

ქ. ყაჭიაშვილი, დ. ნაკანი, ვ. ხუჭუა

**ფერმერული მეურნეობების ნიადაგებში ნიტრატებისა და ფოსფატების შემცველობების დროში და სივრცეში არსებითი ცვლადობის გამოკვლევა ფაქტორული ანალიზის მეთოდებით**

**რეზიუმე:** სამუშაოში ფაქტორული ანალიზის მეთოდების გამოყენებით გამოკვლეულია ფერმერების ნაკვეთების ნიადაგებში ნიტრატებისა და ფოსფატების შემცველობების ცვლადობის ხასიათი. კერძოდ, გამოკვლეულია ნიადაგებში აღნიშნული პარამეტრების ცვლადობა დროსა და სივრცეში გამოწვეულია მხოლოდ შემთხვევითი ხასიათით, თუ ის დაკავშირებულია გარკვეულ არაშემთხვევით ფაქტორებთან. მაგალითად, შემოდგომით ნიტრატებისა და ფოსფატების შემცირებასთან მცენარეების მიერ მათი მოხმარების გამო, ნიადაგებიდან ნაღებებით მათი გამორეცხვით, ფერმერების მიერ სხვადასხვა რაოდენობის სასუქების შეტანით და ა.შ. გამოკვლევა ჩატარებული იყო სამეგრელოს რეგიონის ექვს სხვადასხვა სოფელში განლაგებული თექვსმეტი ფერმერული მეურნეობის ნიადაგებში ნიტრატებისა და ფოსფატების შემცველობების ცვლადობის ანალიზის საფუძველზე. ამ რეგიონში მსოფლიო ბანკის ფინანსური მხარდაჭერით ხორციელდება მოწინავე სასოფლო-სამეურნეო ტექნოლოგიების დანერგვა ფერმერულ მეურნეობებში. გამოკვლევა ჩატარებული შესაბამისი მონაცემების საფუძველზე.

**საკვანძო სიტყვები:** ნიადაგი, დაბინძურება, ფაქტორული ანალიზი, რანგები, ფრიდმანის კრიტერიუმი.

**1. შესავალი.** ცხრილებში 1 და 2 მოცემულია მონიტორინგით მოცული ფერმერების ნაკვეთების ნიადაგების ზედაპირულ ფენებში  $NO_3$  და  $PO_4$  ინგრედიენტების 2003 წლის გაზომვის შედეგები<sup>1</sup> და მათი რანგები, ხოლო ნახ. 1 და 2 - ზე მოცემულია აღნიშნული პარამეტრების ცვლადობის გრაფიკები თითოეული ფერმერის ნაკვეთში 2003 წლის ივლისის, სექტემბრის, ოქტომბრის, ნოემბრის თვეების მიხედვით, როდესაც განხორციელდა გაზომვები. გრაფიკებიდან ჩანს, რომ განსახილველი ინგრედიენტების კონცენტრაციები აღნიშნულ თვეებში ნაკვეთების უმრავლესობაში მკვეთრად არ იცვლება და ის შეიძლება გამოწვეული იყოს არა ნიადაგში ინგრედიენტის კონცენტრაციის მნიშვნელოვანი ცვლილებით, არამედ შემთხვევითი ფაქტორით. ეს უკანასკნელი შეიძლება განპირობებული იყოს ქვემოთ მოკლედ მოგვყავს გამოკვლევის შედეგები  $NO_3$  და  $PO_4$  ინგრედიენტებისათვის. ყველა გამოკვლევა შესრულებულია წინამდებარე სამუშაოს თანაავტორის (ქ. ყაჭიაშვილის) ხელმძღვანელობით დამუშავებული ექსპერიმენტალურ მონაცემთა დამუშავების გამოყენებითი პროგრამული პაკეტის SDpro-ს გამოყენებით [2, 3, 4].

