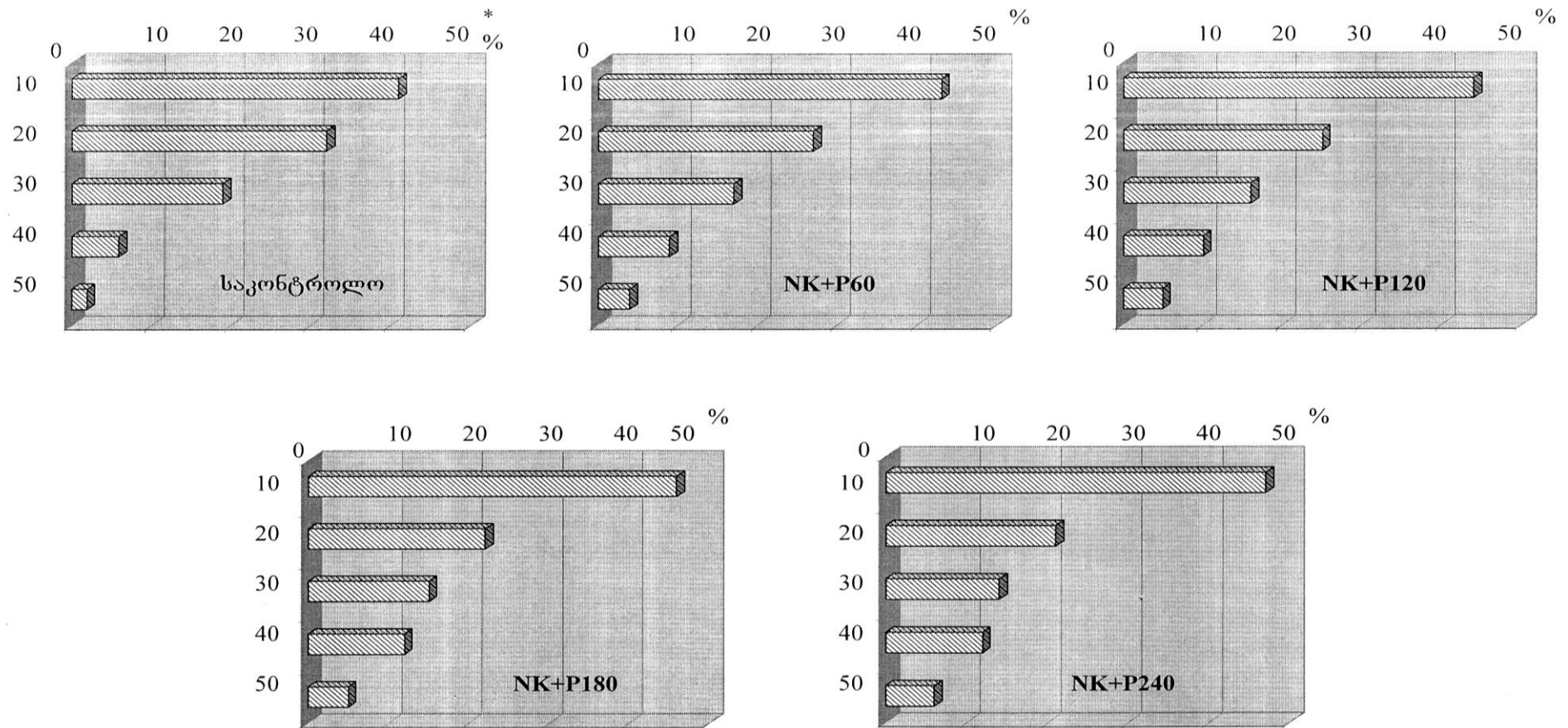
ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, რომ აღნიშნულ ნიადაგში ადგილი აქვს შეტანილი ფოსფატების მცირე ნაწილის გადაადგილებას მის სიღრმეში. შეტანილი ფოსფატების ძირითადი ნაწილი შეკავებულია 0-30 სმ ფენაში, მაგრამ მათი გარკვეული ნაწილი გადაადგილებულია 40-50 სმ სიღრმის ფენაში.

დადგენილი იქნა, რომ რაც უფრო მაღალია ნიადაგში შეტანილი ფოსფორის დოზა, მით უფრო მეტია ფოსფატების გადაადგილება ნიადაგის ქვედა ფენებში. ასე, მაგალითად, უსასუქო ვარიანტზე წითელმიწა ნიადაგის 30-40 და 40-50 სმ სიღრმის ფენაში  $P_2O_5$ -ის შემცველობა შეადგენს შესაბამისად 1,3-0,4 მგ/100 გ ნიადაგზე; P 240 კგ/ჰა ყოველწლიურად შეტანის ვარიანტზე შესაბამისად 6,0-2,9 მგ  $P_2O_5$  100 გ ნიადაგზე, მაშინ, როცა ვარიანტზე - P 60 კგ/ჰა, სადაც წინა ვარიანტთან შედარებით შეტანილია ფოსფორიანი სასუქის მნიშვნელოვნად ნაკლები რაოდენობა, მუავასხნადი  $P_2O_5$ -ის შემცველობა 30-40 და 40-50 სმ სიღრმეში შეადგენს შესაბამისად 3,5 და 1,75 მგ  $P_2O_5$  100 გ ნიადაგზე.



ფოსფორის მიგრაცია წითელმიწა ნიადაგში  
(ჩაქვის საცდელი სადგური, ჩაის პლანტაცია 2004-2006 წ.წ.)

ვარიანტი	ნიადაგის ნიმუშის აღე- ბის სიღრმე,სმ	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> მგ/100 გ ნიადაგზე		
		მინდვრის ცდის დაყენე- ბამდე, 2004 წ.	მინდვრის ცდის დაყენებიდან 3 წლის შემდეგ, 2006წ.	მატება სასუქის შეტანით
უსასუქო- საკონტროლო	0-10	9,0	8,7	-
	10-20	7,5	7,0	-
	20-30	4,3	4,0	-
	30-40	1,5	1,3	-
	40-50	0,6	0,4	-
NK+P60	0-10	10,0	16,8	6,8
	10-20	8,0	10,4	2,4
	20-30	4,4	6,6	2,2
	30-40	1,7	3,5	1,8
	40-50	0,8	1,75	0,95
NK+P120	0-10	8,5	18,7	10,2
	10-20	7,1	10,6	3,5
	20-30	4,1	6,8	2,7
	30-40	1,3	4,2	2,9
	40-50	0,4	2,1	1,7
NK+P180	0-10	11,0	22,0	11,0
	10-20	8,4	10,7	2,3
	20-30	4,4	7,3	2,9
	30-40	1,4	5,2	3,8
	40-50	0,7	2,5	1,8
NK+P240	0-10	8,8	24,4	15,6
	10-20	7,4	10,9	3,5
	20-30	4,0	7,3	3,3
	30-40	1,3	6,0	4,7
	40-50	0,5	2,9	2,4



დიაგრამა 3. მოძრავი ფოსფორის მიგრაცია წითელმიწა ნიადაგში;

(მინდვრის ცდა ჩაის პლანტაციაში, 2006 წ.);

\* – % ნიადაგის 0-50 სმ-იან ფენაში არსებული ფოსფატების საერთო ჯამიდან

ფოსფორის მიგრაცია წითელმიწა ნიადაგში თვალსაჩინოდ არის წარმოდგენილი მე-3 დიაგრამაზე, რომლიდანაც ჩანს, რომ უსასუქო ვარიანტზე ნიადაგის 0-50 სმ სიღრმის ფენაში არსებული მოძრავი ფოსფატების მთლიანი რაოდენობის 91% მოთავსებულია 30 სმ-მდე სიღრმის ფენაში; 9% კი განაწილებულია 30-40 და 40-50 სმ სიღრმის ფენაში (სიღრმის მიხედვით შესაბამისად – 6,5 და 2,5%). ფოსფორიანი სასუქების შეტანის ვარიანტებზე კი, ნიადაგის 0-50 სმ სიღრმის ფენაში არსებული ფოსფატების მთლიანი რაოდენობის 83-87% დამაგრებულია 30 სმ-მდე სიღრმის ფენაში, ხოლო 13-17% მიგრირებულია 30-40 და 40-50 სმ სიღრმის ფენაში (სიღრმეების მიხედვით, შესაბამისად 9-12 და 4-5%).

ამრიგად, ფოსფორის მიგრაციის საკითხის შესწავლამ გვიჩვენა, რომ აჭარის წითელმიწა ნიადაგში შეტანილი ფოსფორი ძირითადად იბოჭება შეტანის სიღრმეზე და მათი მხოლოდ მცირე ნაწილი გადაადგილდება ნიადაგის სიღრმეში.

### თავი III

#### 3.1. ფოსფორიანი სასუქების მზარდი დოზების გავლენა ჩაის მწვანე ფოთლის მოსავალზე

ფოსფორით ღარიბ წითელმიწა ნიადაგზე ფოსფორიანი სასუქის მზარდი დოზების გავლენა ჩაის მწვანე ფოთლის მოსავალზე ნაჩვენებია მე-20 ცხრილში, რომელშიც მოსავლიანობის მონაცემები მოტანილია ცალკეული წლების მიხედვით. მიღებული მონაცემების საფუძველზე ავნიშნავთ შემდეგს:

**2004 წელს** უსასუქო ვარიანტზე მიღებული მოსავალი დაბალია – 950 კილოგრამს არ აღემატება ჰექტარზე; აზოტ-კალიუმიანი სასუქების შეტანის ვარიანტზე ჩაის ფოთლის მოსავალი შესამჩნევად გაიზარდა და 670 კგ/ჰა ანუ 70%-ით გადააჭარბა უსასუქო ვარიანტს. აზოტ-კალიუმიანი სასუქების ასეთი მაღალი ეფექტიანობა შეიძლება აიხსნას ჰიდროლიზური აზოტის დაბალი შემცველობით ნიადაგში და ჩაის მცენარის მაღალი მოთხოვნილებით აღნიშნულ ელემენტზე.

ფოსფორიანი სასუქის მზარდი დოზების ყოველწლიური შეტანა ჩაის ფოთლის მოსავლის შესამჩნევ მატებას გვაძლევს. ფოსფორის დოზის – P 60კგ/ჰა შეტანისას მოსავლის მატებამ ფონთან შედარებით შეადგინა 292 კგ/ჰა ანუ 18%; P120კგ/ჰა შეტანისას მოსავლის მატებამ შეადგინა 535 კგ/ჰა ანუ 33%; სუპერფოსფატის დოზის გაზრდამ P 180კგ/ჰა-მდე, კიდევ უფრო გაზარდა მოსავალი; მატებამ აღნიშნულ ვარიანტზე 745 კგ/ჰა ანუ 46% შეადგინა; ჩაის ფოთლის მოსავალი მნიშვნელოვნად გაიზარდა ფოსფორიანი სასუქის მაღალი დოზის – P240კგ/ჰა შეტანით და მან 2511 კგ/ჰა შეადგინა, მატება ფონთან შედარებით 891 კგ/ჰა ანუ 55%-ია, ხოლო წინა დოზასთან შედარებით 11%.

ფოსფორიანი სასუქების უფრო მაღალი დოზებით – P360 და P540კგ/ჰა შეტანისას მიღებულია ჩაის ფოთლის ყველაზე მაღალი მოსავალი და მან შესაბამისად შეადგინა – 2592 და 2705 კგ/ჰა, მატება ფონთან შედარებით შესაბამისად 972 და 1085 კგ/ჰა ანუ 60 და 67%-ია. ამ შემთხვევაში, აღნიშნულ ვარიანტებზე (P360 და P540კგ/ჰა) წინა ვარიანტთან (P240კგ/ჰა) შედარებით მატება შესაბამისად 5 და 12%-ია.

ფოსფორიანი სასუქისაგან მიღებული ასეთი მაღალი ეფექტი საკვლევ ნიადაგში შესათვისებელი ფოსფორის დაბალი შემცველობით უნდა აიხსნას.

სუპერფოსფატის მზარდი დოზების გავლენა ჩაის მწვანე ფოთლის მოსავალზე.

ჩაქვი; წითელმიწა ნიადაგი

ვარიანტი	2004 წელი			2005 წელი				2006 წელი			
	მოსავალი, კგ/ჰა	მატება		მოსავალი, კგ/ჰა	მატება			მოსავალი, კგ/ჰა	მატება		
		კგ/ჰა	%		კგ/ჰა	%	1 კგ P2O5-ზე, კგ- ობით;		კგ/ჰა	%	1 კგ P2O5- ზე, კგ- ობით;
უსასუქო- საკონტროლო	950	-	-	1320	-	-	-	1400	-	-	-
N300K100 – ფონი	1620	-	-	2395	-	-	-	2580	-	-	-
NK+P 60	1912	292	18	2874	479	20	8,0	3199	619	24	10,3
NK+P 120	2155	535	33	3305	910	38	7,6	3767	1187	46	9,9
NK+P 180	2365	745	46	3832	1437	60	8,0	4592	2012	78	11,2
NK+P 240	2511	891	55	3952	1557	65	6,5	4618	2038	79	8,9
NK+P 360 3 წელში ერთხელ	2592	972	60	3640	1245	52	6,9	3689	1109	43	9,2
NK+P 540 3 წელში ერთხელ	2705	1085	67	4024	1629	68	6,0	4386	1806	70	10,0
P, %	6,5			7,0				7,4			
უ.ა.ს.(0,95), ც/ჰა	148			225				314			

**2005 წელს**, მიუხედავად იმისა, რომ წინა წელთან შედარებით უკეთესი მეტეოროლოგიური პირობები არ იყო, ცდის ყველა ვარიანტზე გაზრდილია ჩაის ფოთლის მოსავალი.

