

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ნიკოლოზ ასაშვილი

ნიტროფოსკისა და ტერავეტის გავლენა
სიმინდის მარცვლის მოსავალზე და ფქვილის
ხარისხზე

სადოქტორო პროგრამა – ქიმიური და ბიოლოგიური ინჟინერია
შიფრი – 0410

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის
მოსაპოვებლად

ავტორეფერატი

თბილისი
2020

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის
ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტი

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: პროფესორი **გიორგი დანელია**

რეცენზენტები: _____

დაცვა შედგება ----- წლის ”-----” -----, ----- საათზე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ,, ქიმიური ტექნოლოგიისა და
მეტალურგიის“ ფაკულტეტის სადისერტაციო კოლეგიის სხდომაზე,
კორპუსი -----, აუდიტორია -----
მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 69.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება საქართველოს ტექნიკური უნივერსი-
ტეტის ბიბლიოთეკაში, ხოლო ავტორეფერატის - ფაკულტეტის ვებ-
გვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

კვლევის მიზანი. შიდა ქართლის, სოფ. შინდისის ინტენსიურ მიწათმოქმედების ზონაში, გამოცდილ იქნას კომპლექსურ მინერალური სასუქის ნიტროფოსკის ფონზე სუპერაბსორბენტი „ტერავეტი“ სიმინდის კულტურაზე, პროდიქტიულობის ამალღების მიზნით, ურწყავ და სარწყავ ზონაში. დადგეს ტერავეტის ეფექტურობა განსაკუთრებით ურწყავ ზონაში, როგორც სუპერაბსორბენტის და სასუქების კატალიზატორის, დაინერგოს იგი საქართველოში, რათა მოხდეს შემდგომ მიტოვებული ურწყავი ნიადაგების ათვისება.

თემის აქტუალობა. სუპერაბსორბენტ „ტერავეტს“ გააჩნია უნიკალური თვისება მოახდინოს იმ რაოდენობით სითხის (წყლის) შეკავება, რომელიც ასობით აღემატება მის მასას და შემდგომ იგი მოახმაროს მცენარეს საჭიროების შემთხვევაში (გვალვის), საჭირო რაოდენობით. ტერავეტი პროლონგირებულია, არ არის ტოქსიკური, არ აბინძურებს ნიადაგს, იშლება უნარჩენოდ აზოტოვან სასუქად, წყალბადის დიოქსიდად და წყლად 5 წლის განმავლობაში.

კვლევის ობიექტი. კვლევის ობიექტად აღებულია შიდა ქართლის პირობებში ყავისფერ ნიადაგზე (გორის რ-ნ სოფ. შინდისი) გავრცელებული სიმინდის კულტურა.

თემის სიახლე. პირველად საქართველოში დაინერგა მინერალური სასუქების ფონზე სუპერაბსორბენტის „ტერავეტის“ გამოყენება ერთწლიანი კულტურის სიმინდის ბაზაზე. მიღებული შედეგების საფუძველზე დამტკიცდა მისი ეფექტურობა, აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ რადგანაც იგი პროლოგირებულია და ხანგრძლივი მოქმედების პერიოდი გააჩნია, არ იწვევს ნიადაგის კოლოიდური სისტემის ცვლილებას და ანტროპოგენურ პროცესს. მიღებული სიმინდის მარცვალი და მისგან წარმოებული ფქვილი ეკოლოგიურად სუფთა და ბიოლოგიურად სრულფასოვანია.

ნაშრომის პრაქტიკული მნიშვნელობა. ჩატარებული ექსპერიმენტის შედეგებზე დაყრდნობით შეგვიძლია აღვნიშნოთ: იგი გამოსადეგია ყველა მარცვლოვანი კულტურისათვის და ასევე მრავალწლიანი ნარგავებისთვის რაც სასარგებლოა ქართველი მწარმოებლებისათვის. რადგანაც ჩვენს მიერ აღნიშნული სუპერაბსორბენტი „ტერავეტი“ აკმაყოფილებს მსოფლიო ბაზრის მოთხოვნებს.

სამუშაოს აპრობაცია. სადოქტორო ნაშრომის მნიშვნელოვანი ასპექტები წარმოდგენილი იყო საერთაშორისო კონფერენციაზე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. „ქიმია-მიღწევები და პერსპექტივები“. აკად. გ. ცინცაძის დაბადებიდან 85 წლისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო მეთოდური კონფერენცია. 19-20 ოქტომბერი. გამომც. თბილისი, 2019 წ. გვ. 155-159.

„გორის რ-ის სოფ. შინდისის ლანდშაფტზე გაადგილებული ყავისფერი ნიადაგების ქვეშ, კომპლექსურმინერალური სასუქებისა და „ტერავეტის“ ზეგავლენა წყალხსნადი და შთანთქმული ამიაკის და ნიტრატული აზოტის დინამიკაზე ბიოტექნოლოგიური თვალსაზრისით“.

დისერტაციის მოცულობა და სტრუქტურა: დისერტაცია შედგება 114 ნაბეჭდი გვერდისაგან და მოიცავს სატიტულო და ხელმოწერების გვერდებს, რეზიუმეს ქართულ და ინგლისურ ენაზე, შინაარსს, ცხრილების ნუსხას 24, სურათების ნუსხას 23, ნახაზების ნუსხას 11 გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხის 68 ერთეულს.

სამუშაოს ძირითადი შინაარსი

1. ლიტერატურის მიმოხილვა

მინერალური სასუქების რაციონალურ გამოყენებას უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება, რომელიც შემდგომში მდგომარეობს:

- 1) შევინარჩუნოთ ნიადაგის სტრუქტურა;
- 2) გავაუმჯობესოთ ჩვენს შემთხვევაში სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობა;
- 3) გაუმჯობესდეს პროდუქციის ხარისხი, რათა მივიღოთ სრულფასოვანი პროდუქცია, უკანასკნელი ემყარება აღნიშნული პროდუქციის კატალოგიზაციას, მის ფასეტურ (გარეგნული სახე Faset) სახეს და ერარქიას. (vevanbia - ინგლისური სიტყვა, ნიშნავს პროდუქციის ნიშანთვისებათა ერთობლიობას).

მრავალი მკვლევარის აზრით დადგენილია, რომ მინერალური სასუქების არაწესიერი არარენტაბელური ნორმების გამოყენებისას ადგილი აქვს მინერალური კვების დარღვევას და ტოქსიკური შენაერთების დარღვევას. ამისათვის აუცილებელია სასუქების გამოყენების ქიმიზმის ცოდნა, მათი რეგულირება, რაც გარანტირებული უნდა იყოს მიღებული ნედლეულის ხარისხის მიმართ. მინერალური სასუქების გამოყენებისას, უწინარეს ყოვლისა პრობლემატურია მცენარეთა ბალანსირებული კვება.

მიუხედავად იმისა, რომ საქართველოში უხვად გვაქვს წყალი, მაინც სამწუხაროდ გვაქვს ბევრი მიტოვებული ნიადაგები, სადაც მწვავედ დგას მორწყვის პრობლემა, ნიადაგში სასურველი ტენიანობის შენარჩუნება, განსაკუთრებით გვალვიანი ზაფხულის დროს. ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, მივიღეთ გადაწყვეტილება, პირველად საქართველოში გამოგვეცადა სუპერაბსორბენტი „ტერავეტი“ კომლექსურ სასუქ ნიტროფოსკასთან ერთობლივად. შეგვესწავლა მისი ეფექტური ზეგავლენა, როგორც ნიადაგის თვისებებზე, ასევე კვებითი უვნებლობის თვალსაზრისით.

სასუქების გამოყენების სისტემა შედგება:

1. ორგანიზაციულ აპრობირებულ ღონისძიებათა ერთობლიობისაგან;
2. სასუქების გამოყენების წინასწარ გათვლასთან, რომელიც უნდა დაუკავშიროთ მის სწორ დოზირებას ნიადაგის მოთხოვნილებას საკვები ელემენტების მიმართ და მელიორაციას;
3. გათვალისწინებული უნდა იქნას კულტურათა მოსავლისა და მიღებულ-ნედლეულის ფორმირების პოტენციალური შესაძლებლობა.

აგრარულ მეურნეობაში ქომიზაციის პროგრესი დიდად არის დამოკიდებული მეცნიერულად დასაბუთებულ სისტემათა ერთობლიობაზე.

თანამედროვე პირობებში – მინერალური სასუქების გამოყენება, ყველაზე ეფექტურ საშუალებას წარმოადგენს მემცენარეობის პროდუქტიულობის გადიდების საქმეში.

2. შედეგები და მათი განსჯა

აღნიშნული თავი წარმოდგენილია ქვეთავებით: კვლევის ობიექტი, გამოყენებული მასალა და მეთოდები.

დისერტაციის ამ ნაწილში ძირითადათ განხილულია ექსპერიმენტის განსახორციელებლად გამოყენებული მასალები, ამავდროულად სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობა, მისგან წარმოებული ფქვილის მთლიანი ხარისხობრივი სპექტრი, ბიოლოგიური სრულფასოვნებით და ეკოლოგიურად უარყოფითი რადიკალების სახით.

ბაზისური, ვალიდირებული მეთოდებით შესწავლილი იქნა:

1. ნიადაგის მექანიკური ანალიზი ფრაქციული მეთოდით საცრების გამოყენებით მმ-ბით;
2. ნიადაგის არეს რეაქცია pH მეტრის საშუალებით;
3. საერთო NPK კელდალისა და ვულფიუსის მეთოდით;
4. ჰუმუსი ტიურინის მეთოდით;
5. ჰიდროლიზური აზოტი ტიურინ-კონანოვას მეთოდით;
6. მოძრავი ფოსფორი მაჩიგინის მეთოდით;

7. გაცვლითი კალიუმი კირსანოვის მეთოდით;
8. თავისუფალი წყალი 60°C ტემპერატურაზე გამოშრობის მეთოდით;
9. „ნედლი ნაცარი“ 450°C გამოწრობის და შემდგომ სხვაობის მეთოდით“;
10. „ნედლი ცხიმი“, სოქსლეტის აპარატით.
11. მარტივი შაქრები ბერტრანის მიხედვით;
12. სახამებელი პოლარიმეტრული მეთოდით;
13. „ნედლი უჯრედანა“ გენებერგ შტომანის მეთოდით.
14. ცილების განსაზღვრა ბარშტეინის მეთოდით.
15. მცენარეული წარმოშობის ნიტრატების განსაზღვრა გრისის მეთოდით.
15. ნიადაგში წყალხსნადი და შთანთქმული ამიაკის განსაზღვრა ნესლერის რეაქტივით.
16. მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების განსაზღვრა ექსპრეს-მეთოდით.
17. მძიმე ლითონების განსაზღვრა ერთარხიანი ატომურ აბსორბციული მეთოდით.
18. რადიონუკლიდების განსაზღვრა ორარხიანი ატომურ აბსორბციული მეთოდით.

კომპლექსურ სასუქად გამოყენებული იქნა ნიტროფოსკა, პროლონგი-რებულიდან სუპერაბსორბენტი „ტერავეტის“ გაანგარიშებით 50 მ², დანაყოფებს შორის მანძილი 2 მ², განმეორება ოთხჯერადი სარწყავი ზონისათვის წყლის სამელიორაციო რაოდენობა 700 მ³.

ექსპერიმენტულ ნაწილში წარმოდგენილია: 1. საცდელი ნაკვეთის ყავისფერი ნიადაგის (მდელოს ყავისფერი) მექანიკური ანალიზის დახასიათება.