**2. ძირითადი ნაწილი.** გამოვიკვლიეთ მონიტორინგით მოცულ თექვსმეტივე ნაკვეთში 2003 წლის მონიტორინგის განხორციელების თვეებში  $NO_3$  ინგრედიენტის ცვლადობის გამომწვევი მიზეზების არსი. ცხრილ 1 - ში მოცემული გაზომვის შედეგებითა და მათი რანგებით

გამოთვლილი ფრიდმანის კრიტერიუმის მნიშვნელობა  $S^* = 21,15$ . შესაბამისი ცხრილებიდან [6] ვპოულობთ სამის ტოლი (რადგან 2003 წელს თითოეულ ნაკვეთში გაზომვების რიცხვი ოთხის ტოლია) თავისუფლების ხარისხიანი  $\chi^2$  - განაწილების კანონის  $\alpha = 0,05$  - ის ტოლი კრიტერიუმის დონის მნიშვნელობის პროცენტულ წერტილს, რომელიც ტოლია  $\chi^2_{3;0.95} = 7,815$  - ის რადგან

<sup>1</sup> 1) გამოყენებულია შპს "გამას" მიერ განხორციელებული გაზომვების შედეგები. ნიადაგის არაერთგვაროვნებით განსახილველი ნაკვეთის ფარგლებში, გაზომვის შემთხვევითი ცდომილებებით და ა.შ. იმავე გრაფიკებიდან კარგად ჩანს, რომ ზოგიერთი ინგრედიენტის კონცენტრაციის მნიშვნელობა ერთი ნაკვეთის ფარგლებშიც კი მნიშვნელოვნად იცვლება განსახილველ თვეებში, რომ არაფერი ვთქვათ სხვადასხვა სოფლებში განლაგებული ნაკვეთებისათვის განსხვავებაზე. მაგალითად,  $NO_3$  ინგრედიენტის კონცენტრაცია მკვეთრად იცვლება როგორც თვეების მიხედვით, ასევე სივრცეში, მკვეთრად განსხვავდება მისი შემცველობა დანარჩენი ნაკვეთებისაგან სოფელ გაღმა საჯიჯაოში განლაგებულ № 14, № 15 და № 16 ნაკვეთებში. ივლისის თვეში მკვეთრად განსხვავდება კონცენტრაცია როგორც დანარჩენი თვეებისაგან, ასევე სხვა ნაკვეთებისაგან სოფელ II ჭოლაში განლაგებულ № 1 და № 4 ნაკვეთებში.  $PO_4$  ინგრედიენტისათვის ანალოგიური მდგომარეობა გვაქვს სოფელ II ჭოლაში განლაგებულ № 1 და № 2 ნაკვეთებში, ასევე სოფელ ბიაში № 13 და სოფელ გაღმა საჯიჯაოში განლაგებულ № 14 ნაკვეთებში. იმისათვის, რომ დაგადგინოთ ინგრედიენტების აღნიშნული ცვლადობის მიზეზის არსი, ანუ შემთხვევითი თუ სხვა ფაქტორებით არის განპირობებული ეს მოვლენა და აგრეთვე გამოვიკვლიოთ განსხვავდება თუ არა სხვადასხვა სოფლებში განლაგებულ ნაკვეთებში აღნიშნული პროცესები, გაზომვის შედეგები გამოვიკვლიოთ ფაქტორული ანალიზის ფრიდმანის არაპარამეტრული მეთოდით [1, 2].

ადგილი აქვს პირობას  $S^* = 21,15 > \chi_{3;0,95}^2 = 7,815$  ჰიპოთეზა იმის შესახებ, რომ ფერმერების ნაკვეთების ნიადაგებში  $\text{NO}_3$  - ის განსხვავება განსახილველ თვეებში (ივლისი, სექტემბერი, ოქტომბერი, ნოემბერი) გამოწვეულია მხოლოდ შემთხვევითი ფაქტორით არ შეიძლება იყოს მიღებული. ანუ ამ განსხვავების გამომწვევი მიზეზი აღნიშნულ თვეებში ნაკვეთების ნიადაგებში  $\text{NO}_3$  - ის განსხვავებული კონცენტრაციების შემცველობაა. ამასთან აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ სოფელ გაღმა საჯიჯაოში განლაგებული ფერმერების № 14 № 15 და № 16 ნაკვეთების ნიადაგებში  $\text{NO}_3$  - ის შემცველობა ყველაზე მეტი და დაახლოებით ერთნაირია ივლისში და ოქტომბერში. ყველაზე ცოტაა სექტემბერში, ხოლო ნოემბერში სექტემბერზე მეტია და ივლისზე და ოქტომბერზე ნაკლები. ნაკვეთში № 15 ნოემბერში  $\text{NO}_3$  - ის შემცველობა ივლისის შემცველობასაც კი აღემატება. ნათქვამიდან გამომდინარეობს დასკვნა, რომ აღნიშნულ ნაკვეთებში სექტემბრის მონიტორინგის, ანუ ნიადაგის სინჯების აღების შემდეგ ფერმერებმა ნიადაგში შეიტანეს აზოტოვანი სასუქი.