უსასუქო ვარიანტზე მოსავალმა შეადგინა 1320 კგ/ჰა, ე.ი. 370 კგ-ით გადაატარა წინა წელს მიღებულ მოსავალს, რაც განპირობებულია მთელ საცდელ ნაკვეთზე შექმნილი მაღალი აგროტექნიკური ფონით. გაიზარდა მოსავალი აზოტ-კალიუმის სასუქების შეტანის ვარიანტზეც და 2395 კგ/ჰა შეადგინა. ფოსფორის სასუქების მზარდი დოზების ყოველწლიური შეტანა მოსავლის მნიშვნელოვანმატებას იძლევა. N300K100 – ის ფონზე შეტანილი ფოსფორის სასუქები ჩაის ფოთლის მოსავლის შემდეგმატებას იძლევიან: P 60 კგ/ჰა ყოველწლიურად შეტანისას – 479 კგ/ჰა ანუ 20%;

ფოსფორის დოზის გაზრდამ P120 კგ/ჰა-მდე ასევე გაზარდა ჩაის ფოთლის მოსავალი როგორც ფონის, ისე წინა დოზასთან (P60) შედარებით. მატებამ ფონთან შედარებით 910 კგ/ჰა ანუ 38% შეადგინა, ხოლო, წინა დოზასთან შედარებით 431 კგ/ჰა ანუ 14,9%;

კიდევ უფრო მაღალია მოსავალი P180 კგ/ჰა ყოველწლიურად შეტანის ვარიანტზე, რომელზეც ჩაის ფოთლის მოსავალი 3832 კგ-ია ჰექტარზე; მატება ფონთან შედარებით 1437 კგ/ჰა ანუ 60%; წინა დოზასთან (P120 კგ/ჰა) შედარებით კი მატება – 527 კგ/ჰა ანუ 16%;

ფოსფორის დოზის შემდგომმა გაზრდამ P240 კგ/ჰა-მდე, კიდევ უფრო გაზარდა მოსავალი, რომელმაც შეადგინა – 3952 კგ/ჰა; მატება ფონთან შედარებით 1557 კგ/ჰა ანუ 65%-ია, ხოლო, წინა დოზასთან შედარებით მხოლოდ 120 კგ/ჰა ანუ 8,3%;

**2006 წელს** წინა ორ წელთან შედარებით, ცდის ყველა ვარიანტზე მიღებულია მაღალი მოსავალი, რაც მაღალ აგროტექნიკურ ფონთან ერთად ხელსაყრელი მეტეოროლოგიური პირობების გავლენით უნდა აიხსნას. სუპერფოსფატის მზარდი დოზების ყოველწლიურად შეტანის ვარიანტებიდან საუკეთესოა NK+P 180 კგ/ჰა, სადაც ჩაის მწვანე ფოთლის მოსავალმა 4592 კილოგრამი შეადგინა ჰექტარზე; მატება ფონთან შედარებით 2012 კგ/ჰა ანუ 78%-ია, წინა დოზასთან (P120 კგ/ჰა) შედარებით – 825 კგ/ჰა ანუ 21,9%; ფოსფორის შემდეგი დოზა – P240 კგ/ჰა, ასევე დადებითად მოქმედებს მოსავლის სიდიდეზე, მაგრამ მატება წინა დოზასთან შედარებით დაბალია. ფოსფორის აღნიშნული

დოზის შეტანის შემთხვევაში ჩაის მწვანე ფოთლის მოსავლის მატებამ N300K100 ვარიანტთან შედარებით შეადგინა 2038 კგ/ჰა ანუ 79%, ხოლო, წინა დოზასთან (P180 კგ/ჰა) შედარებით მხოლოდ 26 კგ/ჰა ანუ 0,6%;

აქვე გვინდა აღვნიშნოთ, რომ შეტანილი სასუქების, ჩვენს შემთხვევაში – ფოსფორიანი სასუქის ეფექტიანობაზე შეიძლება ვიმსჯელოთ ყოველი 1 კგ შეტანილი სასუქისაგან (მოქმედი ნივთიერება) მიღებული მოსავლის მატებით. ამ თვალსაზრისით, ფოსფორიანი სასუქების ყოველწლიურად შეტანის სხვადასხვა დოზებიდან ეფექტური აღმოჩნდა - P180 კგ/ჰა, რომლის შეტანით (N300K100-ის ფონზე), ყოველ ერთ კილოგრამ ფოსფორზე მიღებულმა მოსავლის მატებამ შეადგინა 11,2 კილოგრამი. ფოსფორის შემდეგი დოზა - P240 კგ/ჰა, ასევე დადებითად მოქმედებს მოსავლის სიდიდეზე, მაგრამ მატება წინა დოზასთან შედარებით ნაკლებია (8,9კგ).

მე-10 ცხრილიდან ჩანს, რომ მინდვრის ცდის დაყენების შემდეგ საკონტროლო ვარიანტზე, სადაც არ შეიტანებოდა სასუქები, მოსავალი ყოველწლიურად იზრდებოდა და ცდის დაყენებიდან მესამე წელს 1400 კგ/ჰა მიაღწია.

ჩაის ფოთლის მოსავლის დონეზე გავლენა მოახდინა არა მარტო შეტანილმა სასუქებმა და ხელსაყრელმა მეტეოროლოგიურმა პირობებმა, არამედ, აგრეთვე ჩაის პლანტაციაში განხორციელებულმა აგროტექნიკური ღონისძიებების მაღალმა ფონმა. უკანასკნელი 10-15 წლის განმავლობაში ქვეყანაში შექმნილი მძიმე ეკონომიკური მდგომარეობის გამო ფინანსურად გაუჭირდა სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს. აღნიშნულის გამო, ჩვენს მიერ შერჩეულ საცდელ ნაკვეთზე მინდვრის ცდის დაყენებამდე არ ხდებოდა სასუქების შეტანა და არ ტარდებოდა ჩაის პლანტაციის მოვლის აგროტექნიკური ღონისძიებები; ჩვენს მიერ ჩატარებული ღონისძიებების (სისტემატური გაწმენდა სარეველებისაგან, საზამთრო გადაბარვა, მწკრივთაშორისების რეგულარული გაფხვიერება, გასხვლა) შედეგად გაუმჯობესდა ჩაის კვების პირობები, რამაც განაპირობა ჩაის პლანტაციის მოსავლიანობის კანონზომიერი ზრდა.

11-ე ცხრილში მოტანილია ჩაის მწვანე ფოთლის მოსავლის სამი წლის საშუალო მონაცემები, როგორც კილოგრამობით ჰექტარზე, ისე პროცენტობით; ცხრილიდან ჩანს, რომ სამი წლის საშუალო მონაცემებით ძირითადად

სუპერფოსფატის მზარდი დოზების გავლენა ჩაის მწვანე ფოთლის მოსავალზე

ვარიანტი	მოსავალი, (2004+2005+2006 წლების ჯამი), კგ/ჰა	მოსავალი, 2004-2006 წლების საშუალო, კგ/ჰა	2004-2006 წლების საშუალო მოსავლის მატება;		
			კგ/ჰა	%	1 კგ P2O5 – ზე, კგ-ობით;
უსასუქო- საკონტროლო	3670	1223	-	-	-
N300K100 – ფონი	6595	2198	-	-	-
NK+P 60	7985	2661	463	22	7,7
NK+P 120	9227	3076	878	40	7,3
NK+P 180	10789	3596	1398	64	7,8
NK+P 240	11081	3694	1496	68	6,2
NK+P 360 3 წელში ერთხელ	9921	3307	1109	50	9,2
NK+P 540 3 წელში ერთხელ	11115	3705	1507	69	8,4
P, %	6,4				
უ.ა.ს.(0,95),(ც/ჰა	230				

შენარჩუნებულია ცალკეულ წლებში მიღებული კანონზომიერებანი ფოსფორიანი სასუქების გავლენის შესახებ ჩაის ფოთლის მოსავალზე.

11-ე ცხრილიდან ჩანს, რომ დაბალია მოსავალი უსასუქო ვარიანტზე – 1223კგ/ჰა; შესამჩნევად არის გაზრდილი მოსავალი აზოტ-კალიუმიანი სასუქების



შეტანით, სადაც მატებამ უსასუქოსთან შედარებით შეადგინა 975 კგ/ჰა ანუ 79,7%;

ფოსფორიანი სასუქების -  $P_2O_5$  60 - 240 კგ/ჰა შეტანით (ყოველწლიურად) მოსავლის საშუალო მატებამ ფონთან შედარებით შეადგინა 463-1496 კგ/ჰა ანუ 22-68%.

ფოსფორიანი სასუქების გამოცდილი დოზებიდან საუკეთესო აღმოჩნდა დოზა  $P_2O_5$  180 კგ/ჰა ყოველწლიური შეტანა. ფოსფორის შემდეგი დოზა -  $P_2O_5$  240 კგ/ჰა, ასევე დადებითად მოქმედებს მოსავლის სიდიდეზე, მაგრამ მატება წინა დოზასთან შედარებით უმნიშვნელოა.

აღნიშნულ მინდვრის ცდაში, სუპერფოსფატის ყოველწლიურად შეტანასთან ერთად ცდის სქემის მიხედვით გათვალისწინებულია ფოსფორის მაღალი დოზების - 360 და 540 კგ/ჰა  $P_2O_5$ -ის ერთდროულად შეტანის ვარიანტები.

ცხრილიდან ჩანს, რომ ვარიანტზე -  $P_2O_5$  120 კგ/ჰა დოზის ყოველწლიურად შეტანის პირობებში, სადაც ცდის ჩატარების სამი წლის განმავლობაში უკვე შეტანილია 360 კგ  $P_2O_5$  ჰექტარზე, მოსავლის მატებამ ცდის ჩატარების მეორე წელს (2005 წ.) შეადგინა - 38%, ხოლო, მესამე წელს (2006 წ.) - 46% (ცხრილი 10);

ვარიანტზე, სადაც სამი წლის დოზა ( $P_2O_5$ -360 კგ/ჰა) შეტანილია ერთჯერად (2004 წ.) და დატოვებულია შემდეგქმედებაზე, მოსავლის მატებამ შესაბამისად შეადგინა - 52% (მეორე წელს) და 43% (მესამე წელს). მაშასადამე, აღნიშნული ვარიანტი, ბოლო 2 წლის განმავლობაში მიღებული მოსავლის მატების მიხედვით აჭარბებს ყოველწლიურად შეტანის ვარიანტს (პირდაპირქმედების ვარიანტს).

ვარიანტზე -  $NK+ P_2O_5$  180 კგ/ჰა, სადაც ცდის ჩატარების სამი წლის განმავლობაში შეტანილია ფოსფორიანი სასუქმა ჯამში შეადგინა 540 კგ  $P_2O_5$  ჰექტარზე, მოსავლის მატებამ 2005 წელს შეადგინა 60%, ხოლო 2006 წელს 78%; ვარიანტზე, სადაც 540 კგ/ჰა  $P_2O_5$  შეტანილია ერთჯერადად და დატოვებულია შემდეგქმედებაზე, მოსავლის მატებამ წლების მიხედვით შესაბამისად შეადგინა 68 და 70%, ე.ი. ფოსფორიანი სასუქების ერთდროული შეტანა არ განსხვავდება ყოველწლიური შეტანისაგან, ისინი პრაქტიკულად ერთნაირია. თუმცა, ცდის ჩატარების სამი წლის განმავლობაში საცდელი კულტურების შეჯამებული პროდუქტიულობა ფოსფორიანი სასუქის პერიოდულად შეტანის ვარიანტებზე

გაცილებით მაღალი იყო, მათი ყოველწლიურად შეტანასთან შედარებით (ცხრილი 11);

ამრიგად, ყოველივე ზემოთაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება ჩავთვალოთ, რომ წითელმიწა ნიადაგში სამი წლის განმავლობაში ყოველწლიურად შეტანილი  $P_2O_5$  180 კგ/ჰა ითვლება ოპტიმალურ დოზად, რომელიც უზრუნველყოფს ჩაის ფოთლის მაღალი, სტაბილური მოსავლის მიღებას. აღნიშნულ დოზას უპირატესობა გააჩნია ფოსფორის შედარებით დაბალი დოზის -  $P_2O_5$  120 კგ/ჰა ყოველწლიურად შეტანის ვარიანტთან შედარებით.

საუკეთესო აღმოჩნდა ასევე ვარიანტი  $NK+ P_2O_5$  540 კგ/ჰა, სადაც აღნიშნული დოზა შეტანილია ერთდროულად სამ წელში ერთხელ და დატოვებულია შემდეგქმედებაზე. ფოსფატების ხანგრძლივი ეფექტური შემდეგქმედება წითელმიწა ნიადაგზე ჩაის პლანტაციის პირობებში, უნდა განვიხილოთ, როგორც ფოსფორიანი სასუქის გამოყენების კოეფიციენტის ამალღების ერთ-ერთი ძლიერი ფაქტორი.

მე-10 და 11-ე ცხრილებში მოტანილია ცდის სიზუსტის დამახასიათებელი ძირითადი მაჩვენებლები:

#### 1) ცდის სიზუსტე. ჩვენს შემთხვევაში:

$$P = 6,5\% \quad (2004 \text{ წ.});$$

$$P = 7,0\% \quad (2005 \text{ წ.});$$

$$P = 7,4\% \quad (2006 \text{ წ.});$$

მრავალწლიანი კულტურებისთვის დასაშვებია ცდის სიზუსტე 7–8%-მდე. ჩვენს შემთხვევაში, წლების მიხედვით მიღებული მაჩვენებლები მიუთითებს, რომ ფოსფორის მზარდი დოზების ეფექტურობაზე დაყენებული მინდვრის ცდა მთლიანობაში ზუსტია და მიღებული შედეგები დამაჯერებელია.