ფრაქციული შედგენილობა გაკეთებული იქნა სხვადასხვა დიამეტრის საცრებში, რომელიც აღნიშნულია მგ-ის სახით და დადგინდა, რომ შეხება გვაქვს ნამდვილად ყავისფერ ნიადაგთან, რადგან მონაცემთა ბაზიდან ირკვევა, რომ იგი თიხნარია და ხასიათდება, მძიმე მექანიკური შედგენილობით.

ცხრილი 1. საცდელი ობიექტის ყავისფერი ნიადაგების მექანიკური და ქიმიური დახასიათება ფრაქციების მიხედვით

ნიადაგის სიღრმე სმ-ით	ფრაქციების ზომის ნაწილი %-ობით (მმ)						
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,05	0,005-0,004	<0,001	<0,01
0 ^A - 10	3,74	4,20	20,01	11,55	21,64	37,18	71,70
35 ^B - 45	2,38	20,40	17,60	13,00	16,07	51,10	68,48
60 ^C - 75	2,52	11,70	15,10	10,12	14,28	45,72	81,31
90 ^D -100	1,91	10,56	17,2	10,00	16,58	52,58	77,60
105 ^E -110	3,85	9,39	7,2	10,17	17,82	27,92	77,40

პროფილის გათხრის შემდეგ ვიზუალური მეთოდით ვაწარმოეთ ნიადაგის აღწერა ჰორიზონტების მიხედვით სმ-ობით და მივიღეთ შემდეგი შედეგი:

A) 0 – 10 სმ ყავისფერი, მკვრივი სტრუქტურით, ფესვური ჩანარებით, ტენიანი, 10% HCl დამატებით, ოდნავ შეშხუნებას, რაც მიგვითითებს მის საშუალო კარბონატობაზე. 1 – 0,25 ფრაქციების ზომის პირობებში მერყეობს 2-4 მმ- მდე;

B) 35 – 45 სმ ყავისფერი მეტად მკვრივი მწებავი ტენიანი 10% HCl შედეგად ოდნავ შეშხუნებს და მიგვითითებს $CaCO_3$ საშუალო შემცველობაზე;

C) 60 – 75 სმ სიღრმე - შედარებით ღია ყავისფერი მკვრივი საშუალოდ მწებავი. ტენიანი 10% HCl შედარებით შეშხუნებს, რაც მაჩვენებელია კარბონატობის მიმატებისა;

D) 90 – 100 სმ სიღრმეზე - შედაებით ღია ყავისფერი მწებავი, შეიმჩნევა სხვადასხვა ჩანარები. 10% HCl დამატებით ნაკლებად შეშხუნებს ვიდრე ზემოთა ჰორიზონტში;

E) 100 – 105 სმ სიღრმე - მოყავისფრო, შეიმჩნევა ჩანარები, ვიზუალურად ანდეზიტო ბაზალტური, ტენიანი HCl დამატებით მკვეთრად

შუშხუნებს რაც შეეხება 0 -25, 0,05 – 001, 0,01 – 0,005. 0,05 – 0,04 - ფრაქციებს იგი კანონზომიერია აღნიშნული ტიპის ნიადაგებისათვის და პასუხობს მის მორფოლოგიურ ნიშანს.

2.1. სტაციონალური ნაკვეთის ქიმიური ანალიზი

ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა გორის რაიონის შინდისის ლანდშაფტზე გავრცელებული მდელოს ყავისფერი ნიადაგების ძირითადი ქიმიური პარამეტრები.

ცხრილი. 2. ყამირ ნიადაგში მოძრავი საკვები ელემენტების შემცველობა მგ/100 გ

ყამირი	ჰუმუსი		სიღრმე, სმ	ჰიდროლიზური აზოტი		მოძრავი ფოსფორი		გაცვლითი კალიუმი	
	სტ	შედ		სტ	შე	სტ	შედ	სტ	შედ
გორის რ-ნი სოფ. შინდისი	1,5-4	3,21	0-20	4-6	3,0	1,1-1,5	0,8	10-15	9,2
	1,2-3,5	2,11	20-40	4-3	2,8	1,0	0,6	8-12	8,0

როგორც წესი აღნიშნული ნიადაგები ძლიერ ღარიბია საკვები ელემენტებით რაც დასტურდება აღნიშნული მონაცემების საფუძველზე, რომელსაც პასუხობს სტანდარტის დიაპაზონი.

კვლევის შედეგად ჩანს, რომ 0 – 20 სმ სიღრმეზე არეს რეაქცია 7,8, ხოლო 20 – 40 სმ - 8,3, რაც განპირობებულია მეტ ნაკლებად მდელოს ყავისფერი ნიადაგებისათვის და შეესაბამება სტანდარტის დიაპაზონს.

ცხრილი 3. ნიადაგის ძირითადი ქიმიური პარამეტრები

ნიმ.-ის ადების ადგილი	ლაბორ. სინჯი სმ	pH წყლის გამონაწერი		საერთო N, P, K %					
				N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
		სტან. დიაპ.	შედე-გი	სტან. დიაპ.	შედე-გი	სტან. დიაპ.	შედე-გი	სტან. დიაპ.	შედე-გი
გორი	0 - 20	7,8	7,9	0,15	0,12	2,5	1,8	40	12,5
შინდისი	20 - 40	8,3	8,2	0,12	0,10	2,0	1,6	23	10,8

რაც შეეხება საერთო ფოსფორს P_2O_5 სტანდარტი 2,5, ხოლო შედეგი 1,8, რაც მის სიმცირეზე მიგვითითებს (სხვაობა არის 0,7 %), ხოლო 20-40 სმ სიღრმეზე, როგორც მონაცემებით ირკვევა თუ სტანდარტის დიაპაზონი უდრის 2%, შედეგი 1,6 ანუ სხვაობა 0,4%.

რაც შეეხება ჰიდროლიზურ აზოტს - სტაციონალის ნიადაგი ღარიბია, რადგანაც შედეგი არის 3 მგ/100 გ ნიადაგზე და ვერ აკმაყოფილებს სტანდარტს, რომელიც 4-დან 6-მდე მერყეობს. აქაც კანონზომიერად ქვედა ფენაში იკლებს ჰიდროლიზური აზოტი და ძლიერ ღარიბია 2,8 და ვერ ჯდება სტანდარტის დიაპაზონში.

მოდრავი ფოსფორის შემთხვევაში 0-20 სმ სიღრმეზე შედეგი 0,8 მგ/100 გ ნიადაგზეა, როდესაც სტანდარტი მოითხოვს 1,1 – 1,5.

რაც შეეხება გაცვლით კალიუმის სტანდარტი 10-15 მგ/100 გ ჩვენს შემთხვევაში 9 რაც დაბალი მაჩვენებელია და იგი კანონზომიერად კლებულობს 20-40 სიღრმეზე.

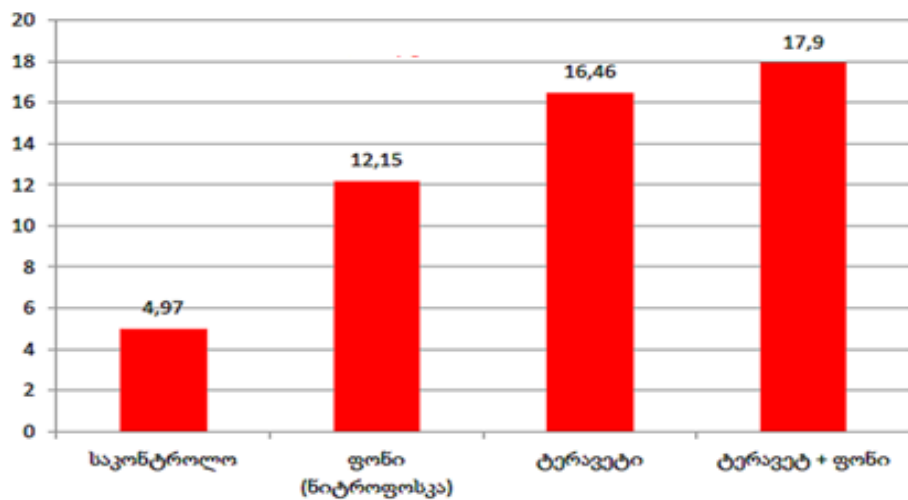
ქიმიური ანალიზის საფუძველზე შეგვიძლია გარკვეული დასკვნის გამოტანა, რომ შესწავლილი ნიადაგები მოითხოვს მინერალური სასუქების გამოყენებას, რაც წინა პირობაა მისი ნაყოფიერების გაზრდისა, ბიოტექნოლოგიური პროცესების გაუმჯობესების და მცენარეული წარმოშობის ნედლეულის მოსავლიანობის.

2.2. სიმინდის ვეგეტაციის პერიოდში ნიტრატული აზოტის, წყალხსნადი და შთანთქმული ამიაკის დინამიკა

საყოველთაოდ ცნობილია, რომ ნიადაგში ბიოტექნოლოგიის თანახმად მიმდინარეობს ნიტრიფიკაციისა და ამონიფიკაციის პროცესი. ნიტრატი საკმაოდ მოძრავი ანიონია. ჩვენს მიერ დაყენებულია სტაციონალური ცდა სარწყავი და ურწყავი ზონებისათვის. ნიტრატები ირეცხება ნიადაგის ქვედა ჰორიზონტში, რის საფუძველზეც ჩვენს მიერ ნიტრატული აზოტი განისაზღვრა არა სარწყავი არამედ ურწყავი ზონისათვის.

ცხრილი 4. NO₃-ის შემცველობა ნიადაგის აკუმულაციურ ფენაში ურწყავი ზონისათვის ვარიანტების მიხედვით (0-20 სმ) მგ/100 გ

№	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	განმეორება				საშუალო
		I	II	III	IV	
1	საკონტროლო	5.75	6.01	4.15	3.99	4.97
2	ფონი ურწყავი	12.35	13.31	10.05	9.18	12.15
3	ფონი+ტერავეტი ურწყავი	22.10	22.10	14.5	15.0	17.9
4	ტერავეტი ურწყავი	20.07	19.2	13.7	12.9	16.46



ნახ. 1. NO₃-ის შემცველობა ნიადაგის აკუმულაციურ ფენაში ურწყავი ზონისათვის

აქედან გამომდინარე ნიტროფიკაციის ფონი ყველაზე მეტად გამოიხატება მაისისა და ივნისის თვეში. აღნიშნული კანონზომიერების დაჭერა საკმაოდ რთულია, რადგანაც დამოკიდებულია აბიოტურ ფაქტორებთან, სახელობრ ნიადაგის კოლოიდურ სისტემასთან, სადაც მიმდინარეობს ნიტროფიკაციისა და ამონიფიკაციის პროცესი.

ნიტრიფიკაციის პროცესი საერთოდ ცვალებადია, ამიტომ მოვახდინეთ ოთხივე განმეორების შეჯამება და საშუალო არითმეტიკულის გამოყვანა. საიდანაც ჩანს, რომ საკონტროლო ვარიანტზე მათი რაოდენობა 4,97 მგ., ფონის შემთხვევაში 12,15 მგ, ფონისა და ტერავეტის ერთობლივი გამო-

ყენების დროს 17,9 მგ, ხოლო მარტო ტერავეტის გამოყენების შემთხვევაში 16,46 ტოლია.