## 2) უმცირესი არსებული სხვაობა (უ.ა.ს.)

ცნობილია, რომ თუკი რომელიმე შესადარებელ წყვილ ვარიანტს შორის სხვაობა აჭარბებს უმცირეს არსებულ სხვაობას (უ.ა.ს.), მაშინ ამ ვარიანტებს შორის არსებული სხვაობა სარწმუნოა, დამაჯერებელია. ჩვენს შემთხვევაში:

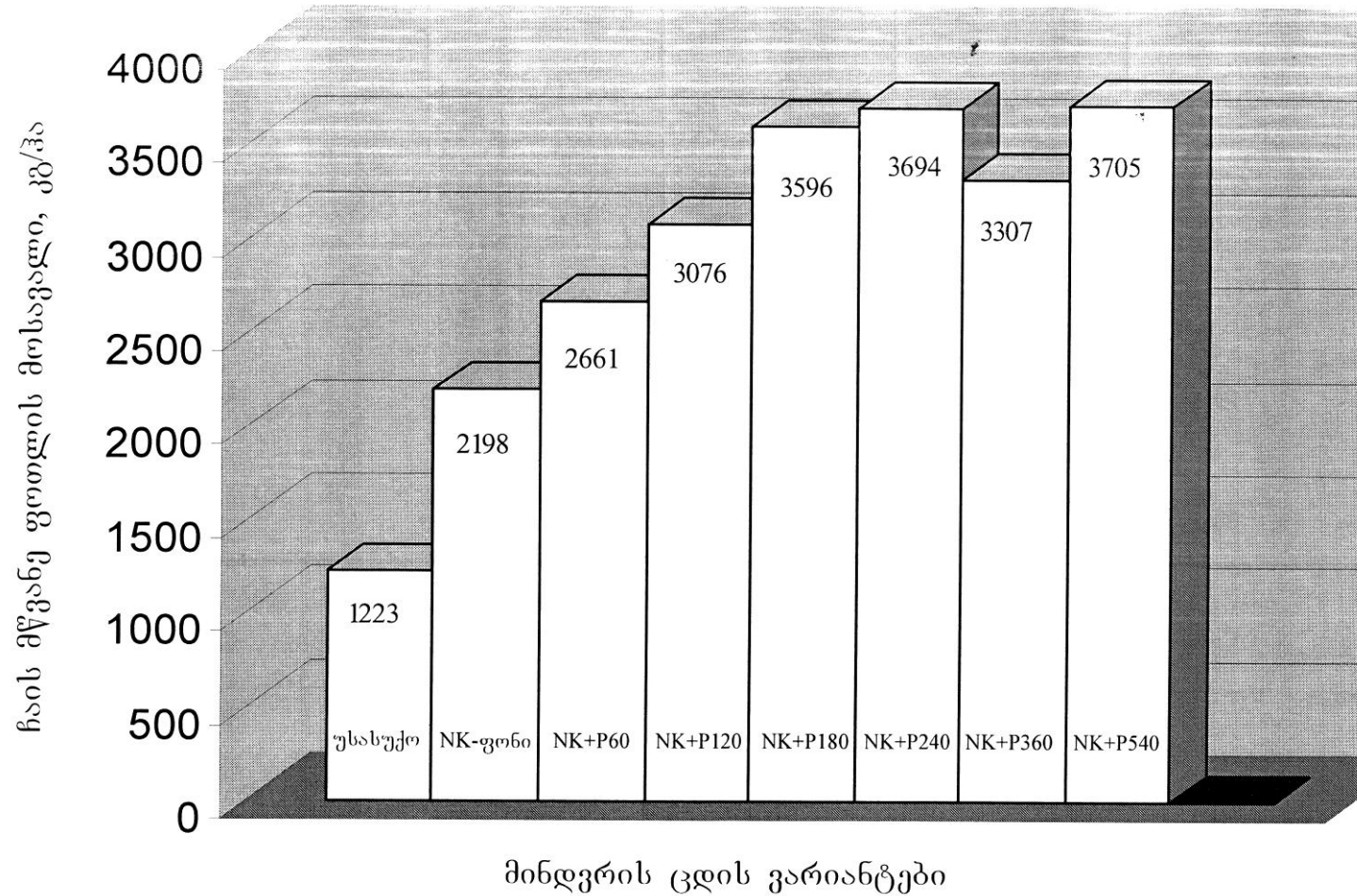
უ.ა.ს. = 148 კგ/ჰა (2004 წ.);

უ.ა.ს. = 225 კგ/ჰა (2005 წ.);

უ.ა.ს. = 314 კგ/ჰა (2006 წ.);

როგორც მე-10 ცხრილში მოტანილი მონაცემებიდან ჩანს, ფოსფორის დოზების ყველა ვარიანტი მოსავლის მატების მაჩვენებლის მიხედვით განსხვავდება „საკონტროლოსაგან“ და „ფონისაგან“ უფრო მეტად, ვიდრე უ.ა.ს. –ის მაჩვენებლებია.

სუპერფოსფატის მზარდი დოზების გავლენა ჩაის მწვანე ფოთლის მოსავალზე აჭარის ტიპურ წითელმიწა ნიადაგზე (ჩაქვი) თვალსაჩინოდ არის გამოხატული მე-4 დიაგრამაზე. დიაგრამიდან ჩანს, რომ ფოსფორიანი სასუქები დადებითად მოქმედებენ ჩაის ფოთლის მოსავალზე; ფოსფორიანი სასუქის ყოველწლიურად შეტანის პირობებში ჩაის პლანტაციაში ოპტიმალურია დოზა  $NK + P_2O_5$  180 კგ/ჰა,



დიაგრამა 4. ფოსფორიანი სასუქების მზარდი დოზების გავლენა ჩაის მწვანე ფოთლის მოსავალზე. (2004-2006 წ.წ. საშუალო); ჩაქვი, ტიპური წითელმიწა;

### 3.2. ფოსფორიანი სასუქების გავლენა ჩაის ფოთლის ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე

ჩაის ბუჩქი მიეკუთვნება იმ მცენარეთა რიცხვს, რომლებიც საკმაოდ მგრძობიარეა ნიადაგში შეტანილი სასუქებისადმი. სასუქების მოქმედება, მათი დოზებისგან დამოკიდებულებით, საკმაოდ მკვეთრად მჟღავნდება არა მარტო ჩაის ფოთლის საერთო მოსავალზე, არამედ აგრეთვე, ფოთლის და მზა პროდუქციის შედგენილობასა და ხარისხზე. ლიტერატურაში არსებობს ურთიერთ საწინააღმდეგო მოსაზრება ჩაის ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე სასუქების მოქმედებასთან დაკავშირებით. მკვლევარების ერთი ნაწილი, ჩაის ნედლეულისა და მზა პროდუქციის ხარისხის დაცემის მიზნად აზოტის, ფოსფორის და კალიუმის გამოყენებას მიიხნევს, რადგანაც ამ დროს ადგილი აქვს: ტანინების შებოჭვას და მათ უხსნად მდგომარეობაში გადასვლას ფერმენტაციის პროცესში, ვეგეტატიური ორგანოების გაძლიერებულ ზრდას, დუყების გაღარიბებას ტანინით და ექსტრაქტული ნივთიერებებით. სხვები ამას უარყოფენ და აღნიშნულ სასუქებს თვლიან ჩაის ხარისხზე დადებითად მოქმედ ფაქტორებად (გამყრელიძე, 1942; გაბუნია, 1948; ურუშაძე, 1954; ბახტაძე, 1971).

ფოსფორის რთული ორგანული შენაერთების როლი ჩაის ფოთლის ნივთიერებათა ცვლაში და მათი გავლენა ჩაის ხარისხზე შესწავლილია მრავალი მეცნიერის მიერ. დადგენილია, რომ ფოსფორის დოზების გაზრდა იწვევს ფოსფორული ეთერების – შაქრების შემცველობის ამაღლებას, მარტივი შაქრების ხარჯვის გაძლიერებას და ფოთლების მიერ ტანინის გამომუშავების უნარის ამაღლებას. ფოსფორმუცავა მონაწილეობს ნახშირმუცავა კომპლექსის მთრიმლავ ნივთიერებად გარდაქმნაში (ნიჟარაძე, 1946; კურსანოვი, 1952; ნაკაიძე, 1962). გამოვლენილია აგრეთვე კონცენტრირებული (ორმაგი სუპერფოსფატი, პრეციპიტატი) და თერმული, ქიმიურად ნეიტრალური (ფოსფატწიდა, ფტორმოცილებული ფოსფატი) ფოსფატების უპირატესობა ფიზიოლოგიურად მუავე სუპერფოსფატთან შედარებით, რაც გამოიხატა კარგი ხარისხობრივი მაჩვენებლების მქონე ჩაის ფოთლის მაღალი მოსავლის მიღებაში (ონიანი, 1962; 1974).

ფოსფორიანი სასუქების დადებითი გავლენა ჩაის ფოთლის ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე დადგენილ იქნა ასევე გ.ნ.მარგველაშვილის (1970) მიერ იმერეთის პირობებში და ნ.ო.კიკნაძის (2003) მიერ ანსეულის წითელმიწა ნიადაგზე.

ა.ნ.ნიჟარაძე (1946) აღნიშნავს, რომ „ფოსფორიანი სასუქების შეტანა ამდღებს ფოსფორული ეთერების შემცველობას ჩაის ფოთლებში და ამით ამდღებს ფოთლების უნარს გამოიმუშავოს ტანინები“. ა.ჯ.მენადარიშვილი (1966) თავისი გამოკვლევების საფუძველზე მიუთითებს, რომ ჩაის ფოთლის ხარისხზე დადებითად მოქმედებს პირველ რიგში ფოსფორი, შემდეგ მოდის კალიუმი და აზოტი და ბოლო ადგილი უჭირავს ცდის უსასუქო ვარიანტს. კალიუმიანი სასუქები ხელს უწყობენ ტანინების, ექსტრაქტული ნივთიერებების, კოფეინის, ნაცრის ელემენტების, ქლოროფილის შემცველობის გადიდებას და ამცირებს ნახშირწყლების რაოდენობას (ონიანი, 1957; ნაკაიძე, 1962). არსებობს საწინააღმდეგო შეხედულებაც, რომ კალიუმიანი სასუქები უარყოფით გავლენას ახდენენ ჩაის ფოთლის ხარისხზე, ამცირებენ მასში ტანინების შემცველობას (გაბუნია, 1948).

რიგმა მკვლევარებმა – ვ.ე.ვორონცოვმა (1946), ი.ა.ხოჭოლაყამ (1947) და სხვებმა დაადგინეს კავშირი ჩაის ხარისხსა და მის ძირითად შემადგენელ ნაწილებს – კოფეინს, ტანინებს, ხსნადი ნივთიერებების ჯამსა და ნაცრის ელემენტებს შორის. კერძოდ, ტანინების შემცველობა ერთდაიგივე ჯიშის ჩაიში, ყველა დანარჩენ თანაბარ პირობებში, პირდაპირ დამოკიდებულებაშია ჩაის ხარისხისაგან, რადგანაც, რამდენადაც ახალგაზრდაა ფოთოლი, მით მეტ მთრიმლავ ნივთიერებებს შეიცავს იგი. მთრიმლავი ნივთიერებები წარმოადგენენ თავისებურ ძირითად გემოვნებით ბაზას, რომლის ფონზე წარმოიქმნება არომატული და დამატებითი გემოვნებითი საწყისები (ვორონცოვი, 1946).

ჩვენი კვლევის მიზანს შეადგენდა შეგვესწავლა ფოსფორიანი სასუქების მზარდი დოზების გავლენა ჩაის ფოთლის ძირითად ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე. საანალიზოდ აღებული იქნა ორ-სამ ფოთლიანი დუყები, რომლებშიც განისაზღვრა ტენი, მშრალი ნივთიერება, ტანინი და ექსტრაქტული ნივთიერებები.

12-ე ცხრილიდან ჩანს, რომ ტენის რაოდენობა ჩაის 2-3 ფოთლიან დუყებში ყველაზე მაღალია მაისის თვეში და იგი ორი წლის საშუალო მონაცემებით 77-78%-ის ფარგლებში მერყეობს. სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში თვეების მიხედვით ტენის შემცველობა თანდათან იკლებს და ყველაზე დაბალია აგვისტოს თვეში – 70-71%; რათქმაუნდა, შესაბამისად აგვისტოში მაღალია მშრალი ნივთიერების შემცველობა.

ფოსფორიანი სასუქების მზარდი დოზების გავლენა ჩაის მწვანე ფოთოლში ტენისა და მშრალი ნივთიერების შემცველობაზე, % 2005-2006 წ.წ.საშუალო

ვარიანტი	მაისი		ივნისი		ივლისი		აგვისტო		სექტემბერი	
	ტენი	მშრალი ნივთიერება	ტენი	მშრალი ნივთიერება	ტენი	მშრალი ნივთიერება	ტენი	მშრალი ნივთიერება	ტენი	მშრალი ნივთიერება
უსასუქო-საკონტროლო	77,9	22,1	77,0	23,0	75,0	25,0	70,0	30,0	75,8	24,2
N300K100-ფონი	77,5	22,5	77,0	23,0	75,3	24,7	71,0	29,0	76,0	24,0
NK+P 60	77,9	22,1	77,2	22,8	75,0	25,0	70,0	30,0	75,9	24,1
NK+P 120	78,5	21,5	76,8	23,2	75,4	24,6	70,2	29,8	76,0	24,0
NK+P 180	77,9	22,1	76,5	23,5	75,3	24,7	70,0	30,0	76,0	24,0
NK+P 240	77,6	22,4	77,0	23,0	75,0	25,0	71,0	29,0	75,9	24,1
NK+P 360 3 წელში ერთხელ	78,4	21,6	77,3	22,7	75,9	24,1	71,0	29,0	75,8	24,2
NK+P 540 3 წელში ერთხელ	78,5	21,5	77,6	22,4	75,8	24,2	71,0	29,0	75,9	24,1

სუპერფოსფატის სხვადასხვა დოზების გავლენა ჩაის ახალგაზრდა ყლორტებში ტანინისა და ექსტრაქტული ნივთიერებების შემცველობაზე ნაჩვენებია 12-ე და 13-ე ცხრილებში. მოტანილი მონაცემების მიხედვით შეიძლება ითქვას, რომ ჩაის ღუეები უზრუნველყოფილია ტანინით. უსასუქო ვარიანტზე კი მისი შემცველობა 2005-2006 წლებში 18,5-23% აღწევს. ამასთან, ტანინის შემცველობის მიხედვით, ფონის ვარიანტი რამდენადმე ჩამორჩება უსასუქოს და იგი 17,8-21,9%-ის ფარგლებში მერყეობს. აღნიშნულის მიზეზად შეიძლება ჩაითვალოს აზოტიანი სასუქების უარყოფითი გავლენა ჩაის ფოთოლში ტანინების შემცველობაზე. აღნიშნული ეფექტი კიდევ უფრო ღრმავდება იმ გარემოებით, რომ ფონის ვარიანტზე აზოტი იმყოფება კალიუმთან (და არა ფოსფორთან) შეთანაწყობაში, რომელიც ასევე ამცირებს ხსნადი ტანინის რაოდენობას და იწვევს ჩაის ფოთლის ხარისხის გაუარესებას. უსასუქო ვარიანტზე სამივე ძირითადი საკვები ელემენტის (N,P,K) შემცველობა მეტ-ნაკლებად დარეგულირებულ მდგომარეობაშია. ფონის ვარიანტზე კი ნიადაგის ფოსფორს არ ძალუძს წინააღმდეგობა გაუწიოს მარტოოდენ აზოტ-კალიუმიანი სასუქების შეტანით გამოწვეულ არასასურველ ცვლილებებს ჩაის ნედლეულის ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე.

უსასუქო და ფონის ვარიანტთან შედარებით, ხსნადი ტანინის რაოდენობა შესამჩნევად იმატებს ფოსფორიანი სასუქების შეტანის ვარიანტებზე. NK+P 60 კგ/ჰა შეტანის ვარიანტზე ტანინის შემცველობამ 2005 წლის აგვისტოში შეადგინა 24,6%; NK+P 120 ვარიანტზე – 25,5, ხოლო, NK+P 180 და NK+P 240 ვარიანტებზე შესაბამისად – 26,0 და 26,2%; ანალოგიური კანონზომიერება აღინიშნა 2006 წელსაც. ტანინის ყველაზე მაღალი პროცენტული შემცველობა აღინიშნა P180 და P 240 კგ/ჰა ვარიანტებზე, რაც ერთხელ კიდევ ადასტურებს შეტანილი ფოსფორიანი სასუქის ხელსაყრელ გავლენას (NK – სასუქებთან შეთანაწყობით) ჩაის ფოთოლში ტანინის სინთეზის გაძლიერებაზე.

უსასუქო და ფონის ვარიანტებთან შედარებით P 360 და P540 3 წელში ერთხელ შეტანის ვარიანტებზე აღინიშნა ჩაის ღუეებში ტანინის რაოდენობის 4-5%-ით გაზრდა. ტანინის შემცველობის მიხედვით ვარიანტი - P 360კგ/ჰა 3 წელში ერთხელ შეტანით – უტოლდება P 120 კგ/ჰა ყოველწლიურად შეტანის ვარიანტს, ხოლო, ვარიანტი - P540 კგ/ჰა 3 წელში ერთხელ შეტანა – უტოლდება P 180 კგ/ჰა ყოველწლიურად შეტანის ვარიანტს.



ფოსფორიანი სასუქების მზარდი დოზების გავლენა ჩაის მწვანე ფოთოლში ტანინის შემცველობაზე, %-ობით  
 აბსოლუტურად მშრალ ნივთიერებაზე

ვარიანტი	2005 წელი					2006 წელი				
	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი
უსასუქო- საკონტროლო	18,7	20,5	22,0	23,0	22,0	18,5	20,1	21,6	22,9	22,2
N300K100- ფონი	18,0	19,6	21,5	21,8	21,6	17,8	19,0	20,2	21,9	21,7
NK+P 60	19,3	22,0	24,0	24,6	24,2	19,5	21,5	23,0	24,7	24,4
NK+P 120	20,1	22,4	24,9	25,5	25,0	20,7	22,7	24,4	25,7	25,3
NK+P 180	21,5	23,0	25,1	26,0	25,4	21,9	23,4	25,7	26,1	26,0
NK+P 240	22,0	23,5	25,3	26,2	25,8	22,0	23,8	25,7	26,3	26,1
NK+P 360 3 წელში ერთხელ	21,7	23,5	25,0	26,0	25,5	20,5	22,9	24,5	25,9	25,2
NK+P 540 3 წელში ერთხელ	23,0	24,0	25,2	26,5	26,0	21,6	23,0	25,8	26,2	26,0

13-ე ცხრილიდან ჩანს, რომ ჩაის მცენარის ვეგეტაციის პერიოდში ტანინის შემცველობა დუყებში მაისიდან დაწყებული ყოველთვიურად იზრდება და მაქსიმუმს აღწევს აგვისტოში. აღნიშნული კანონზომიერება შენარჩუნებულია ცდის ყველა ვარიანტზე.

საცდელი ნაკვეთიდან, ცდის ვარიანტების მიხედვით აღებულ ჩაის დუყებში, ექსტრაქტული ნივთიერებების შემცველობა საკმარისი რაოდენობითაა (36,5-44,5%); ვარიანტების მიხედვით მათი განაწილება ემთხვევა ტანინის განაწილების კანონზომიერებებს: ფონის ვარიანტი რამდენადმე ჩამორჩება უსასუქოს, რაც NK სასუქების უარყოფითი გავლენის შედეგია. მნიშვნელოვნად არის გაზრდილი ექსტრაქტული ნივთიერებები ფოსფორიანი სასუქების მაღალი დოზების შეტანის ვარიანტებზე. ასე, მაგალითად, ვარიანტზე – NK+P 60 კგ/ჰა – ექსტრაქტული ნივთიერებების შემცველობა დუყებში 2006 წლის აგვისტოში – 39,8%-ია; P120 კგ/ჰა ვარიანტზე – 42,1; P180 კგ/ჰა ვარიანტზე – 43,6% და P 240 კგ/ჰა ვარიანტზე – 44,5%; მოტანილი ციფრობრივი მაგალითიდან ჩანს, რომ აზოტ-კალიუმიანი სასუქების ფონზე შეტანილი ფოსფორიანი სასუქი მნიშვნელოვნად ზრდის ექსტრაქტული ნივთიერებების შემცველობას ჩაის ფოთოლში, რითაც აუმჯობესებს ნედლეულის ხარისხს (ცხრილი 14).

ისე როგორც ტანინის, ექსტრაქტული ნივთიერებების შემცველობაც ჩაის დუყებში განიცდის სეზონურ ცვალებადობას. მათი მინიმალური რაოდენობა აღინიშნება მაისში, ხოლო, მაქსიმალური აგვისტოში. ასე, მაგალითად, ვარიანტზე – NK+P 180 კგ/ჰა – ექსტრაქტული ნივთიერებების შემცველობა ჩაის დუყებში 2006 წლის ვეგეტაციის პერიოდში შემდეგნაირად იცვლებოდა: მაისი – 40,5; ივნისი – 41,8; ივლისი – 43,3; აგვისტო – 43,6 და სექტემბერი – 43,2% (ცხრილი 24).

13-ე და 14-ე ცხრილის მონაცემები გვიჩვენებენ, რომ ფოსფორიანი სასუქების შეტანის ორივე წესი – ყოველწლიური და პერიოდული შეტანა – ჩაის ფოთლის ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე მოქმედების მიხედვით თითქმის არ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. 2006 წლის აგვისტოში ვარიანტზე – NK+P180 კგ/ჰა (ყოველწლიური შეტანა), სადაც სამი წლის განმავლობაში შეტანილმა ფოსფორის რაოდენობამ შეადგინა 540 კგ/ჰა, ექსტრაქტული ნივთიერებების შემცველობა – 43,6%-ია; ხოლო, ვარიანტზე – P 540 კგ/ჰა, რომელიც შეტანილი იყო ცდის დაყენების პირველ წელს და შემდეგ დატოვებული შემდეგქმედებაზე, ექსტრაქტული ნივთიერების რაოდენობამ შეადგინა 43,5%;

ფოსფორიანი სასუქების მზარდი დოზების გავლენა ჩაის მწვანე ფოთოლში ექსტრაქტული ნივთიერებების შემცველობაზე, %-ობით აბსოლუტურად მშრალ ნივთიერებაზე

ვარიანტი	2005 წელი					2006 წელი				
	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი
უსასუქო-საკონტროლო	37,5	37,7	38,0	38,9	38,0	37,3	37,8	38,2	39,0	38,3
N300K100-ფონი	36,7	37,0	37,2	37,7	37,3	36,5	37,2	37,5	37,9	37,5
NK+P 60	38,5	39,0	39,3	39,5	38,9	38,4	39,1	39,4	39,8	39,6
NK+P 120	39,7	40,7	41,5	41,9	41,2	39,5	41,0	41,7	42,1	41,5
NK+P 180	40,8	41,4	43,2	43,5	43,0	40,5	41,8	43,3	43,6	43,2
NK+P 240	42,0	43,0	44,0	44,2	44,0	41,8	42,7	44,0	44,5	44,0
NK+P 360 3 წელში ერთხელ	41,0	41,5	43,3	43,7	43,2	40,0	41,1	41,5	42,0	41,4
NK+P 540 3 წელში ერთხელ	43,0	43,5	44,2	44,5	44,0	40,4	42,0	43,0	43,5	43,3

ამრიგად, მიღებული შედეგები საშუალებას გვაძლევს ერთხელ კიდევ დავრწმუნდეთ ფოსფატების მაღალი დოზების (კერძოდ P 540 კგ/ჰა) პერიოდულად შეტანის მიზანშეწონილობაში, რაც არ გულისხმობს მათი მცირე დოზებით – P<sub>ს</sub> 180 კგ/ჰა ყოველწლიურად შეტანის უგულვებელყოფას. ფოსფორიანი სასუქების გამოყენების აღნიშნული წესები უზრუნველყოფენ ჩაის ფოთლის მაღალი და ხარისხობრივი მოსავლის მიღებას ხანგრძლივად განოციერებულ წითელმიწა ნიადაგებზე. ამასთან, ფოსფორიანი სასუქების შეტანის აღნიშნული წესების შედარებისას, შეიძლება აღინიშნოს პერიოდულად შეტანის უპირატესობა ყოველწლიურად შეტანასთან შედარებით..

### 3.3. ძირითადი საკვები ელემენტების (NPK) შემცველობა და გამოტანა ჩაის მწვანე ფოთლის მოსავლით

საკვები ელემენტების საერთო შემცველობა მცენარეში წარმოდგენას გვაძლევს საკვები ნივთიერებებით ნიადაგის უზრუნველყოფის დონეზე სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში. საკვები ელემენტების საერთო შემცველობის გარდა საზღვრავენ აგრეთვე მათ მინერალურ ფორმებს. ამასთან, საკვები ელემენტების განსაზღვრა უფრო სასარგებლო ინფორმაციას იძლევა ამ ელემენტებით მცენარის უზრუნველყოფის შესახებ, და მით უმეტეს, თუ განსაზღვრა ტარდება სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში მცენარის განვითარების ფაზების მიხედვით.

ბალანსის შესწავლის პირველი ეტაპია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მიერ საკვები ნივთიერებების გამოტანის აღრიცხვა. ნიადაგიდან საკვები ელემენტების გამოტანა მოსავლით სამართლიანად ითვლება გასავლის ძირითად სტატიად საკვები ნივთიერებების ბალანსში. მოსავლის მიერ გატანილი ელემენტების რაოდენობის განსაზღვრა კი საკმაოდ რთულ საქმედ ითვლება.

ცნობილია, რომ ერთი დამავე სახის და ჯიშის კულტურული მცენარეების ქიმიური შედგენილობა მუდმივი არ არის. იგი მეტნაკლებად მნიშვნელოვნად იცვლება ნიადაგურ-კლიმატური და ამინდის პირობების, აგროტექნიკის დონის, გამოყენებული სასუქების დოზების და შეთანაწყობის, აგრეთვე, სხვა გარემოებებისაგან დამოკიდებულებით. მცენარის ორგანოებში საკვები ნივთიერებების შემცველობის ცოდნა საშუალებას იძლევა განისაზღვროს აღნიშნული ნივთიერებების გამოტანა მოსავლით.

მრავალრიცხოვანი გამოკვლევებით დადგენილია, რომ სასუქების გამოყენება არსებითად ცვლის საკვები ელემენტების რაოდენობას მოსავალში, როგორც წესი, ზრდის გამოტანას (ჭანიშვილი, 1953; ურუშაძე, 1954; სარიშვილი, მენადარიშვილი, ნაკაიძე, 1960; გამყრელიძე, ბზიავა, გაბისონია, 1961; ზარდალიშვილი, 1977; ონიანი, მარგველაშვილი, 1981; 1983; მარგველაშვილი, 1981; 1989; გეტმანეცი და სხვა, 1979; 1986; და მრავალი სხვა).

ჩაის, სუბტროპიკულ კულტურათა და ჩაის მრეწველობის სამეცნიერო – საწარმოო გაერთიანების და საქართველოს სუბტროპიკული მეურნეობის ინსტიტუტის აგროქიმიის და ზოგადი მიწათმოქმედების კათედრის მიერ ჩაის

კულტურაზე ჩატარებული ცდებით დადგენილია ნიადაგიდან ყოველი ტონა ჩაის ფოთლის მოსავლით საკვები ელემენტების გამოტანის მაჩვენებლები.

ჩაის კულტურა მომთხოვნია კვების ელემენტების მიმართ. როგორც მრავალწლიან მარადმწვანე მცენარეს, ნიადაგიდან ყოველწლიურად გამოაქვს ერთიდაიგივე საკვები ნივთიერებანი, დაახლოებით ერთიდაიმავე შეფარდებით.

ხარისხიანი ჩაის ფოთოლი, რომლის სახითაც იკრიფება მოსავალი, შეიცავს 4,5-5% აზოტს, 1,2% ფოსფორს და 2,1% კალიუმს. როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, გ.ნ.ურუშაძის (1954) მონაცემებით, საშუალო მოსავლიან ჩაის პლანტაციას, რომელიც 4000-5000 კგ ჩაის მწვანე ფოთოლს იძლევა ჰექტარზე, მოსავალთან ერთად გამოაქვს 55 კგ აზოტი, 12კგ ფოსფორი და 22 კგ კალიუმი. დაახლოებით ასეთი რაოდენობის საკვები ელემენტები გამოიტანება ჩაის უხეში ფოთლის (ლაო-ჩას მოსამზადებელი მასალა) მოსავლით და ნახსლავი მასალით. საკვები ელემენტების მნიშვნელოვანი რაოდენობა მოიხმარება ჩაის მცენარის მიერ ბუჩქის ცალკეული ორგანოების ფორმირებისთვის (ბუჩქზე დარჩენილი ფოთლები, ყლორტები, ტოტები, ყვავილები, თესლი და ფესვები). ამრიგად, საშუალო მოსავლიანი ჩაის პლანტაცია ყოველწლიურად ხარჯავს 150კგ აზოტს, 25კგ ფოსფორს და 50კგ კალიუმს ჰექტარზე; აუცილებელია მხედველობაში იქნეს მიღებული აგრეთვე აღნიშნული ელემენტების მოხმარება ნიადაგის მიკროორგანიზმების მიერ.

ბუნებრივია, ძლიერი ჩაის პლანტაციის პირობებში, რომელიც უზრუნველყოფს 10-12 ტონა ფოთლის მოსავლის მიღებას ჰექტარზე, მოთხოვნილება კვების მინერალურ ელემენტებზე შესაბამისად იზრდება.

გ.ჩხაიძის (1996) მონაცემებით ჩაის მწვანე ფოთლის 60-80ც/ჰა მოსავლით ნიადაგიდან გამოიტანება 80კგ აზოტი, 46კგ ფოსფორი და 40კგ კალიუმი. დაახლოებით ასეთი რაოდენობა საკვები ელემენტებისა გამოიტანება ფოთლების ჩამონაცვენით, უხეში ფოთლის მოსავლით და განახსლავი მასალით.

საკვები ელემენტების მნიშვნელოვანი რაოდენობა მოიხმარება ჩაის მცენარის მიერ ბუჩქის ცალკეული ვეგეტაციური და გენერაციული ორგანოების ჩამოყალიბებისათვის და აგრეთვე ნიადაგის მიკროორგანიზმების მიერ.