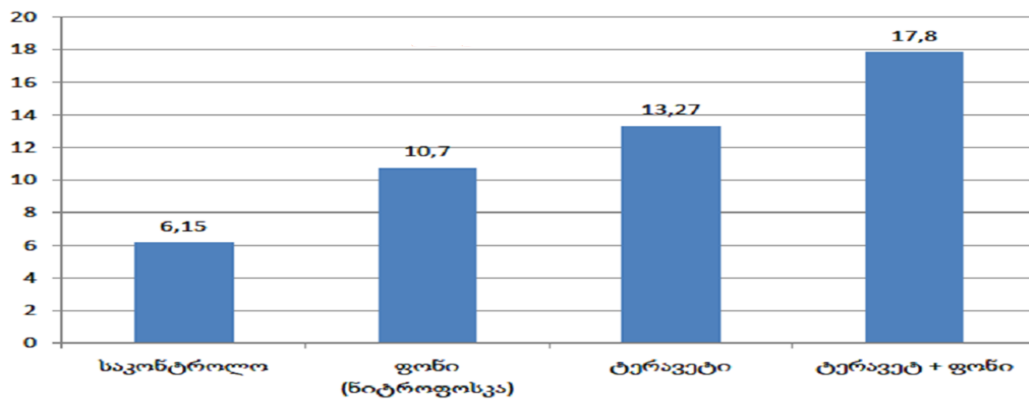
საკონტროლოსთან შედარებით ნიტროფოსკისა და ტერავეტის ერთობლივი გამოყენებისას უკანასკნელ ვარიანტზე მატება ტოლია 12,93 მგ, ხოლო ტერავეტის გამოყენებისას 11,49 მგ. რაც შეეხება ფონთან შედარებით ნიტროფოსკა საკონტროლოს სჯობნის 7,18 მგ.

ანალოგიური კვლევა ჩატარდა წყალხსნადი ამიაკის შემთხვევაში.

ცხრილი 5. წყალხსნადი ამიაკის გავლენა (NH₃) ამონიფიკაციის პროცესზე მგ/100გ-ზე სარწყავი ზონისათვის

N	ვარიანტების მიხედვით	განმეორება				საშუალო
		I	II	III	IV	
1	საკონტროლო	6,06	7,55	5,15	5.85	6.15
2	ფონი მორწყვით	10,20	10,75	11,2	10.9	10.7
3	ფონი+ტერავეტი მორწყვით	18,77	16,28	19.21	17.0	17.8
4	ტერავეტი მორწყვით	12,20	14,21	15,5	16.2	13.27

საკონტროლო ვარიანტზე საშუალო არითმეტიკულმა შეადგინა 6,15 მგ. იგი ჩატარდა სარწყავი ზონისათვის, რადგანაც მისი დანაკარგი გაცილებით ნაკლებია ნიტრატთან შედარებით. ფონის შემთხვევაში 10,7 მგ, რაც შეეხება ფონი + ტერავეტი მატება საკონტროლოსთან შედარებით 11,65 მგ. ტერავეტის გამოყენებისას იგი 13,27 მგ, რაც საკონტროლოსთან შედარებით მეტია 7,12 მგ-ით.



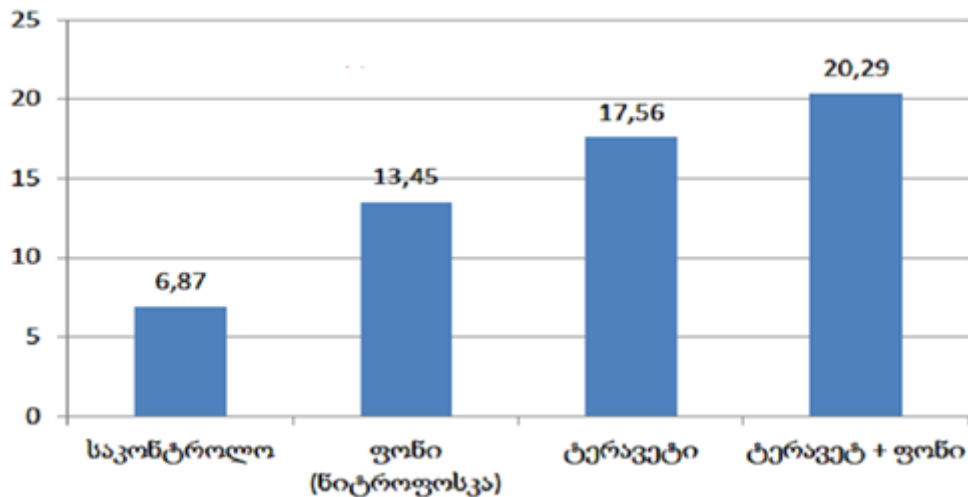
ნახ.2. წყალხსნადი ამიაკის გავლენა (NH₃) ამონიფიკაციის პროცესზე მგ/100გ-ზე სარწყავი ზონისათვის

შთანთქმული ამიაკი, რომელიც გამოძევებულია ნიადაგის შთანთქმული კომპლექსიდან წყალხსნადთან შედარებით მეტია. კვლევა აგრეთვე ჩატარებული სარწყავ ზონაში.

ცხრილი 6. შთანთქმული ამიაკის NH₄ გავლენა ნიადაგის აკუმულაციურ ფენაში (0-20 სმ) სიღრმეზე მგ/100გ-ზე სარწყავი ზონისათვის (მაისი, ივნისი)

N	ვარიანტების მიხედვით	განმეორება				საშუალო
		I	II	III	IV	
1	საკონტროლო	7.01	6.78	6.55	7.15	6.87
2	ფონი მორწყვით	14.11	11.00	12.85	15.85	13.45
3	ფონი+ტერავეტი მორწყვით	19.21	19.18	18,99	23.8	20.29
4	ტერავეტი მორწყვით	21.80	12,22	14.32	21.19	17.56

ცხრილიდან ჩანს, რომ ფონს + ტერავეტი მორწყვით 20,29 მგ, ხოლო ტერავეტის შემთხვევაში 17,56 მგ. ფონი 13,45 მგ, ხოლო საკონტროლო გაცილებით ნაკლები 6,87 მგ. რაც მიგვითითებს იმაზე, რომ პირველ ვარიანტში სუსტამ მიმდინარეობს ამონიფიკაციის პროცესი.



ნახ. 3. შთანთქმული ამიაკის NH₄ გავლენა ნიადაგის აკუმულაციურ ფენაში სარწყავი ზონისთვის

კვლევის შედეგად ირკვევა, რომ როგორც ურწყავ ზონაში ნიტრატული აზოტის შემველობა, ასევე სარწყავ ზონაში წყალხსნადი ამიაკისა და შთანთქმული ამიაკის ხვედრითი წილი მეტ ნაკლებად განსხვავებულია

განმეორებების მიხედვით, მაგრამ ძირითადად გამოხატულია ის გარემოება, რომ მათი მატება მკვეთრად შეიმჩნევა ვარიანტების მიხედვით. რასაც გვიჩვენებს მათი საშუალო არითმეტიკული და გვინდა დამაჯერებლად ავლნიშნოთ, რომ საერთო ჯამში ნიტრიფიკაციის გაძლიერება დამოკიდებულია ნიტროფოსკისა და სუპერაბსორბენტი ტერავეტის დამსახურებით.

2.3. სტაციონალურ ნაკვეთში მცენარის ვეგეტაციის პერიოდში ტექნიკურ სიმწიფემდე ჰიდროლიზური აზოტის, მოძრავი ფოსფორის და გაცვლითი კალიუმის დინამიკა სარწყავი და ურწყავი ზონებისათვის

მრავალმხრივი გამოკვლევების შედეგად ცნობილია მცენარისათვის შესათვისებელი საკვები ელემენტები (N, P, K). თუ აზოტიანი სასუქები ხელს უწყობს ცილების დაგროვებას, ფოსფორი საუკეთესოა ყვავილობისა და დამტვერიანების პერიოდისათვის, ხოლო კალიუმი სასარგებლოა ფოსფორთან ერთად ფესვთა სისტემის განვითარებისათვის. თვით კალიუმი აუცილებელია ერთწლიანი კულტურების მედეგობისათვის და ჯიშ-გამლეობისათვის. ცდის სქემის თანახმად ნათლად ჩანს უსასუქო ვარიანტთან ერთად, ფონად გამოყენებულია ნიტროფოსკა 90 კგ/ჰა გად-აანგარიშებით. ასევე ნიტროფოსკისა და ტერავეტის ერთობლივი გამოყენების სისტემა და დამოუკიდებლად „ტერაველის“ 30 კმ/ჰა ეფექტურობის დადგენა, როგორც სარწყავი ასევე ურწყავი ზონებისათვის, სიმინდის ვეგეტაციის პერიოდის მანძილზე ტექნიკურ სიმწიფემდე (აპრილი, ივნისი, აგვისტო, ოქტომბერი).

აპრილის თვეში ვლუბულობთ შემდეგ სურათს. საკონტროლო (უსასუქო) ვარიანტზე ჰიდროლიზური აზოტი 0 – 20 სმ სიღრმეში 3,8 მგ/100 გ ნიადაგზე, ხოლო ივნისის თვეში 3,1 მგ, რაც შეეხება აგვისტოს 2,8 მგ, ხოლო ოქტომბერში საკმაოდ მცირდება და არ აღემატება 2,1 მგ/100 გ ნიადაგზე. რაც შეეხება 20 – 40 სმ. სიღრმის, მისი შემცველბა ბევრად ნაკლებია. აქაც

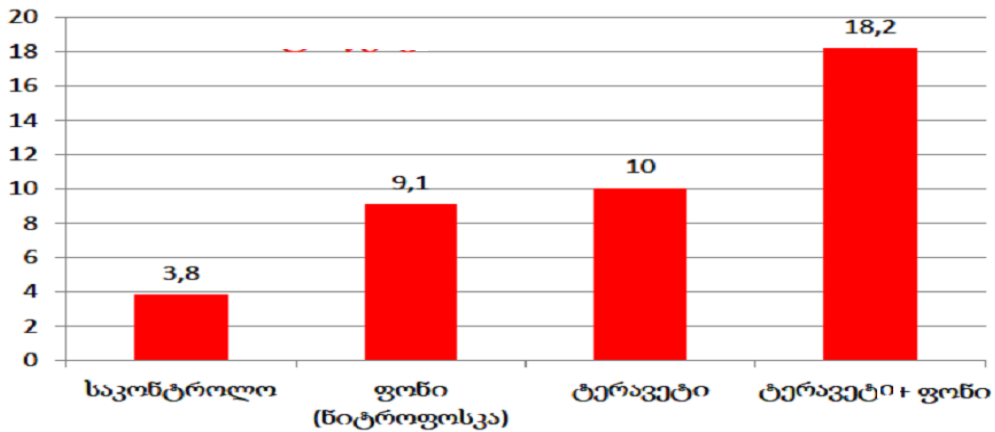
ნათლად იკვეთება დინამიკაში მისი კლება, რაც აიხსნება მცენარის მიერ ჰიდროლიზური აზოტი შეთვისებაზე.

შემდგომ ნიტროსფოსკა 90 (ფონი) აპრილის თვეში ბევრად მაღალია და ტოლია 9,1 მგ/100გ ნიადაგისათვის. ანუ უსასუქო ვარიანტთან შედარებით 5,3 მგ (0 – 20 სმ. სიღრმე). ხოლო ივნისის თვეში აპრილთან შედარებით 0,4 მგ ნაკლებია. იგი ასევე მცირდება აგვისტოს თვეში და ოქტომბრის თვისათვის აპრილის თვესთან შედარებით იკლებს 2,2 მგ /100 გ-ზე. იგივეა კანონზომიერება არის მიღებული 20 – 40 სმ სიღრმეზე. რაც შეეხება მე - 3 ვარიანტს, ნიტროსფოსკა 90 პლიუს ტერავეტი 30 აპრილის თვეში 18,2 მგ რაც გამოწვეულია ნიტროსფოსკაში არსებული აზოტის შემცველობით და ასევე სუპერაბსორბენტში ამიდური ფორმის აზოტის შემცველობით, რომელიც დინამიკაში კანონზომიერად კლებულობს და საინტერესოა ის ფაქტი, რომ ოქტომბრის თვეში საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით 17,0 – 2,1 = 14,9 მგ, ანუ მატება 14,9 მდგრადია.

ცხრილი 7. ყავისფერ ნიადაგზე მინერალური სასუქების დინამიკა მგ /100 გ ჰიდროლიზური აზოტი (N) ურწყავი ზონა

ნიადაგის აღების სიღრმე სმ-ით'	ცდის სქემის ვარიანტები	თვეების მიხედვით			
		IV	VI	VIII	X
0-20	საკონტროლო	3,8	3,1	2,8	2,1
20-40	უსასუქო	2,8	2,9	2,5	1,7
0-20	ნიტროსფოსკა	9,1	8,7	7,2	6,9
20-40	ფონი)	9,0	8,5	7,0	5,8
0-20	ნიტროსფოსკა +	18,2	18,0	17,3	17,0
20-40	ტერავეტი	16,2	17,6	16,2	16,2
0-20	ტერავეტი	10,0	9,8	9,1	8,2
20-40		9,3	8,2	8,7	7,1

იგივე კანონზომიერებას ვლდებულობთ ქვედა სიღრმეზე, რაც შეეხება მხოლოდ „ტერავეტს“, რომელიც წარმოდგენილია მხოლოდ ტერავეტის სახით იგი არ ჩამოუვარდება ეფექტურობით ნიტროსფოსკისა და ტერავეტის გამოყენებას. განსხვავება არის მხოლოდ მცირეოდენი, რაც ნათლად იკვეთება ურწყავი ზონისათვის წარმოდგენილ მონაცემებში.



ნახ. 4. ყავისფერ ნიადაგზე მინერალური სასუქების დინამიკა მგ /100 გ ჰიდროლიზური აზოტი (N) ურწყავი ზონა

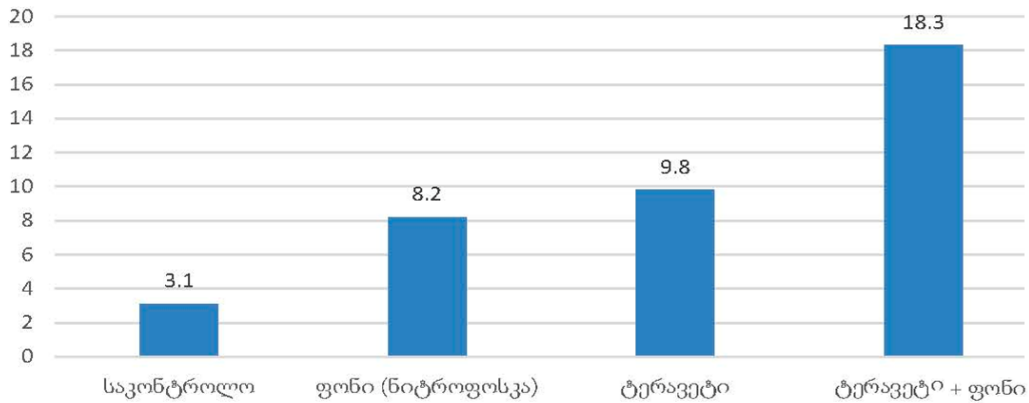
სარწყავ ზონაში განხილულია ჰიდროლიზური აზოტის დინამიკა, სადაც იკვეთება აპრილის თვეში 0 – 20 სმ სიღრმეზე ჰიდროლიზური აზოტი, საკონტროლოში 3,1 მგ, რომელიც ოქტომბრის თვისთვის 2,0 მგ/გრამს აღწევს, კლება 1,1 მგ, ხოლო კანონზომიერად იგი იკლებს ნიადაგის ქვედა ჰორიზონტში 20 – 40 სმ - ში.

ცხრილი 8. ყავისფერ ნიადაგზე მინერალური სასუქების დინამიკა მგ /100 გრ ჰიდროლიზური აზოტი (N) სარწყავი ზონა

ნიადაგის ალბის სიღრმე სმ-ით'	ცდის სქემის ვარიანტები	თვეების მიხედვით			
		IV	VI	VIII	X
0-20	საკონტროლო	3,1	2,8	2,4	2,0
20-40	უსასუქო	2,4	2,6	2,0	1,8
0-20	ნიტროფოსკა	8,2	7,8	6,9	5,9
20-40	ფონი)	7,6	7,5	6,5	4,2
0-20	ნიტროფოსკა +	18,3	18,0	17,5	17,3
20-40	ტერაპეუტი	16,8	17,7	16,0	15,8
0-20	ტერაპეუტი	9,8	9,7	8,7	8
20-40		8,2	7,8	7,5	7

ფონის შემთხვევაში (ნიტროფოსკა 90) ჰიდროლიზური აზოტის შემცველობა აკუმულაციურ ფენის ზედა ჰორიზონტში 8,2 მგ, ივნისის თვეში კლება 0,4 მგ, ხოლო ოქტომბერში 2,3 მგ ნიტროფოსკისა და ტერაპეუტის ერთობლივი გამოყენების შემთხვევაში აპრილში 18,3 მგ, ხოლო ოქტომბერში 17,3 მგ, რომელიც კანონზომიერად იკლებს სიმინდის ვეგეტაციის

პერიოდში და ქვედა აკუმულაციურ ფენაში (20 – 40 სმ) რაც შეეხება ტერავეტს, თუ აპრილის თვეში 9,8 მგ, ივნისი 9,7 მგ, აგვისტოში 8,7 მგ, რის საფუძველზეც შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მას უნივერსალური აბსორბენტულ თვისებები გააჩნია.



ნახ. 5. ყავისფერ ნიადაგზე მინერალური სასუქების დინამიკა. ჰიდროლიზური აზოტი. სარწყავი ზონისათვის

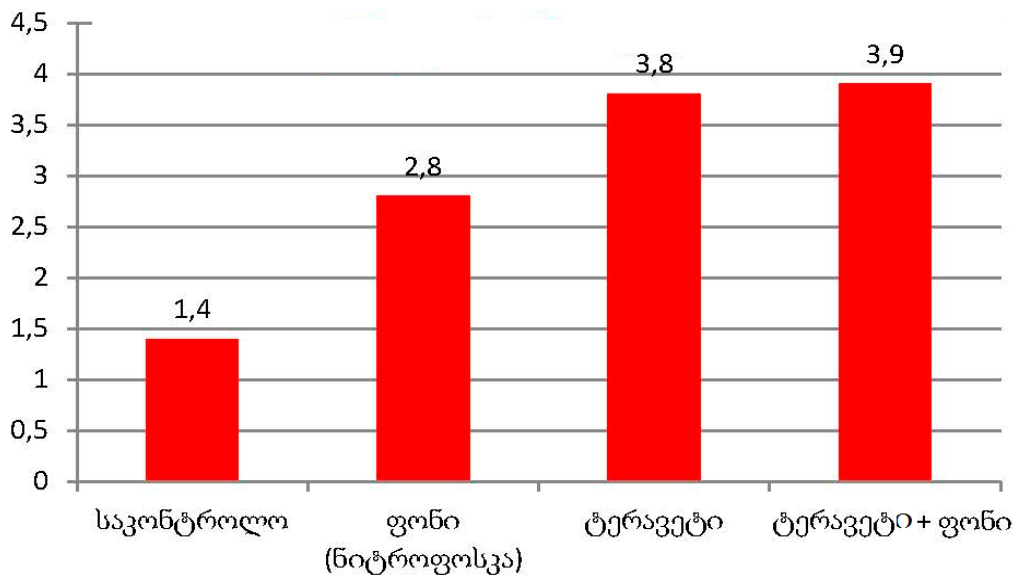
ამავ დროულად შესწავლილია შესათვისებელი მოძრავი ფოსფორის (P_2O_5) დინამიკა აღმოცენებიდან ტექნიკურ სიმწიფემდე. თუ საკონტროლო უსასუქო ვარიანტში მოძრავი ფოსფორი 1,4 მგ/100გ. ნიადაგზე იგი შემდგომ თვეებში კანონზომიერად იკლებს არა მხოლოდ 0 -20, არამედ 20 – 40 სმ, სიღრმეზე, რაც შეეხება ფონს (ნიტროფოსკა 90) მოძრავი ფოსფორის გაორმაგებულ რაოდენობას ვლდებულობთ. 0 -20 სმ სიღრმეზე 2,8 მგ საკონტროლოზე 1,4 ($2,8 - 1,4 = 1,4$).მატება 1,4მგ.

ნიტროფოსკისა და ტერავეტის ერთობლივი გამოყენებით, მიუხედავად იმისა, რომ „ტერავეტი“ არ შეიცავს ფოსფორს. მას შესწევს უნარი, მოძრავი ფოსფორის მობილიზაციისა და აპრილის თვესი 0 -20 სმ სიღრმეზე 3,9 მგ ხოლო ოქტომბერი 3,1 მგ.

იგივე კანონზომიერებას ექვემდებარება „ტერავეტის“გამოყენება. აპრილის თვეში 3,8 ხოლო დინამიკაში იგი თანდათან კლებულობს (მე-6, მე-8 თვე) და ოქტომბერში 3,1 მგ. აღნიშნული მონაცემები ეკუთვნის ურწყავ ზონას. მოძრავი ფოსფორის პრობლემა ასევე შესწავლილია სარწყავ ზონისათვის.

ცხრილი 9. მოძრავი ფოსფორი (P_2O_5) მგ/100გ-ზე ურწყავი ზონა

ნიადაგის აღების სიღრმე სმ-ით'	ცდის სქემის ვარიანტები	თვეების მიხედვით			
		IV	VI	VIII	X
0-20	საკონტროლო უსასუქო	1,4	1,2	1,0	0,9
20-40		1,2	1,1	0,8	0,6
0-20	ნიტროფოსკა ფონი)	2,8	2,6	2,3	2,0
20-40		2,5	2,4	2,1	1,8
0-20	ნიტროფოსკა + ტერავეტი	3,9	3,8	3,5	3,1
20-40		3,6	3,5	3,2	3,3
0-20	ტერავეტი	3,8	3,6	3,3	3,1
20-40		3,5	3,3	3,0	2,8

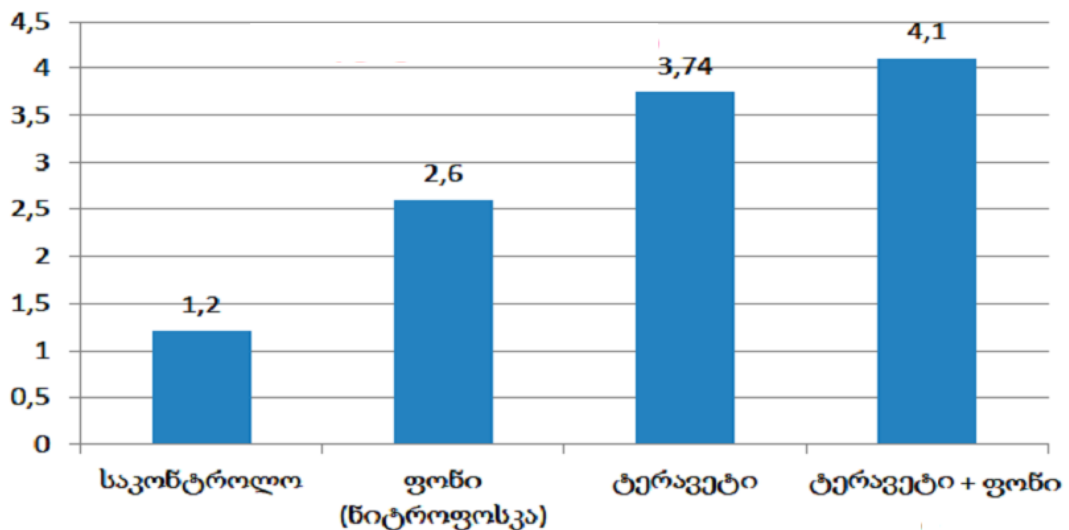


ნახ. 6. მოძრავი ფოსფორი (P_2O_5) მგ/100გ-ზე ურწყავი ზონა

უსასუქო ვარიანტში თითქმის იგივე შედეგია მიღებული. რაც შეეხება ნიტროფოსკა (ფონი) შემთხვევაში აქაც ტექნიკური სიმწიფის დროს 0 – 20 სმ სიღრმეზე, კვლავ 2 მგ. ნიტროფოსკა ტერავეტის ერთობლივ გამოყენებას და მხოლოდ „ტერავეტის“ გამოყენებას, როგორც 0 – 20, 20 – 40 სმ სიღრმეზე რაოდენობრივი ანალიზის შედეგად დასტურდება თითქმის ერთიდაიგივე შედეგები. შესაბამისად, რომელიც აიხსნება მცენარის მიერ შეთვისების უნარით, მთლიანი ვეგეტაციის მანძილზე.