ამრიგად, ჩაის სრულმოსავლიანი ბუჩქები ერთ ჰექტარზე ყოველწლიურად იყენებენ დაახლოებით 160 კგ აზოტს, 90კგ ფოსფორს და 80 კგ კალიუმს.

ჩაის მწვანე ფოთლის ქიმიური ანალიზის და მიღებული მონაცემების დახმარებით გავიანგარიშეთ ძირითადი საკვები ელემენტების გამოტანა მოსავლით კგ/ჰა-ზე.

აზოტის, ფოსფორის და კალიუმის საერთო შემცველობა ჩაის 2-3 ფოთლიან დუყებში განსაზღვრული იქნა ჩაის მცენარის განვითარების ფაზების მიხედვით. შედეგები მოტანილია 25-ე, 26-ე და 27-ე ცხრილებში.

15-ე ცხრილიდან ჩანს, რომ ჩაქვის წითელმიწა ნიადაგზე გაშენებულ ჩაის პლანტაციაში საერთო აზოტის შემცველობა ჩაის 2-3 ფოთლიან დუყებში უსასუქო ვარიანტზე დაბალია და 4-4,2 %-ს შეადგენს; აზოტიანი სასუქების შეტანა მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ჩაის ფოთოლში აზოტის შემცველობაზე; ამონიუმის გვარჯილის N 300 კგ/ჰა დოზით შეტანის პირობებში საერთო აზოტის შემცველობა ჩაის ფოთოლში 4,3 – 4,7% აღწევს. ფოსფორიანი სასუქების მზარდი დოზების შეტანა გავლენას არ ახდენს ჩაის ფოთოლში აზოტის შემცველობაზე. 25-ე ცხრილიდან ჩანს, რომ გამოკვლევების ჩატარების ორივე წელს აღინიშნა საერთო აზოტის რაოდენობრივი ცვალებადობის ერთნაირი კანონზომიერება მცენარის განვითარების ფაზების მიხედვით.

საერთო აზოტის მაქსიმალური შემცველობა ჩაის ფოთოლში აღინიშნა მაისის თვეში, ხოლო, შემდეგში, მცენარის განვითარების ფაზების მიხედვით მისი რაოდენობა თანდათან იკლებს. უსასუქო ვარიანტზე მაისის თვეში მოკრეფილ დუყებში იგი 4,2%-ია, ხოლო, აზოტიანი სასუქის შეტანის ვარიანტებზე – 4,6-4,7%-ის ფარგლებში მერყეობს.

16-ე ცხრილიდან ჩანს, რომ საერთო კალიუმის შემცველობა ჩაის 2-3 ფოთლიან დუყებში უსასუქო ვარიანტზე 1,95 – 2,1 %-ის ფარგლებში მერყეობს. კალიუმიანი სასუქების შეტანით გაიზარდა ჩაის ფოთოლში საერთო კალიუმის შემცველობა. K<sub>2</sub>O 100 კგ/ჰა დოზის შეტანის პირობებში საერთო კალიუმის რაოდენობა ჩაის ფოთოლში 2,2 – 2,4 %-ის ფარგლებში მერყეობს. 26-ე ცხრილიდან ჩანს, რომ გამოკვლევების ჩატარების ორივე წელს საერთო კალიუმის შემცველობა ჩაის 2-3 ფოთლიან დუყებში სეზონურ დინამიკას არ განიცდიდა.

17-ე ცხრილიდან ჩანს, რომ საერთო ფოსფორის შემცველობა ჩაის 2-3 ფოთლიან დუყებში უსასუქო ვარიანტზე 0,96-0,98%-ია; აზოტ-კალიუმიანი სასუქების შეტანამ დადებითი გავლენა მოახდინა ჩაის ფოთოლში საერთო ფოსფორის შემცველობაზე (1,02–1,06%). ფოსფორიანი სასუქების შეტანა

ფოსფორიანი სასუქების გავლენა ჩაის 2-3 ფოთლიან ღუეებში აზოტის შემცველობაზე,  
%-ობით აბსოლუტურად მშრალ ნიადაგზე

ვარიანტი	2005 წელი					2005 წელი				
	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი
უსასუქო- საკონტროლო	4,2	4,2	4,2	4,1	4,0	4,2	4,2	4,1	4,1	4,0
N300K100 – ფონი	4,6	4,5	4,5	4,45	4,3	4,6	4,4	4,5	4,41	4,33
NK+P 60	4,6	4,4	4,52	4,48	4,4	4,6	4,4	4,5	4,44	4,41
NK+P120	4,7	4,5	4,52	4,44	4,3	4,7	4,4	4,52	4,43	4,35
NK+P180	4,6	4,4	4,5	4,46	4,4	4,6	4,5	4,5	4,45	4,44
NK+P240	4,7	4,4	4,5	4,47	4,3	4,7	4,5	4,5	4,42	4,33



ფოსფორიანი სასუქების გაგლეხა ჩაის 2-3 ფოთლიან დუყებში კალიუმის შემცველობაზე,  
%-ობით აბსოლუტურად მშრალ ნიადაგზე

ვარიანტი	2005 წელი					2005 წელი				
	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი
უსასუქო- საკონტროლო	2,0	1,95	2,0	2,0	2,1	1,95	1,99	2,1	2,1	2,1
N300K100 – ფონი	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,29	2,27	2,28	2,3	2,3
NK+P 60	2,2	2,1	2,2	2,3	2,3	2,21	2,25	2,3	2,3	2,27
NK+P120	2,2	2,3	2,3	2,4	2,2	2,2	2,28	2,3	2,3	2,2
NK+P180	2,3	2,3	2,2	2,3	2,3	2,22	2,3	2,28	2,4	2,32
NK+P240	2,1	2,3	2,4	2,3	2,3	2,3	2,25	2,3	2,3	2,3

ფოსფორიანი სასუქების გავლენა ჩაის 2-3 ფოთლიან ღუეებში ფოსფორის შემცველობაზე,  
%-ობით აბსოლუტურად მშრალ ნიადაგზე

ვარიანტი	2005 წელი					2005 წელი				
	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი
უსასუქო- საკონტროლო	0,96	0,96	0,97	0,98	0,96	0,96	0,97	0,96	0,98	0,96
N300K100 – ფონი	1,02	1,02	1,03	1,06	1,02	1,01	1,03	1,04	1,06	1,03
NK+P 60	1,10	1,11	1,11	1,15	1,11	1,09	1,10	1,13	1,15	1,11
NK+P120	1,13	1,15	1,16	1,19	1,13	1,13	1,15	1,17	1,19	1,16
NK+P180	1,16	1,17	1,19	1,22	1,18	1,17	1,19	1,20	1,22	1,19
NK+P240	1,20	1,21	1,22	1,24	1,21	1,21	1,22	1,22	1,23	1,21

მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს საერთო ფოსფორის შემცველობაზე ჩაის 2-3 ფოთლიან ღუეებში. ასე, მაგალითად, ფოსფორის  $P_2O_5$  60 კგ/ჰა დოზის შეტანა, საერთო ფოსფორის შემცველობას ჩაის ფოთოლში ზრდის – 0,08%-ით; 120 კგ/ჰა შეტანა – 0,11%-ით; 180 კგ/ჰა – 0,14%-ით და 240 კგ/ჰა შეტანა – 0,18%-ით (2005 წელი, მაისი). ანალოგიური კანონზომიერება დაკვირვების ორივე წელს შენარჩუნებულია ვეგეტაციის მთელ პერიოდში; რაც შეეხება ჩაის ფოთოლში საერთო ფოსფორის შემცველობის სეზონურ ცვალებადობას უნდა აღინიშნოს, რომ მისი შემცველობა ყველაზე მაღალია აგვისტოს თვეში აღებულ ჩაის ფოთოლში, შემდეგ კი, ვეგეტაციის ბოლოსაკენ იკლებს.

18-ე ცხრილიდან ჩანს, რომ ჩაის ფოთლის მოსავლის მატებასთან ერთად იზრდება საკვები ელემენტების გამოტანა. საკვები ელემენტების გამოტანა უსასუქო ვარიანტზე მცირეა: 17,6 კგ/ჰა აზოტი; 4,12 კგ/ჰა ფოსფორი და 8,8 კგ/ჰა კალიუმი. როგორც ცხრილიდან ჩანს, ფოსფორიანი სასუქების მზარდი დოზების შეტანით, გაიზარდა ჩაის ფოთლის მოსავალი (მშრალ ნივთიერებაზე გადაანგარიშებით) და საკვები ელემენტების გამოტანაც. ასე, მაგალითად,  $P_2O_5$  60 კგ/ჰა შეტანის პირობებში მოსავალი 960 კგ-ია ჰექტარზე; ამ შემთხვევაში N-ის გამოტანამ შეადგინა 44,2 კგ/ჰა; ფოსფორის გამოტანამ – 11,04 და კალიუმის გამოტანამ – 22,1 კგ/ჰა; ხოლო,  $P_2O_5$  180 კგ/ჰა შეტანის ვარიანტზე – მოსავალი 1378 კგ-ია ჰექტარზე; აზოტის გამოტანა – 63,4 კგ/ჰა, ფოსფორის- 17 და კალიუმის 33,1 კგ/ჰა; ფოსფორიანი სასუქის  $P_2O_5$  240 კგ/ჰა შეტანის პირობებში მოსავალი 1385 კგ-ია ჰექტარზე; აზოტის გამოტანა შეადგენს 65,1 კგ/ჰა-ს; ფოსფორის – 17,2 და კალიუმის – 33,2 კგ/ჰა; მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემების ანალიზმა უჩვენა, რომ ჩაის ფოთლის მოსავლის მატებასთან ერთად იზრდება საკვები ელემენტების გამოტანაც. 28-ე ცხრილიდან ჩანს, რომ ჩაის ფოთლის მოსავლით ყველაზე მეტი გამოიტანება აზოტი;

ჩაის ფოთლის მოსავლით გამოტანის მიხედვით საკვები ელემენტები ლაგდება შემდეგი კლებადი რიგით:  $N > K > P$ ; სამივე საკვები ელემენტის საერთო გამოტანიდან – 56-57% მოდის აზოტზე; 14-15% - ფოსფორზე და 28-29% კალიუმზე;

ჩატარებულმა კვლევის შედეგებმა საშუალება მოგვცა დაგვედგინა ჩაის მცენარის მიერ აზოტის, ფოსფორის და კალიუმის გამოყენების კოეფიციენტი შეტანილი სასუქებიდან.

ფოსფორიანი სასუქების მზარდი დოზების გავლენა ჩაის ფოთლის მოსავლით  
ძირითადი საკვები ელემენტების გამოტანაზე 2006 წელი

ვარიანტი	მოსავალი, კგ/ჰა (მშრალი ნივთიერება)	საკვები ელემენტების შემცველობა 2-3 ფოთლიან დუყებში (%)			გამოტანა ჩაის მწვანე ფოთლის მოსავლით (2-3 ფოთლიანი დუყებით), კგ/ჰა		
		N	P	K	N	P	K
უსასუქო- საკონტროლო	420	4,2	0,98	2,1	17,6	4,12	8,8
N300K100 – ფონი	774	4,6	1,06	2,3	35,6	8,2	17,8
NK+P 60	960	4,6	1,15	2,3	44,2	11,04	22,1
NK+P120	1130	4,6	1,19	2,4	52,0	13,45	27,1
NK+P180	1378	4,6	1,22	2,4	63,4	17,0	33,1
NK+P240	1385,4	4,7	1,24	2,4	65,1	17,2	33,2
NK+P360 3 წელში ერთხელ	1106,7	4,6	1,22	2,5	51,0	13,5	27,7
NK+P540 3 წელში ერთხელ	1316	4,7	1,26	2,5	62,0	16,6	32,9

შეტანილი მინერალური სასუქებიდან ძირითადი საკვები ელემენტების გამოყენების კოეფიციენტები ჩვენს მიერ გამოანგარიშებული იქნა სხვაობის მეთოდით. ცნობილია, რომ მცენარის მიერ საკვები ელემენტების შეთვისება ხდება არა მარტო ნიადაგში შეტანილი სასუქიდან, არამედ, აგრეთვე, ნიადაგში არსებული საკვები ნივთიერებებიდანაც. მათი ერთმანეთისაგან აბსოლუტური განცალკევება მინდვრის ცდებში ძალზე ძნელია. მიტომ, ნიადაგში შეტანილი სასუქის გამოყენების პირობითი კოეფიციენტი განხილულ უდა იქნეს როგორც მიახლოებითი და არა აბსოლუტური მაჩვენებელი.

.19-ე ცხრილიდან ჩანს, რომ აჭარის წითელმიწა ნიადაგზე ჩაის პლანტაციაში დაყენებულ მინდვრის ცდაში შეტანილი სასუქებიდან აზოტის გამოყენების კოეფიციენტი 39,95-51,4%-ის ფარგლებში მერყეობს; ფოსფორის – 11,3-13,6% და კალიუმის 20,4-26,8%-ის ფარგლებში.

#### ცხრილი 19

შეტანილი მინერალური სასუქების გამოყენების კოეფიციენტები; 2006 წ.

ვარიანტი	ჩაის მწვანე ფოთლის მოსავალი, კგ/ჰა	მოსავლის მატება, ც/ჰა	გამოყენების კოეფიციენტი, %		
			N	P	K
N300K100 – ფონი	2580	-	-	-	-
NK+P 60	3199	6,2	47,5	11,9	23,8
NK+P120	3767	11,9	45,6	11,8	23,7
NK+P180	4592	20,1	51,4	13,6	26,8
NK+P240	4618	20,4	39,95	10,5	20,4
NK+P360 3 წელში ერთხელ	3689	11,1	42,55	11,3	23,1
NK+P540 3 წელში ერთხელ	4386	18,1	47,3	12,7	25,1

საკვები ელემენტების გამოყენების კოეფიციენტები ყველაზე მაღალია ვარიანტზე – N300K100 + P180 კგ/ჰა - N – 51,4%; P – 13,6%; კალიუმის – 26,8%; ფოსფორის დოზის შემდგომი გაზრდით P240 კგ/ჰა – მდე, საკვები ელემენტების გამოყენების კოეფიციენტები მცირდება, რაც აღნიშნულ ვარიანტზე მოსავლის კლების შედეგია. N- ის გამოყენების კოეფიციენტი ამ ვარიანტზე 39,95%-ია; ფოსფორის – 10,5 და კალიუმის – 20,4%;

ფოსფორიანი სასუქების პერიოდულად შეტანის ვარიანტებიდან საკვები ელემენტების გამოყენების კოეფიციენტები მაღალია P540 კგ/ჰა 3 წელში ერთხელ შეტანის ვარიანტზე – N- 47,3%; P – 12,7% და K – 25,1%;

### 3.4. ფოსფორიანი სასუქების გამოყენების ეკონომიკური ეფექტიანობა ჩაის კულტურისათვის

ძირითადი მაჩვენებელი, რომელიც განსაზღვრავს ეკონომიკურად რამდენად ხელსაყრელია ესათუის აგროტექნიკური ღონისძიება, არის მათი აგროეკონომიკური ეფექტიანობის დადგენა. მინერალური სასუქების გამოყენების ეფექტურობა პრაქტიკაში ხშირად გამოისახება საკონტროლო ვარიანტებთან შედარებით მიღებული მოსავლის მატებით. სასუქების რაციონალურად გამოყენებამ უნდა უზრუნველყოს მოსავლის მაქსიმალური მატება და პროდუქციის თვითღირებულების შემცირება, რაც მოითხოვს მათთან დაკავშირებული ხარჯების სისტემატურ აღრიცხვას და მიღებული ეკონომიკური ეფექტიანობის განსაზღვრას. ფოსფორიანი სასუქების გამოყენების ნამდვილი ეფექტის დადგენისათვის აუცილებელია განისაზღვროს მათ გამოყენებასთან დაკავშირებული ხარჯები, მიღებული წმინდა შემოსავალი, რენტაბელობა და მიღებული პროდუქციის თვითღირებულება.