ცხრილი 10. მოძრავი ფოსფორი (P_2O_5) მგ/100გ-ზე სარწყავი ზონა

ნიადაგის აღების სიღრმე სმ-ით'	ცდის სქემის ვარიანტები	თვეების მიხედვით			
		IV	VI	VIII	X
0-20	საკონტროლო უსასუქო	1,2	0,9	0,7	0,6
20-40		1,0	0,7	0,5	0,4
0-20	ნიტროფოსკა ფონი)	2,6	2,5	2,2	2,0
20-40		2,4	2,3	2,0	1,8
0-20	ტერავეტი	3,7	3,5	3,2	3,3
20-40		3,4	3,2	3,0	2,7
0-20	ნიტროფოსკა + ტერავეტი	4,1	3,8	3,5	3,1
20-40		3,7	3,6	3,3	3,3



ნახ. 7. მოძრავი ფოსფორი (P_2O_5) მგ/100გ-ზე სარწყავი ზონა

გაცვლითი კალიუმის თაობაზე შეგვიძლია ავლნიშნოთ შემდეგი. თუ საკონტროლო ვარიანტის 0 – 20 სმ სიღრმეზე 10,7 მგ ივნისში 10,3 მგ აგვისტოში 9,4 მგ ოქტომბერში 8,1 მგ ფონის ვარიანტის შემთხვევაში იგი იზრდება. აპრილში 14,8 მგ ტოლია ხოლო ივნისი 14,4 მგ ხოლო ოქტომბერში 13,5 მგ ნიტროფოსკისა და ტერავეტის ერთობლივი გამოყენების დროს, შემდეგ სურათია. აპრილის თვეში 0-20 სმ სიღრმეზე 24,2 მგ ხოლო ტექნიკურ სიმწიფეში 14,3 მგ რაც შეეხება მხოლოდ „ტერავეტის“ გამოყენებას, ვეგეტაციის დაწყებისას მკვეთრად ჩანს ნიადაგის აკუმულაციური ფენის უზრუნველყოფა გაცვლითი კალიუმით და იგი 16,8 მგ ოქტომბერში კი 13,9 მგ აღნიშნული მონაცემების ურწყავ ზონას.

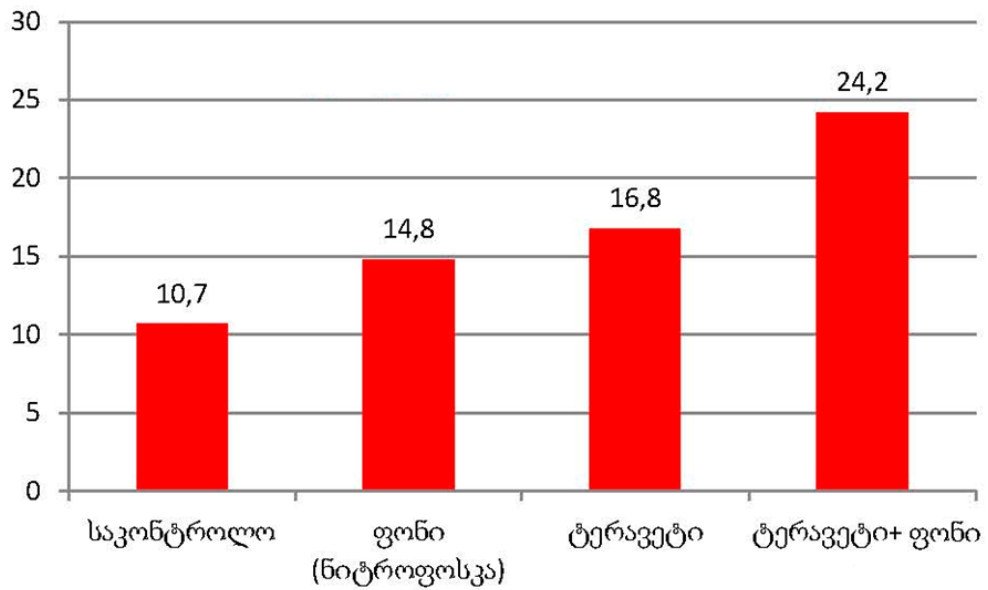
რაც შეეხება სარწყავ ზონას, რადგანაც ყავისფერი ნიადაგის ტიპია (მდელოს ყავისფერი ქვეტიპი) და ხასიათდება მძიმე მექანიკური შედგენილობით, შედარებით კანონზომიერად კლებულობს ყველა ცდის ყველა ვარიანტზე გაცვლითი კალიუმი, მაგრამ ლიდერობს ნიტროფოსკისა და ტერავეტის ერთობლივი გამოყენება და არ ჩამოუვარდება მხოლოდ ტერავეტი. ვინაიდან იგი აკავებს საკვებ ელემენტებს ჩარეცხვისაგან. კანონზომიერება შემდეგია, გაცვლითი კალიუმის შემცველობა კლებულობს 0 - 20 სმ შედარებით 20 - 40 სმ სიღრმეზე ასევე მცენარის ვეგეტაციის პერიოდში ჩატარებული მონიტორინგის თანახმად.

ცხრილი 11. გაცვლითი კალიუმი (K₂O) მგ/100გ ურწყავი ზონა

ნიადაგის აღების სიღრმე სმ-ით'	ცდის სქემის ვარიანტები	თვეების მიხედვით			
		IV	VI	VIII	X
0-20	საკონტროლო უსასუქო	10,7	10,3	9,4	8,1
20-40		10,5	9,6	9,0	7,9
0-20	ნიტროფოსკა (ფონი)	14,8	14,4	13,9	13,5
20-40		14,5	14,1	13,6	13,1
0-20	ტერავეტი	16,8	14,7	14,4	13,9
20-40		14,8	14,5	14,1	13,9
0-20	ნიტროფოსკა + ტერავეტი	24,2	18,3	16,1	14,3
20-40		20,9	16,4	14,5	12,0

შესწავლილი მონაცემებიდან ნათლად ჩანს, რომ უსასუქო ვარიანტთან შედარებით, ნიტროფოსკისა და ტერავეტის შეტანის შემდგომ, როგორც ურწყავ ასევე სარწყავ ვარიანტებში, მკვეთრად უმჯობესდება მცენარისათვის შესათვისებელი ძირითად საკვები ელემენტებისათვის შემცველობა. ასევე თვალნათლივ ჩანს, ნიადაგის აკუმულაციურ ფენაში თავდაპირველად როგორ იზრდება მათი ხვედრითი წილი და შემდგომ თანდათანობით მცირდება ორთავე ზონისთვის.

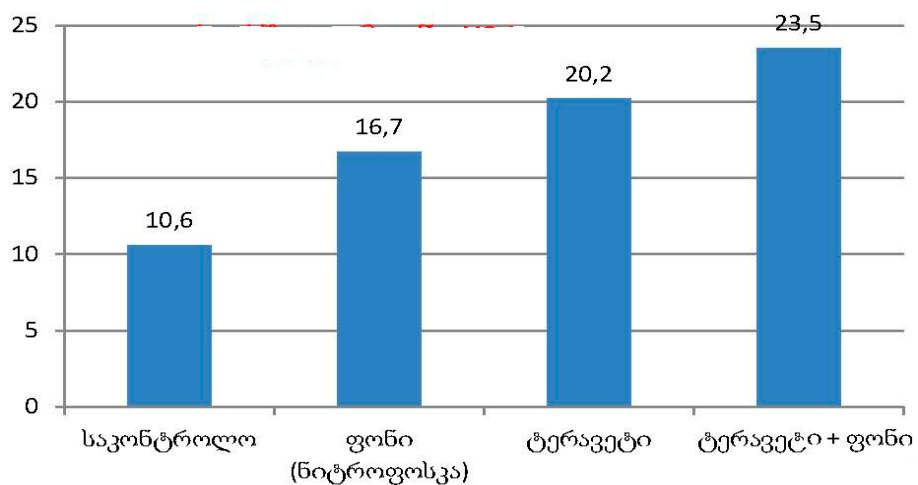
ცდის სქემის თანახმად ეფექტურია ნიტროფოსკისა და ტერავეტის ერთობლივი გამოყენება, ამავე დროულად ტერავეტი - სუპერაბსორბენტი ხელს უწყობს ძირითადი საკვები ელემენტების გააქტიურებას და შეთვისებას სიმინდის კულტურისადმი.



ნახ. 8. გაცვლითი კალიუმი (K₂O) მგ/100გ ურწყავი ზონა

ცხრილი 12. სარწყავი ზონა (K₂O) მგ/100გ-ზე

ნიადაგის აღების სიღრმე სმ-ით	ცდის სქემის ვარიანტები	თვეების მიხედვით			
		IV	VI	VIII	X
0-20	საკონტროლო უსასუქო	10,6	10,2	9,3	7,9
20-40		10,4	9,7	8,9	7,5
0-20	ნიტროფოსკა ფონი)	16,7	16,0	13,2	11,9
20-40		14,8	13,9	12,0	9,8
0-20	ნიტროფოსკა + ტერავეტი	23,5	21,2	18,3	16,0
20-40		20,2	19,6	15,2	14,7
0-20	ტერავეტი	20,2	19,7	19,0	18,3
20-40		18,9	17,3	16,6	15,7



ნახ. 9. სარწყავი ზონა (K₂O) მგ/100გ-ზე

ვრწმუნდებით, რომ მისი ემპირილი ფორმულიდან და ძირითადი ხელშემწყობ ფაქტორად გვევლინება; ერთის მხრივ ნიადაგში შესათვისებელი საკვები ელემენტების დაგროვებისა და მეორე მოსავლიანობის გაზრდის თვალსაზრისით.

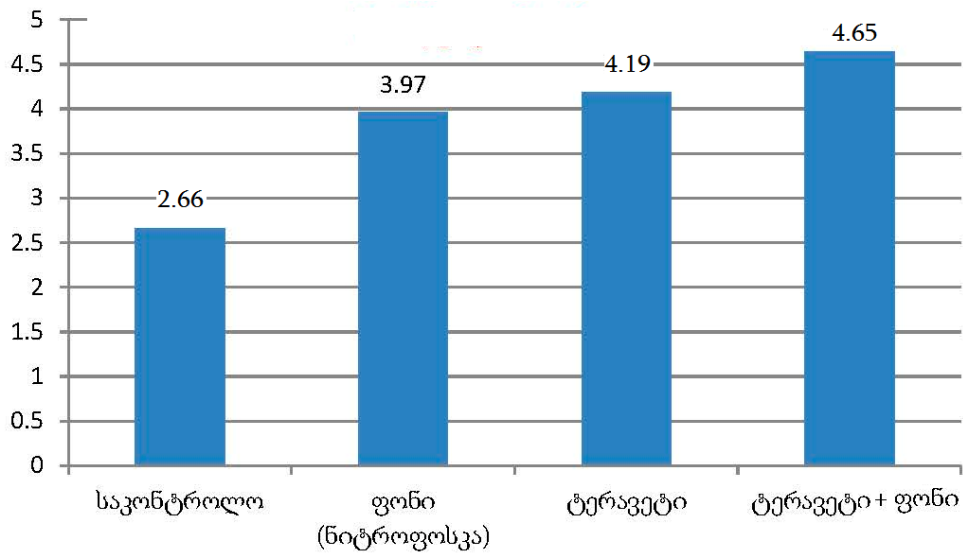
2.4. ნიტროფოსკისა და ტერავეტის გავლენა სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობაზე

კვების პროდუქტებიდან უნივერსალობით გამოირჩევა მარცლოვნები. სწორედ მარცვლეულის მოცულობაზე არის დამოკიდებული ნებისმიერი ქვეყნის მოსახლეობის უზრუნველყოფა ძირითად საკვებად.

აღნიშნული კულტურებიდან წარმოდგენილი ნედლეული პროდუქტულია. რადგანაც უკანასკნელს გააჩნია საკმაოდ დიდი მოთხოვნილება და ღირებულებანი, რამე თუ მის ღირებულებებში მოიაზრება ისეთი ბიოქიმიური ნაერთების არსებობა, როგორც არის ცილები, ცხიმები, სახამებელი და სხვა. ამჯერად კვლევის ობიექტი გახდა გორის რაიონის სოფ. შინდისი დარაიონებული ჯიში „ქართული კრუგი“.

ცხრილი 13. სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობა ტ/ჰა-ზე (2016-2018 წწ) სარწყავი ზონისათვის

№	ნიმუშის აღების ადგილი	ცდის სქემა	სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობა ტ/ჰა				მოსავლის მატება უსუსუქო ვარიანტთან შედარებით ტ/ჰა	მოსავლის მატება ფონთან შედარებით
			2016	2017	2018	საშუალო		
1	გორი სოფ. შინდისი	უსასუქო	1,97	2,54	3,57	2,66	-	-
2	გორი სოფ. შინდისი	ფონი	3,52	4,1	4,31	3,97	1,31	-
3	გორი სოფ. შინდისი	ტერავეტი + ფონი	4,8	4,94	4,2	4,65	1,99	0,68
4	გორი სოფ. შინდისი	ტერავეტი	4,52	4,12	3,92	4,19	1,53	0,22

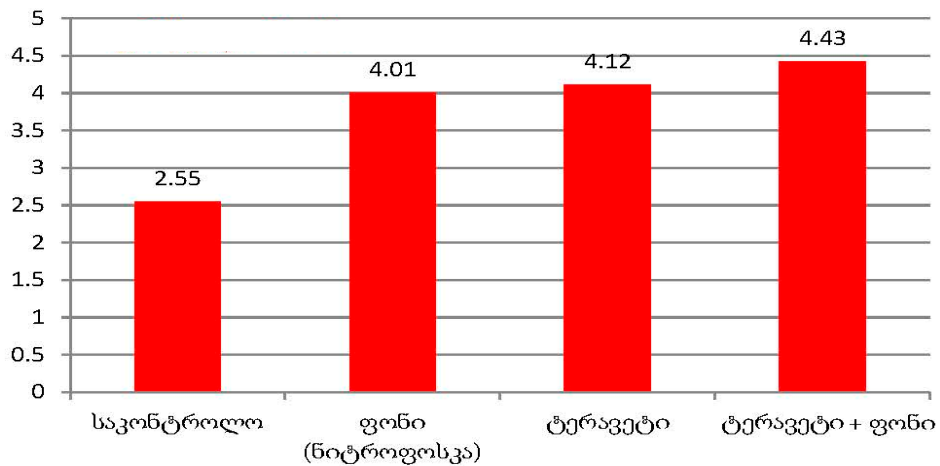


ნახ. 10. სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობა ტ/პა-ზე სარწყავი ზონისათვის

ამ საკითხთან დაკავშირებით ჰაერში არსებული სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობა განისაზღვრა ტონობით ჰექტარზე. ხელთ გვაქვს მისი მოსავლიანობა (2016 – 2018 წწ) გამოყვანილია საშუალო არითმეტიკული, როგორც ურწყავი ასევე სარწყავი ზონისათვის. ამავე დროულად მოსავლის მატება უსასუქო და ფონის ვარიანტთან შედარებით.

ცხრილი 14. სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობა ტ/პა-ზე (2016-2018 წწ) ურწყავი ზონისათვის

N	ნიმუშის აღების ადგილი	ცდის სქემა	სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობა ტ/პა				მოსავლის მატება უსასუქო ვარიანტთან შედარებით ტ/პა	მოსავლის მატება ფონთან შედარებით
			2016	2017	2018	საშუალო		
1	გორი სოფ. შინდისი	უსასუქო	1,95	2,4	3,3	2,55	-	-
2	გორი სოფ. შინდისი	ფონი	3,93	4,0	4,1	4,01	1,46	-
3	გორი სოფ. შინდისი	ტერავეტი + ფონი	4,36	4,48	4,45	4,65	1,88	0,42
4	გორი სოფ. შინდისი	ტერავეტი	4,14	4,24	3,98	4,19	1,57	0,11



ნახ. 11. სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობა ტ/ჰა-ზე ურწყავი ზონისათვის

ირკვევა, რომ ცდის სქემის შესაბამისად სარწყავ ზონაში საშუალოდ მარცვლის მოსავლიანობა უსასუქოზე 2,66 ტ /ჰა. მიუხედავად იმისა, რომ ნიადაგი არ არის უზრუნველყოფილი მცენარისათვის შესათვისებელი საკვები ელემენტებით (N, P, K), უსასუქოსთან შედარებით, ფონის შემთხვევაში მატება 1,31 ხოლო ფონს + ტერავეტი, მატება 1,99, რაც მხოლოდ ჰაერმშრალი სიმინდის მარცვლისათვის საკმაოდ კარგი მაჩვენებელია. მხოლოდ ცალკე ტერავეტის გამოყენების შემთხვევაში უსასუქოსთან შედარებით შედეგი დადებითია და მატება 1,53 ტ/ჰა. ფონისა და ტერავეტის ერთობლივ გამოყენების დროს მატება მხოლოდ ფონთან გვაქვს 0,68 ტ/ჰა. რაც ტერავეტის დამსახურებაა. მხოლოდ ტერავეტის ცალკე გამოყენების შემთხვევაში სარწყავ ზონაში მატება 0,22 ტ/ჰა, რადგანაც მას პროლონგირებული ხასიათი გააჩნია. ყოველივე მონაცემი ასახულია გრაფიკზე.

ასევე საინტერესო იყო მარცვლის მოსავლიანობა ურწყავი ზონისათვის.

სამი წლის მონაცემების საფუძველზე თუ უსასუქო ვარიანტის შემთხვევაში 2,55 ტ/ჰა. ტოლია ფონზე 4,01 უდრის, მატება გაუნოციერებელ (უსასუქო) ვარიანტთან შედარებით 1,46 ტ/ჰა. რაც შეეხება ტერავეტისა და ნიტროფოსკის ერთობლივ გამოყენებას, იზრდება სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობა. ამ შემთხვევაში 4,43 ანუ მატება უსასუქოსთან 1,88, ხოლო

ტერავეტის გამოყენების შემთხვევასი 1,57 ტ/ჰა რაც შეეხება ურწყავი ზონისათვის ფონთან შედარებით ტერავეტისა და ნიტროფოსკის (ფონი) ერთობლივი გამოყენებით მატება შეადგენს 0,42. ცალკე ტერავეტის გამოყენებისას ურწყავი ზონისათვის ფიქსირდება მცირე 0,11 ტ/ჰა.

მონაცემები ურწყავი ზონისათვის დაფიქსირებულია გრაფიკის სახით.

კვლევის შედეგად შეგვიძლია შემდეგი დასკვნის გამოტანა. უსასუქო ვარიანტთან შედარებით, ნიტროფოსკისა და ტერავეტის, ასევე მხოლოდ ტერავეტის გამოყენებისას იზრდება პროდუქციის მოსავლიანობა.

2.5. ფქვილის ხარისხობრივი მაჩვენებლების დადგენა

საყოველთაოდ ცნობილია, რომ ბიოსფეროში გავრცელებულია ტოქსიკური ნაერთები, ლითონებისა და რადიონუკლიდების სახით, რომელთა ჭარბი რაოდენობა ანტროფოგენურ პროცესებთან ერთად იწვევს გარკვეულ ფატალურ შედეგებს. აქცენტს ვამახვილებთ მძიმე ლითონებზე, რომელიც დაინაცრა მშრალი მინერალიზაციის წესით 400-450°C, რის შემდგომ ატომო-ადსორბციულ მეტრზე მოხდა მათი გატარება, შესაბამისი ხსნარებით.

ცხრილი 17. მძიმე ლითონებისა (მგ/100გ) და ნიტრატული აზოტის (მგ/კგ) განსაზღვრა ფქვილში ეკოქიმიური ექსპერტიზის თვალსაზრისით ურწყავი ზონისათვის

N	ნიმ. ადგილი	ცდის სქემა	Pb		As		Cd		Cu		Zn		NO ₃	
			სტ	შედ	სტ	შე	სტ	შედ	ს	შე	სტ	შე	სტ	შე
1	გორი ს რ-ნი სოფ. შინდ ი-სი	უსასუქო	10	0,4	0,2	0,07	0,1	0,001	10	1,8	50	8,1	50	13,7
2		ფონი	10	0,2	0,2	0,03	0,1	0,003	10	1,9	50	8,2	50	12,8
3		ტერა-ვეტი + ფონი	10	0,1	0,2	0,01	0,1	0,002	10	2,3	50	8	50	13,3
4		ტერა-ვეტი	10	0,15	0,2	0,01	0,1	0,004	10	1,3	50	6,1	50	12,1

ცხრილში მოყვანილია მძიმე ლითონების ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციის საერთო დიაპაზონი, ასევე მიღებული შედეგები.

კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ გორის რ-ის სოფ. შინდისის მდებარე საცდელი ნაკვეთი არ არის დაბინზურებული მძიმე ლითონებით და ასევე რადიონუკლიდებით. შესაბამისად მივიღეთ ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქცია კვების უვნებლობის თვალსაზრისით.

ცხრილი 18. მძიმე ლითონებისა (მგ/100გ) და ნიტრატული აზოტის (მგ/კგ) განსაზღვრა ფქვილში ეკოქიმიური ექსპერტიზის თვალსაზრისით სარწყავი ზონისათვის

N	ნომ. ადგილი	ცდის სქემა	Pb		As		Cd		Cu		Zn		NO ₃	
			სტ	შედ	სტ	შე	სტ	შედ	ს	შე	სტ	შე	სტ	შე
1	გორის რ-ის სოფ. შინდისი	უსასუქო	10	0,35	0,2	0,02	0,1	0,002	10	0,7	50	4,8	50	15,2
2		ფონი	10	0,18	0,2	0,05	0,1	0,001	10	0,9	50	5,9	50	13,8
3		ტერავეტი + ფონი	10	0,20	0,2	0,03	0,1	კვალის სახ.	10	0,1	50	5,2	50	14,3
4		ტერავეტი	10	0,21	0,2	0,02	0,1	კვალის სახ.	10	0,9	50	4,3	50	13,7

2.6. ნიტროფოსფორისა და ტერავეტის გავლენა სიმინდის ფქვილის ხარისხობრივ მაჩვენებელზე ექსპერტიზის თვალსაზრისით

სამწუხაროდ ვაწყდებით მრავალ ფაქტს იმისა, რომ პროდუქცია ფალსიფიცირებულია, ანუ არ არის მასში დაცული არა მხოლოდ მინერალური და ბიოქიმიური შედგენილობა, არამედ შეიცავს საშიშ ტოქსიკურ ელემენტებს და დარღვეულია პროდუქციის სტანდარტის დიაპაზონის ზღვარი.