აჭარის წითელმიწა ნიადაგზე გაშენებულ ჩაის პლანტაციაში ფოსფორიანი სასუქების გამოყენების ეკონომიკური ეფექტიანობა ჩვენს მიერ გამოანგარიშებული იქნა 2005 და 2006 წლებში. შედეგები მოტანილია 20-ე და 21-ე ცხრილში. ეკონომიკური ეფექტიანობის გამოანგარიშებისას მხედველობაში იქნა მიღებული სასუქების შეტანასთან, ნამატი მოსავლის აღებასთან, ტრანსპორტირებასთან და რეალიზაციასთან დაკავშირებული მექანიზებული თუ ხელით სამუშაოები.

ფოსფორიანი სასუქების გამოყენების ეკონომიკური ეფექტიანობის გაანგარიშების მონაცემები (ცხრილი 20 და 21) უჩვენებენ, რომ ფოსფორიანი სასუქების სხვადასხვა დოზით შეტანა განსხვავებულად მოქმედებს ეკონომიკურ ეფექტიანობაზე.

20-ე ცხრილიდან ჩანს, რომ ფოსფორით ღარიბ წითელმიწა ნიადაგში ჩაის პლანტაციაში ფოსფორიანი სასუქების სხვადასხვა დოზებიდან მათი ყოველწლიურად შეტანის პირობებში საუკეთესო აღმოჩნდა P 180 კგ/ჰა (NK ფონზე); აღნიშნულ ვარიანტზე მოსავლის მატებამ ფონთან შედარებით შეადგინა 1437 კგ/ჰა, ღირებულებით 1581 ლარი; პირობითი წმინდა შემოსავალი

ფოსფორიანი სასუქების სხვადასხვა დოზების გამოყენების ეკონომიკური ეფექტიანობა ჩაის კულტურისათვის.

ჩაქვი 2005 წელი

ვარიანტი	მოსავლის მატება ფონთან შედარებით, კგ/ჰა	ნამატი მოსავლის ღირებულება, ლარი	ხარჯები (სასუქის ღირებულება, გადა- ზიდვა, შეტანა, მო- სავლის აღება, რეა- ლიზაცია), ლარი	პირობითი წმინდა შემოსავალი, ლარი/ჰა	რენტაბე- ლობა, %	შეზღვევა ყოველ დახარჯულ ლარზე, ლარებში	1 კგ ნამატი მოსავლის თვითღირე- ბულება, ლარებში
N300K100 – ფონი	-	-	-	-	-	-	-
NK+P 60	479	527	253	274	108	2,1	0,53
NK+P120	910	1001	443	558	126	2,26	0,49
NK+P180	1437	1581	658	923	140	2,4	0,46
NK+P240	1557	1713	771	942	122	2,22	0,49
NK+P360 3 წელში ერთხელ	1245	1370	311 +200=511	1059	200	2,68	0,3
NK+P540 3 წელში ერთხელ	1629	1792	407 +300=707	1385	195	2,53	0,39



ფოსფორიანი სასუქების სხვადასხვა დოზების გამოყენების ეკონომიკური ეფექტიანობა ჩაის კულტურისათვის.

ჩაქვი 2006წელი

ვარიანტი	მოსავლის მატება ფონთან შედარებით, კგ/ჰა	ნამატი მოსავლის ღირებულება, ლარი	ხარჯები (სასუქის ღირებულება, გადა- ზიდვა, შეტანა, მო- სავლის აღება, რეა- ლიზაცია), ლარი	პირობითი წმინდა შემოსავალი, ლარი/ჰა	რენტაბე- ლობა, %	შეზღვევა ყოველ დახარჯულ ლარზე, ლარებში	1 კგ ნამატი მოსავლის თვითღირე- ბულება, ლარებში
N300K100 – ფონი	-	-	-	-	-	-	-
NK+P 60	619	681	288	393	136	2,4	0,46
NK+P120	1187	1306	513	793	154	2,5	0,43
NK+P180	2012	2213	802	1411	176	2,8	0,40
NK+P240	2038	2242	891	1351	152	2,5	0,44
NK+P360	1109	1220	277	943	340	4,4	0,25
3 წელში ერთხელ							
NK+P540	1806	1987	451	1536	340	4,4	0,25
3 წელში ერთხელ							

923 ლარია ჰექტარზე; 1 კგ ჩაის მწვანე ფოთლის თვითღირებულებამ შეადგინა 46 თეთრი, ყოველ დახარჯულ ლარზე უკუგებას – 2,4 ლარი, ხოლო, რენტაბელობამ – 140%;

ფოსფორიანი სასუქების ყოველწლიურად შეტანის დანარჩენი დოზები – P 60; 120 და 240 – ეკონომიკური ეფექტიანობის მაჩვენებლების მიხედვით ჩამორჩებოდნენ P 180 კგ/ჰა ყოველწლიურად შეტანას.

ფოსფორიანი სასუქების გადიდებული დოზების ერთდროულად შეტანის ვარიანტებიდან ეკონომიკური ეფექტიანობის მაღალი მაჩვენებლები მიღებულ იქნა P 540 კგ/ჰა (NK ფონზე) ვარიანტზე, სადაც პირობითმა წმინდა შემოსავალმა შეადგინა 1385 ლარი/ჰა; რენტაბელობამ – 340 %; ყოველ დახარჯულ ლარზე უკუგებას 4,4 ლარი და ერთი კილოგრამი ნამატი მოსავლის თვითღირებულებამ 25 თეთრი.

განსაკუთრებით მაღალი ეკონომიკური ეფექტიანობით გამოირჩეოდა 2006 წელი. ამ წელს, წინა წელთან შედარებით მიღებულია ჩაის ფოთლის მაღალი მოსავალი. მართალია, გაზრდილია მოსავლის მისაღებად გაწეული ხარჯებიც, მაგრამ გაზრდილი მოსავლის რელიზაციის შედეგად მიღებულმა შემოსავალმა გადაფარა გაწეული ხარჯები და უზრუნველყო ყოველ ჰექტარ ფართობზე მეტი მოგების მიღება.

როგორც 21-ე ცხრილიდან ჩანს ფოსფორიანი სასუქების ყოველწლიურად შეტანის ვარიანტებზე, სასუქის დოზის გაზრდასთან ერთად იზრდებოდა ჩაის ფოთლის მოსავალი და მაღლდებოდა ეკონომიკური ეფექტიანობის მაჩვენებლებიც. ასე, მაგალითად, P 60 კგ/ჰა დოზის გამოყენების პირობებში ჩაის ფოთლის მოსავლის მატებამ ფონის ვარიანტთან შედარებით შეადგინა 619 კგ/ჰა; პირობითი წმინდა შემოსავალი აღნიშნულ ვარიანტზე – 393 ლარია, რენტაბელობა 136%; უკუგება 1 ლარზე – 2,4 ლარი და თვითღირებულება – 46 თეთრი. P 120 კგ/ჰა ვარიანტზე კი აღნიშნული მაჩვენებლები შესაბამისად შეადგენენ – 1187 კგ/ჰა; 793 ლარი/ჰა; 154%; 2,5 ლარი და 43 თეთრი.

ფოსფორიანი სასუქების ყოველწლიურად შეტანის ვარიანტებიდან განსაკუთრებით მაღალი ეფექტურობით გამოირჩეოდა P 180 კგ/ჰა. აღნიშნულ ვარიანტზე ჩაის მწვანე ფოთლის მოსავლის მატებამ ფონთან შედარებით შეადგინა 2012 კგ/ჰა; პირობითმა წმინდა შემოსავალმა – 1411 ლარი ჰექტარზე; რენტაბელობამ – 176%; ყოველ დახარჯულ ერთ ლარზე უკუგებას – 2,8 ლარი, ხოლო, ერთ კილოგრამი ჩაის ფოთლის თვითღირებულებამ – 40 თეთრი.

ფოსფორიანი სასუქის შემდეგი დოზა – P 240 კგ/ჰა, ასევე დადებითად მოქმედებს ჩაის ფოთლის მოსავალზე. მატება ფონთან შედარებით 2038 კილოგრამია ჰექტარზე, მაგრამ, აღნიშნულ ვარიანტზე ფოსფორიანი სასუქების შეტანასთან დაკავშირებული ხარჯები გაზრდილია, რის გამოც ეკონომიკური ეფექტიანობის მაჩვენებლები ჩამორჩება წინა ვარიანტს (P 180 კგ/ჰა).

როგორც ზემოთ ავლნიშნავდით, მე-7 და მე-8 ვარიანტებზე ფოსფორიანი სასუქი შეტანილია შესაბამისად - P 360 და P 540 კგ/ჰა სამ წელში ერთხელ. მაშასადამე, აღნიშნულ ვარიანტებზე სასუქების შეტანასთან დაკავშირებული ხარჯები სამჯერ არის შემცირებული.

P 360 და P 540 კგ/ჰა ვარიანტებზე პირობითი წმინდა შემოსავალი შესაბამისად 943 და 1536 ლარია ჰექტარზე; რენტაბელობა 340 და 340%; უკუგება ყოველ დახარჯულ ერთ ლარზე - 4,4 და 4,4 ლარი; თვითღირებულება შესაბამისად – 0,25 და 0,25 ლარი.

## რეზიუმე

აჭარის წითელმიწა ნიადაგი (ჩაქვი) მძიმე მექანიკური შედგენილობისაა. საკვლევი ნიადაგი ხასიათდება შთანთქმული ფუძეების დაბალი შემცველობით და მაღალი გაცვლითი მუავიანობით; ჰუმუსისა და საერთო აზოტის საშუალო და საერთო ფოსფორისა და კალიუმის მაღალი შემცველობით; მოძრავი ფოსფორისა და ჰიდროლიზური აზოტის შემცველობის მიხედვით ნიადაგი ღარიბია, გაცვლითი კალიუმის შემცველობით კი საშუალოდ უზრუნველყოფილი.

აზოტიანი, ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების სამი წლის განმავლობაში სისტემატური შეტანა არ ახდენს გავლენას შთანთქმული ფუძეების, მუავიანობის, ჰუმუსის, აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის საერთო ფორმების შემცველობაზე.

აღინიშნება ძირითადი საკვები ელემენტების (NPK) მოძრავი ფორმების შემცველობის მიხედვით ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლება.

სუპერფოსფატის ყოველწლიური გამოყენება განაპირობებს წითელმიწა ნიადაგის გამდიდრებას მოძრავი ფოსფორით. თუკი NK+P 180 კგ/ჰა ვარიანტზე მინდვრის ცდის დაყენების წინ (2004 წ.) მოძრავი ფოსფორის შემცველობა 0-15 სმ ფენაში შეადგენდა 10,5 მგ/100 გ ნიადაგზე, ფოსფორიანი სასუქის სამი წლის განმავლობაში ყოველწლიურად შეტანის შედეგად, მინდვრის ცდის დასასრულს (2006 წ.) მისმა შემცველობამ შეადგინა 21,1 მგ/100 გ ნიადაგზე.

აჭარის წითელმიწა ნიადაგში მოძრავი ფოსფორის შემცველობის სეზონური დინამიკის შესწავლის საფუძველზე დადგენილ იქნა მისი რაოდენობის ცვალებადობა სავეგეტაციო პერიოდის ვადების მიხედვით. მოძრავი ფოსფორის მაქსიმალური რაოდენობა აღინიშნა გაზაფხულზე (ვეგეტაციის დაწყებისას). შემდგომში, ადგილი აქვს მის თანდათან კლებას შემოდგომისკენ. შედარებით მეტი ხარისხით ვლინდება იგი ფოსფორით განოყიერებულ ვარიანტზე, რამდენადმე სუსტად კი – საკონტროლო და ფონის ვარიანტებზე.

აჭარის ჩაის პლანტაციების წითელმიწა ნიადაგებში ჭარბობს ერთნახევარი უანგეულების ფოსფატები, რომლებიც „აქტიური“ მინერალური ფოსფატების მთელი ჯამის 91-92 %-ს შეადგენენ. კალციუმის ფოსფატები ნიადაგში წარმოდგენილია მცირე რაოდენობით – 8-9%; ფოსფორიანი სასუქების მზარდი დოზების შეტანით საკვლევ ნიადაგში მნიშვნელოვნად იზრდება აქტიური მინერალური ფოსფატების ჯამი. სასუქის ფოსფორი მაქსიმალურად გროვდება ალუმინის ფოსფატების ფრაქციაში.

წითელმიწა ნიადაგში სუპერფოსფატის ყოველწლიურად და პერიოდულად – 3 წელში ერთხელ შეტანის ვარიანტები, ფოსფატური ფონდის სტრუქტურის მიხედვით არ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. აღნიშნულ ვარიანტებზე ფოსფატების მინერალური ფორმები, მათი როგორც აბსოლუტური, ისე შეფარდებითი რაოდენობის მიხედვით, ლაგდება შემდეგი კლებადი რიგით: Al-P>Fe-P>Ca-P;

აჭარის წითელმიწა ნიადაგში შეტანილი ფოსფორი ძირითადად ფიქსირდება შეტანის სიღრმეზე და მათი მხოლოდ მცირე ნაწილი გადაადგილდება ქვედა ფენებში. შეტანილი ფოსფატების 83-87% დამაგრებულია 30 სმ-მდე სიღრმის ფენაში, ხოლო 13-17% მიგრირებულია 30-40 და 40-50 სმ სიღრმის ფენებში (სიღრმეების მიხედვით შესაბამისად 9-12 და 4-5%).

აჭარის წითელმიწა ნიადაგზე ჩატარებულ სტაციონარულ მინდვრის ცდაში ფოსფორ-კალიუმისანი სასუქების ფონზე შეტანილი სუპერფოსფატი მკვეთრად ამადლებს ჩაის ფოთლის მოსავალს. 3 წლის განმავლობაში სუპერფოსფატის ყოველწლიურად შეტანის პირობებში ოპტიმალური აღმოჩნდა დოზა – 180 კგ P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ჰექტარზე; დოზის შემდგომ გაზრდას მოსავლის მნიშვნელოვანი მატება არ გამოუწვევია.

სუპერფოსფატის შეტანის წესების შედარებითმა შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ჩაის კულტურის ქვეშ ფოსფორის მაღალი დოზების ერთდროულად შეტანა თავისი ეფექტურობით არ ჩამორჩება მათი შესაბამისი დოზების ყოველწლიურად შეტანას.

ჩაის ფოთლის მოსავლიანობის ამაღლებისა და სასუქების შენახვაზე, ტრანსპორტირებაზე და შეტანაზე გაწეული შრომითი დანახარჯების მნიშვნელოვანი შემცირების ხარჯზე სასუქების პერიოდულად შეტანის წესი ეკონომიკურად მომგებიანია.

აზოტ-კალიუმიანი სასუქების ფონზე შეტანილი ფოსფორიანი სასუქები ჩაის ფოთლის მოსავლის გაზრდასთან ერთად მნიშვნელოვნად ამაღლებენ ჩაის მწვანე ფოთოლში ტანინისა და ექსტრაქტული ნივთიერებების რაოდენობას. მათი რაოდენობა დაბალია უსასუქო ვარიანტზე და შესაბამისად შეადგენს – 22,9 და 39 % (2006წ. 08.). N300K100+ P 180 ვარიანტზე აღნიშნული მაჩვენებლები იზრდება და შესაბამისად შეადგენენ – 26,1 და 43,6% (2006წ. 08.)

ტანინისა და ექსტრაქტული ნივთიერებების შემცველობა ჩაის დუყებში განიცდის სეზონურ ცვალებადობას. მათი შემცველობა დუყებში მაისიდან დაწყებული ყოველთვიურად იზრდება და მაქსიმუმს აღწევს აგვისტოში.

ეკონომიკური ეფექტიანობის ანალიზმა უჩვენა, რომ აჭარის წითელმიწა ნიადაგზე ჩაის კულტურისათვის ფოსფორიანი სასუქების გამოყენება ეკონომიკურად მაღალეფექტურია. ოპტიმალურ ვარიანტზე - NK+ P 180 კგ/ჰა, პირობითი წმინდა შემოსავალი – 1411 ლარია ჰექტარზე; თვითღირებულება – 0,40 ლარი/კგ; ყოველ დახარჯულ ლარზე უკუგება – 2,8 ლარი; რენტაბელობა – 176%;

## რეკომენდაცია წარმოებას

აჭარის ტიპურ წითელმიწა ნიადაგზე და ანალოგიურ ნიადაგობრივ-კლიმატურ პირობებში ჩაის პლანტაციებში რეკომენდირებულია:

— ფოსფორით ღარიბ ნიადაგში ( $P_2O_5 < 30$  მგ 100 გ ნიადაგზე) ფოსფორიანი სასუქების შეტანა დოზით P 180 კგ/ჰა N300K100 – ის ფონზე; ჩაის ფოთლის მოსავალი ამ შემთხვევაში შეადგენს 4,8-5,0 ტ/ჰა;

— ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქები ნიადაგში შეტანილ უნდა იქნეს ნიადაგის საზამთრო გადაბარვისას ჩაის მწკრივთაშორის მთელ ფართობზე ბუჩქის ყელიდან 10 სმ დაშორებით.

— აზოტიანი სასუქი (ამონიუმის გავრჯილა) შეიტანება წილადობრივად: 60% 1 მარტიდან 1 აპრილამდე, დანარჩენი 40% კი ივლისში; სასუქი თანაბრად ნაწილდება მწკრივთაშორის მთელ ფართობზე, ფესვის ყელიდან 10 სმ დაშორებით 5 სმ სიღრმეზე;

— სასუქების შენახვაზე, ტრანსპორტირებაზე და შეტანაზე გაწეული შრომითი დანახარჯების მნიშვნელოვანი შემცირებისთვის და ჩაის მწვანე ფოთლის მაღალი და ხარისხიანი მოსავლის მიღებისათვის მიზანშეწონილია ფოსფორიანი სასუქის სამმაგი დოზის – P 540 კგ/ჰა სამ წელში ერთხელ შეტანა; სასუქების გამოყენების რენტაბელობა ამ შემთხვევაში 340 %-მდე იზრდება, ნაცვლად 176%-ისა P 180 კგ/ჰა ყოველწლიურად შეტანის ვარიანტზე.

## ლიტერატურა

1. ბზიავა მ.დ. - გაძლიერებული კვების კომპლექსფაქტორების გავლენა ჩაის პლანტაციის მოსავლიანობაზე. // ჩაისა და სუბტროპ. კულტურების ს/კ ინსტიტუტის ბიულეტენი. №1, 1956.
2. ბოლქვაძე ი.ი. - შიდა ქართლის მდელის ყავისფერი ნიადაგების ფოსფატური რეჟიმი და ფოსფორიანი სასუქების ეფექტურობა ბოსტნეული კულტურებისათვის (პომიდორი, კომბოსტო). // ავტორეფერატი ს.მ.მ.კ. ხარისხის მოსაპოვებლად. თბილისი, 1982. 24 გვ.
3. გამყრელიძე ი.დ. - ჩაის პლანტაციებში ფოსფორიანი სასუქების გამოცდის შედეგები. კრებული. „ჩაის პლანტაციის განოყიერება“. ტ. I. 1942 წ.
4. გამყრელიძე ი.დ., ბზიავა მ.დ., გაბისონია მ.ბ., - ჩაისა და სხვა სუბტროპიკული კულტურების განოყიერებაზე ჩატარებული ძირითადი სამუშაოების შედეგები. // ჩაისა და სუბტროპ. კულტურების ს/კ ინსტიტუტის ბიულეტენი. №1. 1961 წ. გვ. 58-92.
5. დოლიძე თ.გ. - შიდა ქართლის ფოსფორით სხვადასხვა ხარისხით უზრუნველყოფილი მდელის ყავისფერი ნიადაგების ფოსფატური რეჟიმი და ფოსფორიანი სასუქების ეფექტურობა შაქრის ჭარხლისა და სიმინდის ქვეშ. // ავტორეფერატი ს.მ.მ. კანდიდატის ხარისხის მოსაპოვებლად. თბილისი. 1987. 27 გვ.
6. ვაჩნაძე შ.რ. - აღმოსავლეთ საქართველოს შავმიწა ნიადაგების ფოსფატური რეჟიმი და ფოსფორიანი სასუქების ეფექტურობა მარცვლელი კულტურებისათვის // ავტორეფერატი ს.მ.მ. კანდიდატის ხარისხის მოსაპოვებლად. თბილისი. 1984. 24 გვ.
7. თავდიშვილი ლ. - აზოტიანი სასუქების სხვადასხვა ფორმების გავლენა ჩაის ფოთლის მოსავალზე, ქიმიურ შემცველობასა და ხარისხზე. // აგრარული მეცნიერების პრობლემები. სსაგრარული უნივერსიტეტი. 2002 წ. ტ. XX. გვ. 138-142. თბილისი.
8. კიკნაძე ნ. - ფოსფორიანი სასუქების სხვადასხვა დოზებისა და შეტანის წესების გავლენა ჩაის ფოთლის ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე. // ბათუმის შ. რუსთაველის სახ. სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომები. ბათუმი. ტ. II. 1998 წ. გვ. 78-82.



9. კიკნაძე ნ., ონიანი ო., - ფოსფორიანი სასუქების სხვადასხვა ფორმების გავლენა ჩაის ფოთლის ბიოქიმიურ შედგენილობაზე. // საქართველოს. ს.მ.მ. აკადემიის მოამბე. თბილისი, 1999 წ. №4. გვ. 36-38.
10. კიკნაძე ნ. - წითელმიწებში ფოსფატების პერიოდული შეტანის გავლენა ჩაის ფოთლის ქიმიურ შედგენილობასა და მოსავლიანობაზე. // აგრარული მეცნიერების პრობლემები. 1999 წ. გვ. 134-137.
11. კიკნაძე ნ.ო. - ფოსფორი საქართველოს ზოგიერთი ტიპის ნიადაგში და ფოსფორიანი სასუქების ეფექტიანობა. // ავტორეფ. დისერტ. ს.მ.მ. დოქტორის ხარისხის მოსაპოვებლად. თბილისი, 2003 წ. 70 გვ.
12. კორძახია მ. - საქართველოს ჰავა. თბილისი, 1961.
13. კუტალაძე ნ. - მოძრავი ფოსფორის სეზონური დინამიკა აჭარის წითელმიწებში, აგრარულ მეცნიერებათა პრობლემები, // ქ.თბილისი. 2006; 74-76 გვ.
14. კუტალაძე ნ., მარგველაშვილი გ. - ფოსფორის მინერალური ფორმები აჭარის წითელმიწა ნიადაგში და მათი ტრანსფორმაცია ფოსფორიანი სასუქების გამოყენების პირობებში. // საქ. ს/მ. მეცნიერებათა აკად. მოამბე №4. 2005; 210-214 გვ.
15. კუტალაძე ნ., ონიანი ო. - ფოსფატების მიგრაცია აჭარის წითელმიწა ნიადაგში. // საქ. ს/მ. მეცნიერებათა აკად. მოამბე №4. 2005; 214-217 გვ.
16. კუტალაძე ნ., მიქელაძე ო., ცინცილაძე ა. - აჭარის ნიადაგების დახასიათება დახასიათება და მისი ნაყოფიერების ამაღლების გზები. // ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის “შრომები”, 2003; 230-235 გვ.
17. კუტალაძე ნ., სეიდიშვილი ნ., თელია. ქ., ჩხაიძე ი. - წითელმიწა ნიადაგების დახასიათება და მისი ნაყოფიერების ამაღლების გზები. // ბაბბის შრომები. 2003; 50-53 გვ.
18. კუტალაძე ნ., კობახიძე მ., ჩხაიძე ი. - ფოსფატური ფონდის სტრუქტურა ჩაით გაშენებულ წითელმიწა ნიადაგში. // ბაბბის შრომათა კრებული. ბათუმი, 2006; 69-71 გვ.
19. მარგველაშვილი გ.ნ. - ფოსფორი გაეწრებულ-ყვითელმიწა ნიადაგში და ფოსფორიანი სასუქების გავლენა ჩაის ფოთლის მოსავალზე. // ავტორეფერატი დისერტაციის ს.მ.მ. კანდიდატის ხარისხის მოსაპოვებლად. (რუს. ენაზე). სოხუმი; 1969; 34 გვ.

20. მარგველაშვილი გ.ნ., კიკნაძე ნ.ო. - ფოსფორი საქართველოს ინტენსიური მიწათმოქმედების ნიადაგებში და ფოსფორიანი სასუქების ეფექტიანობა. (მონოგრაფია); ბათუმი. 2009 წ. 417 გვ.
21. ონიანი ო.გ. - სუპერფოსფატის ფოსფორის მუავას გარდაქმნა წითელმიწა ნიადაგში. // საქართველოს ნიადაგმცოდ. აგროქიმიის და მედიორაციის ინსტიტუტის შრომათა კრებული. 1976 წ. ტ. 16. გვ. 162-175.
22. ონიანი ო.გ., მარგველაშვილი გ.ნ. - ნიადაგის ქიმიური ანალიზი. თბილისი. „განათლება“. 1975 წ. 507 გვ.
23. ონიანი ო.გ., მარგველაშვილი გ.ნ. - მცენარის ქიმიური ანალიზი - თბილისი, „განათლება“ 1978 წ. 415 გვ.
24. საბაშვილი მ.ნ. - საქართველოს სსრ ნიადაგები. თბილისი, 1965 წ.
25. ტალახაძე გ.რ., ანჯაფარიძე ი.ე., ლატარია ვ., კირვალიძე რ., მინდელი კ., ნაკაშიძე ლ., მინდელი მ. - საქართველოს ნიადაგები. გამომცემლობა „განათლება“, თბილისი, 1983 წ. გვ. 104-136.
26. ურუშაძე გ.ნ., - ფოსფატების ეფექტურობა ჩაის პლანტაციებში და მათი ურთიერთქმედება ნიადაგთან, // კრებული „ჩაის პლანტაციის განაყოფიერება“ ტ. 1. თბილისი, 1942.
27. ურუშაძე გ.ნ. - ფოსფატები ჩაის პლანტაციების განაყოფიერების სისტემაში. // ჩაისა და სუბტროპ. კულტურების ს/კ ინსტიტუტის ბიულეტენი. №3, 1949.
28. ურუშაძე გ.ნ. - წითელმიწა ნიადაგებზე გრანულირებულ ფოსფორიან სასუქებზე ცდების შედეგები. // ჩაისა და სუბტროპ. კულტურების ს/კ ინსტიტუტის ბიულეტენი. №1, 1951.
29. ურუშაძე გ.ნ. - ჩაის პლანტაციაში ფოსფორიანი სასუქების შეტანის წესებზე ცდების შედეგები. // ჩაისა და სუბტროპ. კულტურების ს/კ ინსტიტუტის ბიულეტენი, №4, 1953.
30. ფალავანდიშვილი შ.დ. - აჭარის ნიადაგების რაციონალური გამოყენების გეოგრაფიული ასპექტები სუბტროპიკული კულტურების განვითარებასთან დაკავშირებით. // ავტორეფერატი დისერტაციის გეოგრაფიულ მეცნიერ. დოქტორის ხარისხის მოსაპოვებლად. თბილისი, 1993, 31 გვ.
31. ფალავანდიშვილი შ. - აჭარის წითელმიწა ნიადაგები და მათი საწარმოო გამოყენება. ბათუმი, 1987 წ. 119 გვ.