ცხრილში ირკვევა, რომ თავისუფალი წყლის შემცველობა არ აღემატება სტანდარტს და იგი 14 – 14,2 %. რასაც შეესაბამება მშრალი ნივთიერება, რომელიც ყველა ვარიანტისათვის 85,5 – 86%-ია. „ნედლი ნაცარი“,

ცხრილი 19. მინერალური სასუქების გავლენა სიმინდის ფქვილის ხარისხზე მინერალური და ბიოქიმიური თვალსაზრისით კონდიციათა სისტემასთან ურწყავი ზონისათვის

№	ნიმუ- შის აღების ადგი- ლი	ცდის სქემა	წყალი% 60°C		მშრა ლი ნივთი ერება %	ნედლი ნაცარი %		საერთო ცილა %		ნედლი ცხიმი %		სახამებე- ლი %		სატიტრა- ვი მჟავიანობა ნეიმა-ნის გრად.		ნედლი უჯრედანა %	
			სტ	შედე- გი		სტ	შედე- გი	სტ	შედე- გი	სტ	შედე- გი	სტ	შედე- გი	სტ	შედე- გი	სტ	შედე- გი
1	გორის რ-ნი სოფ. შინდისი	უსასუქო	14	14,1	85,9	2,4	2,3	8-9	7,5	4,9	4,4	67	66	2-3	2,4	4,3	4,4
2		ფონი	14	14,2	85,8	2,4	2,4	8-9	8,75	4,9	4,9	67	67,3	2-3	2,1	4,3	4,3
3		ფონი+ ტერავეტი	14	14,5	86,4	2,4	2,5	8-9	9,25	4,9	5,1	67	67,9	2-3	2,0	4,3	4,3
4		ტერავეტი	14	14,4	86	2,4	2,4	8-9	8,93	4,9	5,0	67	67,8	2-3	2,1	4,3	4,2

ცხრილი 20. მინერალური სასუქების გავლენა სიმინდის ფქვილის ხარისხზე მინერალური და ბიოქიმიური თვალსაზრისით კონდიციათა სისტემასთან სარწყავი ზონისათვის

ნიმუშის ღების ადგილი	ცდის სქემა	წყალი% 60°C		მშრა- ლი ნივთ- იერება %	ნედლი ნაცარი %		საერთო ცილა %		ნედლი ცხიმი %		სახამებე- ლი %		ნედლი უჯრედანა %	
		სტ	შედ.		სტ	შედ	სტ	შედ	სტ	შედ	სტ	შედ	სტ	შედ
გორის რ-ნი სოფ. შინდისი	უსასუქო	14	14,2	86	2,4	2,1	8-9	8,0	4,9	4,2	67	65,5	4,3	4,4
	ფონი	14	14,1	85,9	2,4	2,3	8-9	8,75	4,9	4,7	67	67	4,3	4,3
	ფონი+ ტერავეტი	14	14,8	87	2,4	2,5	8-9	9,75	4,9	5,0	67	67	4,3	4,3
	ტერავეტი	14	14,3	86,1	2,4	2,4	8-9	9,38	4,9	4,9	67	68,7	4,3	4,2

რომელიც ძირითადად შედგება მიკრო ელემენტების ჯამისაგან სტანდარტი სიმინდის ფქვილისათვის 2,4%. კვლევის შედეგად ტერავეტის შემთხვევაში ვლემულობით 2,5, ხოლო ტერავეტს + ფონი 2,4. აქედან გამომდინარე შეგვიძლია აღვნიშნოთ, რომ თითქმის ყველა ვარიანტში მიღებული შედეგი შესაბამება სტანდარტს. საერთო ცილის სტანდარტი 8 – 9 %-მდეა.

ჩვენს შემთხვევაში იმ ვარიანტებზე სადაც შეტანილია მინერალური სასუქები ნიტროფოსკა ტერავეტი, მათი ხვედრითი წილი მომატებულია და მერყეობს 8,75-დან 9,28 %-მდე, როდესაც უსასუქო ვარიანტზე 7,5%-ია. ამ მხრივ მატება თითქმის 1,75 – 2%-მდეა და ლიდერობს ფონი + ტერავეტი და ცალკეულად ტერავეტი.

თითქმის იგივე კანონზომიერებას ვაწყდებით ნედლი ცხიმის შემთხვევაში, რომლის სტანდარტი 4,9 %-ია უსასუქო ვარიანტზე 4,4 ხოლო რაც შეეხება ერთობლივ გამოყენებას და აგრეთვე ცალკეულად ტერავეტს 5 – 5,1 %-ია ანუ ცხიმის შემცველობის გაზრდა 0,5 % და ოდნავ მეტით მიგვითითებს ფქვილის უფრო მეტ ღირსებაზე.

სახამებელი რთულ ნახშირ წყლებს წარმოადგენს, რომლის სტანდარტი 67% - ია, აქაც ნათლად ჩანს მინერალური სასუქების მოქმედების ეფექტური კანონზომიერება მათ შორის სუპერაბსორბენტი ტერავეტის, ასევე ნიტროფოსკისა და ტერავეტის ერთობლივ გამოყენებას, სადაც მათი ხვედრითი წილი 67,8 – 67,9% -ია. ანუ მატება შედარებით 1,8 – 1,9, რომელიც უდრის 66%.

ნედლი უჯრედანა იგივე რთული ნახშირწყალია, რომელიც აძლევს ფქვილს სიმტკიცის უნარს, რომლის სტანდარტი სიმინდის ფქვილისათვის 4,3-ია და მისი ჭარბი რაოდენობა იწვევს ფქვილის ხარისხის გაუხეშებას და არასწორ ცხობით თვისებებს. აღნიშნულ შემთხვევაში სტანდარტი 4,3-ია. შედეგი შემდეგია, უსასუქოზე 4,4 % და ცალკე ტერავეტის 4,2 %.

მიღებული შედეგი არის ერთი წლის და უკვე შეიმჩნევა ტენდენცია უსასუქო ვარიანტთან შედარებით მისი მცირეოდენი კლებისა 0,2% -ით. ვიმედოვნებთ, რომ ტერავეტისა და ნიტროფოსკას გამოყენების პირობებში,

შესაძლებელია იგი უფრო მეტად შემცირდეს, რაც წინა პირობაა ფქვილის ხარისხის გაუმჯობესებისა.

ჩვენ შეგვიძლია შემდეგი დასკვნის გამოტანა. ფქვილის ხარისხობრივი მაჩვენებლები, როგორც სარწყავ ასევე ურწყავი ზონისათვის, ნიტროფოსკისა და ტერავეტის გამოყენებით იზრდება. რათქმაუნდა ცხრილში მოცემული მონაცემების თანახმად იგი უმნიშვნელოა, მაგრამ ტონებზე გადანგარიშებით საკმაოდ იძენს ხარისხს უსასუქო ვარიანტთან შედარებით. შესაბამისად მიღებული პროდუქცია ბიოლოგიურად სრულფასოვანია, ეკოლოგიური ასპექტით კი უვნებელი.

2.6. რადიონუკლიდების Cs⁹⁰-ის სტრონციუმის Sr⁹⁰ შემცველობა სიმინდის ფქვილში

იმისათვის რათა დადგენილიყო სტაბილური იზოტოპების შემცველობა სიმინდის ფქვილში (Cs, Sr⁹⁰), როგორც სარწყავი ასევე ურწყავი ვარიანტების განმეორებებით, ლაბორატორიული სინჯის საშუალებით შევისწავლეთ მათი რაოდენობა.

სიმინდის ფქვილის ეკოქიმიური ექსპერტიზის საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ გარდა ბიოლოგიური სრულყოფილებისა, მიღებული ნედლეული ეკოლოგიურად სუფთაა, რაც მიგვითითებს იმ გარემოებაზე, რომ გორის რაიონის სოფელი შინდისი რეკრიაციული ზონა არ არის.

2.7. საცდელ ნაკვეთში მცენარისათვის შესათვისებელ მოძრავი საკვები ელემენტების შემცველობა სტაციონალური ცდის დასრულების შემდეგ სარწყავი ზონა

ჩვენთვის საინტერესო იყო კვლევის დამთავრების შემდეგ საცდელ ნაკვეთზე მოსავლის აღების შემდგომ ხელახლა შეგვესწავლა არეს რეაქცია.

დაგვედგინა თუ რა გავლენას მოახდენდა შეტანილი მინერალური სასუქები და ტერავეტი. ასევე ჰიდროლიზური აზოტის, მოძრავი ფოსფორის და გაცვლითი კალიუმის ხვედრითი წილი სიღრმეების მიხედვით. ნიადაგის ქიმიური ანალიზი შესწავლილია, როგორც ურწყავი ასევე სარწყავი ზონებისათვის.

ცხრილი 22. სამეცნიერო კვლევითი მუშაობის შემდგომ საცდელ ნაკვეთში მცენარისათვის შესათვისებელი მოძრავი საკვები ელემენტების შემცველობა სტაციონალური ცდის დასრულების შემდეგ
სარწყავი ზონა

N	აღების ნიმუში	სიღრმე სმ	ცდის სქემა	pH	ჰიდროლიზური აზოტი მლ.გრ/100 გ		მოძრავი ფოსფორი მლგრ/100 გ		გაცვლითი კალიუმი მლგრ/100 გ	
					სტან.	შედ.	სტან	შედ.	სტან.	შედ.
1	გორის რ-ნი სოფ. შინდისი	0,20	უსა-სუქო	7,8	4,6	2,8	1,5	0,9	10-15	6,7
		20-40		8,3	4,3	2,6	1	0,7	8-12	5,7
2	გორის რ-ნი სოფ. შინდისი	0,20	ფონი	7,7	4,6	4,0	1,5	1,7	10-15	9,7
		20-40		7,9	4,3	3,0	1	1,2	8-12	7,1
3	გორის რ-ნი სოფ. შინდისი	0,20	ფონი + ტერავეტი	7,2	4,6	4,0	1,5	1,8	-	12,0
		20-40		8,3	4,3	3,6	1	1,2		9,0
4	გორის რ-ნი სოფ. შინდისი	0,20	ტერავეტი	7,3	4,6	4,5	1,5	1,1		12,3
		20-40		8,2	4,3	4,0	1	0,8		8,8

ცხრილიდან ნათლად ჩანს, რომ ნიტროფოსკისა და ტერავეტის გამოყენებისას არეს რეაქცია თითქმის იგივე რჩება ყველა ვარიანტებში. რაც შეეხება ჰიდროლიზურ აზოტს, რომლის სტანდარტის დიაპაზონი აღნიშნული ნიადაგებისთვის 4,6 მგ, ცდის დამთავრების შემდეგ ტოლია 2,8 მგ. ანუ თითქმის იგივეა რაც იყო ცდის დაყენებამდე, რაც აიხსნება მცენარის მიერ მისი გამოტანით. იგივე სიტუაციაა მოძრავ ფოსფორსა და გაცვლით კალიუმთან მიმართებაში.

**ცხრილი 23. სამეცნიერო კვლევითი მუშაობის შედეგად საცდელ ნაკვეთში
მცენარისათვის შესათვისებელ მოძრავი საკვები ელემენტების
შემცველობა სტაციონალური ცდის დასრულების შემდეგ
ურწყავი ზონა**

N	აღების ნიმუში	სიღრმე სმ	ცდის სქემა	pH	ჰიდროლიზუ- რი აზოტი მლ.გრ/100 გ		მოძრავი ფოსფორი მლგრ/100 გ		გაცვლითი კალიუმი მლგრ/100 გ	
					სტან.	შედ.	სტან	შედ.	სტან.	შედ.
1	გორის რ-ნი სოფ. შინდისი	0,20	უსა- სუქო	7,7	4,6	2,0	1,5	0,9	10-15	7,0
		20-40		8,2	4,3	1,7	1	0,8	8-12	5,8
2	გორის რ-ნი სოფ. შინდისი	0,20	ფონი	7,6	4,6	3,9	1,5	1,7	10-15	9,3
		20-40		8,2	4,3	4,6	1	1,2	8-12	6,2
3	გორის რ-ნი სოფ. შინდისი	0,20	ფონი + ტერა- ვეტი	7,7	4,6	4,2	1,5	1,6	-	11,3
		20-40		8,2	4,3	4,0	1	1,0		9,0
4	გორის რ-ნი სოფ. შინდისი	0,20	ტერა- ვეტი	7,5	4,6	4,0	1,5	1,0		11,7
		20-40		8,4	4,3	3,0	1	0,9		10,0

სარწყავ და ურწყავ ზონაში მივიღეთ ჩვენთვის სასურველი შედეგები.
მცენარის მიერ მოხდა საკვები ელემენტების გამოტანა.

**2.8. სტაციონალური ცდის დამთავრების შემდეგ ნიადაგის
აკუმულაციურ ფენაში და მცენარისათვის შესათვისებელი
საკვები ელემენტების შემცველობის ბალანსი**

ჩვენთვის საინტერესო იყო კვლევის დამთავრების შემდეგ სტაციონალურ ნაკვეთზე სიმინდის მოსავლის აღების შემდეგ, ხელახლა შეგვესწავლა ჰიდროლიზური აზოტის, მოძრავი ფოსფორისა და გაცვლითი კალიუმის ხვედრითი წილი სიღრმეების მიხედვით (0 -20, 20 – 40).

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ იქ სადაც გამოყენებულია ნიტროფოსკა და ტერავეტი გარეგნული იერით ფქვილი ხასიათდება ბზინვარებით, რაც მნიშვნელოვანია.

არეს რეაქცია წყლის გამონაწურში ასევე ჰუმუსისა და KCO_3 შემცველობა თუ სასუქები დიდი ხნის მანძილზე არ არის გამოყენებული, ნაკლებად იცვლება.

ცდის დამთავრების შემდგომ გამოვითვალეთ (0 – 20, 20 – 40 სმ) მცენარის მიერ შესათვისებელი მოძრავი საკვები ელემენტების (ჰიდროლიზური N, მოძრავი P_2O_5 , გაცვლითი K) ბალანსი მგ/100 გ ნიადაგზე.

ტერავეტი არაჩვეულებრივი აბსორბენტ-კატალიზატორია, არამედ მნიშვნელოვანი მკვებავია მცენარისათვის, ოღონდ პროლონგირებულია 5 წლის მანძილზე. ნიტროფოსკა შეაქვთ წელიწადში ერთხელ, სუპაბსორბენტის ტერავეტი რეკომენდირებულია 5 წელიწადში ერთხელ.

ცხრილი 24. ბალანსის აღრიცხვა სხვაობის მეთოდით

N	ნიმუშის ადგილი	ნიადაგის სიღრმე სმ	მოძრავი N, P, K ყამირ ნიადაგზე			ცდის სქემა	ჰიდ. N	მომ. P	გაც K	გამოტანილი მცენარეების მიერ მიახლ. ბალანსი		
			N	P	K					N	P	K
1	გორი, სოფ. შინდისი	0-20 20-40	3,0	0,8	9,2	უსა-სუქო	2,0	0,9	7,0	1,0	-0,1	2,2
			2,8	0,6	8,0					1,1	-0,2	2,2
2	სი	ყამირი უსასუქო	3,0	0,8	9,2	ნიტროფოსკა ⁹⁰ ფონი	3,9	1,7	9,3	-0,9	-0,9	-0,1
			2,8	0,6	8,0					4,6	1,2	6,2
3			3,0	0,8	9,2	ნიტროფოსკა ⁹⁰ ფონი + ტერავეტი ³⁰	4,2	1,6	11,3	-1,2	-0,8	-2,1
			2,8	0,6	8,0					4,0	1,0	9,0
4			3,0	0,8	9,2	ტერავეტი ³⁰	4,0	1,0	11,7	-1	-0,2	-2,5
			2,8	0,6	8,0					3,0	0,9	10,0

აღნიშნული ფაქტიდან გამომდინარე აუცილებელია მინერალური სასუქებისა და აბსორბენტების გამოყენება, არა მხოლოდ სტაციონური ცდის პირობებში, არამედ მთელ საქართველოში სადაც დღეს თითქმის ყველა ტიპისა და ქვეტიპისა ნიადაგებისათვის საკვები ელემენტების ბალანსი უარყოფთია.

დასკვნა

1. დადგინდა, რომ შიდა ქართლის სოფ. შინდისში მდებარე მდელოს ყავისფერ ნიადაგებში, როგორც საერთო, ასევე მოძრავი საკვები ელემენტების შემცველობა სტანდარტის დიაპაზონთან შედარებით დაბალია.
2. განისაზღვრა სიმინდის კულტურისადმი ნიტრატული აზოტის, წყალხსნადი და შთანთქმული ამიაკის შემცველობა ნიტროფოსკისა და ტერავეტის გამოყენებით.
3. შესწავლილია ჰიდროლიზური აზოტის, მოძრავი ფოსფორის და გაცვლითი კალიუმის დინამიკა ტერავეტისა და ნიტროფოსკის ერთობლივი გამოყენებით.
4. გამოკვლეულია სიმინდის ჯიშზე „ქართული კრუგი“, სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობის ზრდა სუპერაბსორბენტ ტერავეტის გამოყენებით.
5. შესწავლილია საერთო აზოტისა და მასზე გადაანგარიშებით ცილის შემცველობა სიმინდის ფქვილში სუპერაბსორბენტ ტერავეტის გამოყენებით.
6. დადგინდა, რომ ნიტროფოსკისა და ტერავეტის ერთობლივად გამოყენებით გაიზარდა სიმინდის ფქვილის ხარისხობრივი მაჩვენებლები, როგორც მინერალური ასევე ბიოქიმიური პარამეტრები.
7. სუპერაბსორბენტისა და ნიტროფოსკის ერთობლივად გამოყენებისას განისაზღვრა სიმინდის ფქვილის ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები (ფერის ტონი, გემო, სუნი).
8. შესწავლილია ტერავეტის ეფექტურობა მისი სასუქებთან ერთობლივად გამოყენებისას.
9. გამოკვლეულია, რომ ტერავეტი ხელს უწყობს მცენარეთა კვებას, მნიშვნელოვანი კატალიზატორია სასუქების და იცავს ნიადაგს საკვები ელემენტების ჩარეცხვისაგან.

ნაშრომის თემატიკაზე გამოქვეყნებული შრომების ნუსხა

1. **ნ. ასაშვილი, გ. დანელია.** „გორის რ-ის სოფ. შინდისის ლანდშაფტზე გავრცელებული ყავისფერი ნიადაგების ქიმიური დახასიათება ბიოტექნოლოგიის თვალსაზრისით“.
ჟურნალი „აგრარულ ეკონომიკური მეცნიერება და ტექნოლოგია“.
გამომც. თბილისი. 2018, N1, გვ. 26-31.
2. **ნ. ასაშვილი, გ. დანელია.** „გორის რ-ის სოფ. შინდისში გავრცელებული ყავისფერი ნიადაგების აკუმულაციურ ფენაში სიმინდის კულტურის ქვეშ კომპლექსური სასუქების და ტერავეტის ზეგავლენა მოძრავი საკვები ელემენტების დინამიკაზე“
საქართველოს სოფლის მეურბნეობის მეცნიერებათა აკადემია „მოამბე“ N2 (40). გამომც. თბილისი 2018 წ. გვ. 55-59.
3. **ნ. ასაშვილი, გ. დანელია.** „გორის რ-ის სოფ. შინდისის ლანდშაფტზე გაადგილებული ყავისფერი ნიადაგების ქვეშ კომპლექსურ-მინერალური სასუქების ზეგავლენა წყალხსნადი და შთანთქმული ამიაკის და ნიტრატული აზოტის დინამიკაზე ბიოტექნოლოგიური თვალსაზრისით.“
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. „ქიმია- მიღწევები და პერსპექტივები“. გამომც. თბილისი, 2019 წ. გვ. 116-122.
4. **ნ. ასაშვილი, გ. დანელია.** ნიტროფოსკისა და ტერავეტის გავლენა სიმინდის ფქვილის პროდუქციის ხარისხზე ეკოქიმიური ექსპერტიზის თვალსაზრისით.“
ჟურნალი „აგრარულ ეკონომიკური მეცნიერება და ტექნოლოგია“.
გამომც. თბილისი. 2019, N3, გვ. 40-46.

Abstract

Whole plant nutrition is a precondition for the survival of any living organism, and the raw materials used for human nutrition must be biologically comprehensive and environmentally friendly, since the latter is toxic and causes many acute and chronic diseases. Nutrition products are varied in cataloging, they mainly include: mineral and biochemicals, the improvement of which is primarily driven by the system of mineral fertilizer use and their diagnosis. It is quite difficult to determine which types and subtypes of soils are used for the appropriate cultivation, such as the mechanism of use in plant physiology and the specific biotechnological process itself, how the combination of abiotic factors affects it, with the end result being the production. Productivity and Heading dignity.

Since the 70s of the XX century chemical technology has been produced: the use of mineral, complex and prolonged fertilizers, the process of which is very differentiated; For example, simple fertilizers contain a single nutrient and are fertilized twice a year 60% before spring sowing and 40% during massive flowering. The same can be said for phosphorus and potassium fertilizers. The recommended dose of the latter is recommended once per late fall. Repeating mineral fertilizers several times is undesirable, which may disrupt geosystem processes. If quantitative soil analysis allows us to indicate that the soil is poor in order to index it, a system of using complex fertilizers is preferable to the macro elements. It is introduced once a year before sowing, which greatly reduces the anthropogenic process, but it is inadmissible to use them without chemical quantitative soil analysis. Unfortunately, today, when the international economic path is opened, there is a competitiveness of LLCs in their use without a chemical map. At this time, the quality of the elements in the soil and their demand for nutrients are unclear.

Although we have abundant water in Georgia, we still unfortunately have many abandoned soils where the problem of watering is severe, maintaining the desired moisture in the soil, especially during droughty summers. Based on the above, we decided to test the first time in Georgia a superabsorbent "Teravet" in combination with complex fertilizer nitro-fosac. We studied its effective effects on both soil properties and nutritional safety.

The results of the scientific research showed: mechanical and fractional composition according to the profile of brown soils (subtype - meadow brown), morphological description, chemical analysis of the soil after the start and finish of the test. The trial was set according to the following options: Safe, Nitrofosca 90 Wallpaper, Wallpaper + Teravet 30 and Teravet only 30 kg / ha. After the test, the dynamics of nitrogen, aqueous and absorbed nitrogen during the massive vegetation of maize culture were determined, as well as monitoring of hydrolytic nitrogen, mobile phosphorus, exchange potassium from the beginning of the plant to the technical maturity. It was established that corn yield per ton per hectare for three years. Flour has been studied: total nitrogen excreted by protein, total ecochemical expertise, positive and negative radicals. The efficacy of corn grain and flour in the combined use of Nitropovsk and Teravet was compared with the background. It should also be noted that teravet is used once every 5 years as an absorbent and is capable of supplying and retaining water and is a nutrient regulator, free of charge, having a protective function of nutrients and providing nutrients to the plant when needed. It is important not only for Iveria and Colchis but also for eroded mountainous soils that are used in small doses.