32. ფუტკარაძე შ.ა. - ფოსფორიანი სასუქების ახალი ფორმების გადაადგილება წითელმიწა ნიადაგში // სუბტროპიკული კულტურები, 1963, №2, გვ. 101-106.
33. ჩხაიძე გ. – სუბტროპიკული კულტურები. თბილისი, 1996 წ. 531 გვ.
34. ჭანიშვილი შ.თ. – საცდელი საქმის მეთოდთა. თბილისი, „მეცნიერება“, 1973 წ.
35. Агрохимические методы исследования почв. 5-ое изд. доп. и перераб. – М.: Наука; 1975. 656 с.
36. Аскинази Д.Л., Гинзбург К.Е., Лебедева Л.С. – Минеральные формы фосфора в почве и методы их определения. // Почвоведение. 1963. №5. с. 6.
37. Бакхтадзе К.Е. - Биологические основы культуры чая. Тбилиси; Мецნიერება; 1971; 367 с.
38. Бзиава М.Л. – Состав гумуса субтропических почв. // Почвоведение. №3. 1949.
39. Бзиава М.Л. - Удобрение субтропических культур. – Тбилиси: изд-во «Сабчота Сакартвело», 1973. 368 с.
40. Воронцов В.Е. – Биохимия чая. М.: Пошепромиздат, 1946. 278 с.
41. Габисония М.В., - Основные проблемы применения удобрений на чайной плантации в зоне подзолистых почв западной Грузии. Сборник статей к VIII международному конгрессу по минеральными удобрениями. Тбилиси. 1976 г. с. 37-41.
42. Гамкрелидзе Г.Л., Немсицверидзе Л.В., Ахвледиани У.Б. - Эффективность периодического внесения фосфорно-калийных удобрений на чайных плантациях в условиях Имерети. // сб. статей к VIII международ. конгрессу по мин. удобрениям. Тбилиси; 1976; с. 185-191.
43. Гедеванишвили Д.П. – Почвы субтропических районов в связи с проблемами их освоения. «Почвы Советских субтропиков». изд. Сов. секции МАП. 1936.
44. Гинзбург К.Е., Лебедева Л.С. - Методика определения минеральных форм фосфатов почвы // Агрохимия. 1971. №1. с. 125-135.
45. Гинзбург К.Е.; - Фосфор основных типов почв СССР. М.: Наука, 1981; 244с.
46. Глазунова Н.М. - Сезонная динамика легкоподвижных фосфатов в дерново-подзолистых почвах. // Тр. ВИУА. 1964. Выпуск 43. с. 19.
47. Глинка К. – Латериты и краснозёмы тропических широт. // Почвоведение. 1903. №3.

48. Годзиашвили Б.А. – Влияние магниевых удобрений на урожайность чайных и цитрусовых плантации в условиях красноземных почв. // Сб. статей к VIII Международному конгрессу по мин. удобрениям. Тбилиси; 1976; с. 159-167.
49. Голетиани Г.И. – Влияние минеральных удобрений на свойства почвы и урожайность чайной плантации. Тбилиси. 1960.
50. Гонзалес А.А. - Характеристика фосфатного режима почв Кубы. // Автореф. дисс. канд. с.-х наук. М.: ТСХА, 1977.
51. Давтян Г.С. – К вопросу о разделении основных групп почвенных фосфатов. // Почв сов. почвоведения. М.: АН СССР. 1939. Сб. 7. с. 149-162.
52. Дараселия М.К. - Краснозёмные и подзолистые почвы Грузии и их использование под субтропические культуры. – Тбилиси, 1949. 448 с.
53. Дараселия М.К. - Некоторые приёмы рационального использования почвенной влаги в условиях чайных плантации. // Почвоведение №2. 1961.
54. Докучаев В.В. – Предварительный отчет об исследованиях на Кавказе летом 1899 г. т. 12. – Тифлис: изд. отд. геог. о-ва, 1900. 32 с.
55. Долидзе Д. – Изменение свойств красноземных почв Аджарии в связи с их окультуриванием. // Автореф. диссертации к.с.х.н. Тбилиси, 1969.
56. Доспехов Б.А.- Методика полевого опыта. М.: Колос, 1973. 416 с.
57. Дугашвили П.С. - Эффективность фосфорных удобрений на длительно удобряемых чайных плантациях. // Бюл. ВНИИЧ и СК. 1955. №4, с. 3-21.
58. Дугашвили П.С. - Установление эффективности фосфорных удобрений на длительно удобряемых чайных плантациях. // Автореферат кандидатской диссертации. М. 1955. 24 с.
59. Дугашвили П.С.- К вопросу передвижения фосфатов в красноземной почве. // Бюллетень ВНИИЧ и СК. №3. 1958.
60. Иосава В.В. - Действие минеральных удобрений на развитие корневой системы чайного куста на субтропической подзолистой почве. // «Агрохимия», №7, 1966.
61. Карпинский Н.П. – Агрохимическая характеристика дерново-подзолистых почв в связи с их генезисом и окультуренностью. // Удобрения и основные условия их эффективного применения. М. Колос, 1970.
62. Кикнадзе Н.О. – Превращение фосфорных удобрений при длительном их применении на красноземных почвах чайных плантации. // Автореф. диссертации к.с.х. науки. Тбилиси. 1991 г. 25 с.
63. Кононова М.М. – Органическое вещество почвы, его природа, свойства и методы учения. М., изд. АН СССР. 1963.

64. Краснов А.И. – К флоре бассейна р. Чаквы. // Тр. О-ва естествознания при Харьк. ун-те. 1983. т. 28. с. 183-203.
65. Кук Дж. - Системы удобрения для максимальных урожаев. М.; Колос, 1970, 520 с.
66. Курсанов А.Л. - Синтез и превращение дубильных веществ в чайном растении. М.: Изд-во АН СССР. 1952. 52 с.
67. Кярблане Х.А. - Изменение фосфатного режима Эстонской ССР при систематическом внесении удобрения. // Агрохимия. 1981. №1. с. 19.
68. Маргвелашвили Г.Н. - Фосфор в оподзоленно-желтоземной почве и действие фосфорных удобрений на урожай чайного листа. // Автореф. диссертации кандидата с.х. наук. Сухуми. 1969. 34 с.
69. Маргвелашвили Г.Н. – Формы фосфора в оподзоленно-желтоземных почвах по методу фракционного анализа Чанга и Джескона. // Субтропические культуры. 1971. №4. с. 22.
70. Маргвелашвили Г.Н. - Фосфор в почвах интенсивного земледелия Восточной Грузии и эффективность фосфорных удобрений под однолетние культуры. // Автореф. диссер. доктора с/х наук. Москва; 1980. 43 с.
71. Менагаришвили А.Д. - Агрохимия. Тбилиси; Ганатлеба. 1966. 432 с.
72. Нижарадзе А.Н. – Роль фосфорных соединений в обмене веществ чайного листа. // Биохимия чайн. пр-ва, №5. 1946. с. 67.
73. Ониани О.Г. - Суперфосфат или фосфоритная мука? К вопросу о лучшей форме фосфорных удобрений для чайных плантации Западной Грузии. // Субтропические культуры. №3. 1961. с. 139-148.
74. Ониани О.Г. - Эффективность новых форм фосфорных удобрений под чай. // Субтропические культуры. №3, 1962, с. 40-48.
75. Ониани О.Г. - Роль удобрения в повышении урожайности субтропических культур. // «Агрохимия», №10, 1964.
76. Ониани О.Г.- Сравнительная эффективность разных форм фосфорных удобрений на чайных плантациях. // «Субтропические культуры». №3, 1966. с. 18-34.
77. Ониани О.Г. - Превращение фосфатов при их внесении в красноземные почвы. «Агрохимия», №3, 1966, с. 26-33.
78. Ониани О.Г. - Преобразование растворимых фосфатов, внесенных в субтропические подзолистые почвы. // «Субтропические культуры». №2, 1967, с. 127.
79. Ониани О.Г. - Фосфатный режим почв чайных плантации Грузии. // Автореферат. дисс. д.с.х.н. Тбилиси, 1968. 47 с.

80. Ониани О.Г. - Фосфатный режим кислых почв и применение фосфорных удобрений на чайных плантациях Грузии. Тбилиси: Мецниереба, 1974; 306 с.
81. Ониани О.Г., - Агрохимия калия. Москва, 1981. 199 с.
82. Ониани О.Г., Бурчуладзе Т.Е., Маргвелашвили Г.Н. - Запасное внесение фосфорных удобрений на чайных плантациях. // сб. ст. к. VIII Междунар. конг. по минер. удобрениям. Тбилиси, 1976. с. 19-29.
83. Палавандишвили Ш. – Водный режим красноземных почв Аджарии. Батуми, 1985.
84. Полюнов Б.Б. – Красноземная кора выветривания и ее почвы. // Избр. тр. М., 1956. с. 365-385.
85. Прянишников Д.Н. - Избранные сочинения. т. 1. Агрохимия. Москва. 1963.
86. Путкарадзе Ш.А. – Перевдвижение новых форм фосфорных удобрений на красноземной почве. // «Субтропические культуры». 1963. №2. с. 101-106.
87. Путкарадзе Ш.А. – Урожайность чайных плантации в связи с эффективностью последействия концентрированных и термических фосфатов. // Субтропические культуры. 1972. №4. с. 32-36.
88. Ромашкевич А. – Почвы и коры выветривания влажных субтропиков Западной Грузии. Москва, 1974.
89. Сабашвили М.Н.- Почвы влажной субтропической зоны ССР Грузии. Тбилиси, 1936.
90. Сабашвили М.Н. - Субтропические красноземы СССР. Москва, 1954.
91. Селянинов Г.Т. – Общий очерк климата черноморского побережья Кавказа. М. 1936.
92. Селянинов Г.Т. – Перспективы субтропического хозяйства СССР в связи с природными условиями. Л., 1961.
93. Тюрин И.В. – Географические закономерности гумусообразования. // Тр. Юбил. сессии, посвящ. столетию со дня рождения В.В. Докучаева. М., Л.; 1949. с. 85-101.
94. Урушадзе Г.Н. - Основные итоги опытных работ ВНИИЧ и СК по химизации чайных плантации Западной Грузии. // Бюл. ВНИИ чая и субтроп. культур. 1954. №4. с. 3-47.
95. Фокин А.Д., Аргунова В.А. и др. - Состав органического вещества и состояние полуторных окислов и фосфатов в водах, дренирующих подзолистые почвы. // Изд. ТСХА. 1973. вып. 2. с. 99.
96. Фридланд В.М. – Почвы влажных и полусухих областей СССР: Указания по классификации и диагностике почв. – М.: Колос, 1967. 65 с.

97. Хочолава И.А. – Технология чёрного чая. // Авторизов. пер. с груз.; Под редакцией проф. А.Л. Курсанова – М.: Пищепромиздат, 1947, 189 с.
98. Цанава В.П. - Применение удобрений на чайных плантациях. // Агрохимия, 1971. №1. с. 143-149.
99. Цанава В.П.; Цанава Н.Г. - Теоретические основы применения азотных удобрений на чайных плантациях. // В сб. Статьи к VIII Международному конгрессу по минеральным удобрениям. Тбилиси, 1976, с. 45-50.
100. Чириков Ф.В. – К методике учета форм фосфатов в почвах. // Химизация соц. земледелия. 1939. №10-11. с. 59-63.
101. Шарабидзе Н. - Влияние содержания микроэлементов на качество чайного листа. // «Джорджия индженеринг нюз». №2. 2006<sup>a</sup> г.
102. Шмук А.А. - Динамика режима питательных веществ в почве. М.: Пищепромиздат, 1950. 38 с.
103. Dean L.A. - An attempted fractionation of the soil phosphorus. // Rothamsted Mem. agr. Sc. St. Albans, 1939. v. 22. P. 234-245.
104. Larsen S. - Soil phosphorus. // Jn.: Advances in agronomy. N.Y.: Akad. Press. 1967. V. 19. p. 151.

<b>შესავალი</b> .....	4
<b>თავი I. ზოგადი დახასიათება</b>	
1.1. სასუქების გამოყენება ჩაის პლანტაციებში .....	6
1.2. საკვლევი ზონის ნიადაგურ-კლიმატური პირობები .....	11
1.3. საცდელი ნაკვეთის ნიადაგი, მისი აგროქიმიური დახასიათება (საწყისი ნიადაგი და სასუქების შეტანის შემდეგ) .....	17
<b>თავი II. ექსპერიმენტული ნაწილი</b>	
2.1 კვლევის ჩატარების მეთოდოლოგია .....	24
2.2 ფოსფორის მინერალური ფორმები ნიადაგში და მათი ტრანსფორმაცია ფოსფორიანი სასუქების სხვადასხვა დოზით და წესით გამოყენების პირობებში .....	26
2.3 მოძრავი ფოსფორის სეზონური დინამიკა ნიადაგში .....	32
2.4 ფოსფატების მიგრაცია ნიადაგის სიღრმეში .....	39
<b>თავი III. ფოსფორიანი სასუქების მზარდი დოზების გავლენა ჩაის მწვანე ფოთლის მოსავალზე და ხარისხზე</b>	
3.1 ფოსფორიანი სასუქების მზარდი დოზების გავლენა ჩაის მწვანე ფოთლის მოსავალზე .....	44
3.2 ფოსფორიანი სასუქების გავლენა ჩაის ფოთლის ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე .....	53
3.3 ძირითადი საკვები ელემენტების (NPK) შემცველობა და გამოტანა ჩაის მწვანე ფოთლის მოსავლით .....	61
3.4 ფოსფორიანი სასუქების გამოყენების ეკონომიკური ეფექტიანობა ჩაის კულტურისათვის .....	71
რეზიუმე .....	76
რეკომენდაცია წარმოებას .....	79
ლიტერატურა .....	80
შინაარსი .....	88
ბიოგრაფია .....	89





### **ნუნუ კუტალაძე** – შოთა რუსთაველის

სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრარულ-ტექნოლოგიური სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი.

დაამთავრა შრომის წითელი დროშის ორდენოსანი თბილისის სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტი, აგროქიმია-ნიადაგმცოდნეობის სპეციალობით.

გამოქვეყნებული აქვს 62 სამეცნიერო ნაშრომი რეფერირებად, რეცენზირებად და სხვა ჟურნალებში. მიღებული აქვს მონაწილეობა სამეცნიერო კონფერენციებში: ბათუმი, თბილისი, ქუთაისი.

2009 წელს დაიცვა დისერტაცია თემაზე: “ფოსფორის ტრანსფორმაცია აჭარის წითელმიწა ნიადაგში და ფოსფორიანი სასუქების ეფექტიანობა ჩაის პლანტაციაში”.