გამოვიკვლიეთ აღნიშნულ ნაკვეთებში  $\text{NO}_3$  - ის შემცველობის არაერთგვაროვნება გამოწვეულია თუ არა ივლისიდან ნოემბრისაკენ კონცენტრაციის არა ზრდის გამო. ანუ ადგილი აქვს თუ არა იმ ფაქტს, რომ ნოემბერში  $\text{NO}_3$  - ის კონცენტრაცია არ აღემატება ოქტომბრისას, ოქტომბრისა არ აღემატება სექტემბრისას, ხოლო სექტემბრისა არ აღემატება ივლისისას. გადაწყვეტილების მისაღებად გამოვიყენეთ ასეთი ამოცანის გადასაწყვეტად დამუშავებული ფრიდმან - პეიჯის შესაბამისი კრიტერიუმი [2].

ფრიდმან - პეიჯის კრიტერიუმის შესაბამისი სტატისტიკა  $L^* = 0,3464$ , ხოლო 0,05 - ის ტოლი მნიშვნელობის დონიანი კრიტერიუმის კვანტილის მნიშვნელობა  $z_{0,05} = 1,65$ . რადგან ადგილი აქვს პირობას  $L^* = 0,3464 < z_{0,05} = 1,65$  მიიღება ჰიპოთეზა, რომ ივლისიდან ნოემბრისაკენ განსახილველი ნაკვეთების ნიადაგებში ადგილი არა აქვს  $\text{NO}_3$  - ის კონცენტრაციის ზრდის ტენდენციას. გადაწყვეტილების ნდობის ალბათობა ტოლია 0,95 - ის.

ანალოგიური გამოკვლევები ჩავატარეთ ერთი სოფლის ფარგლებში მოქცეული ნაკვეთებისათვის ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად. ჩატარებული კვლევის და ცალკეული დასკვნების საფუძველზე შეიძლება მოკლედ ჩამოვაყალიბოთ განსახილველ ნაკვეთების ნიადაგებში 2003 წელს  $\text{NO}_3$  ინგრედიენტის ცვალებადობის კანონზომიერების შესახებ დასკვნა (იხ. ცხრილი 3): ცალკეული სოფლების ფარგლებში განთავსებულ ნაკვეთებში (სოფელ საჯიჯაოს გარდა), მონიტორინგის შედეგების საფუძველზე,  $\text{NO}_3$  - ის კონცენტრაციის ცვალებადობა შეიძლება ჩაითვალოს განპირობებულად შემთხვევითი ფაქტორის გამო. ამასთან ამ სოფლებში ივლისიდან ნოემბრისაკენ ადგილი არა აქვს  $\text{NO}_3$  - ის კონცენტრაციის ზრდის ტენდენციას. გამონაკლისს წარმოადგენს სოფელი საჯიჯაო სადაც, ჯერ ერთი,  $\text{NO}_3$  - ის კონცენტრაციის ცვალებადობა არ შეიძლება ჩაითვალოს განპირობებულად შემთხვევითი ფაქტორით და, მეორეს მხრივ, 0,95 - ზე ნაკლები ნდობის ალბათობით შეიძლება მივიღოთ გადაწყვეტილება ივლისიდან ნოემბრისაკენ  $\text{NO}_3$  - ის კონცენტრაციის არა კლების ტენდენციის შესახებ. სხვადასხვა სოფლებში განლაგებული ნაკვეთების ერთად განხილვისას  $\text{NO}_3$  - ის კონცენტრაციის ცვალებადობა არ შეიძლება ჩაითვალოს შემთხვევითი ფაქტორით განპირობებულად. ამასთან საჯიჯაოს გამოკვლევით დარჩენილი სოფლების ნაკვეთების განხილვისას მიიღება დასკვნა, რომ ამ სოფლებში ზოგადად ადგილი არა აქვს ივლისიდან ნოემბრისაკენ  $\text{NO}_3$  - ის კონცენტრაციის კლებას. ეს იმას ნიშნავს, რომ ერთი სოფლის ფარგლებში განთავსებული სასოფლო - სამეურნეო ნაკვეთები  $\text{NO}_3$  - ის შემცველობისა და ცვალებადობის მიხედვით შეიძლება ჩაითვალოს ერთგვაროვნად (გარდა სოფელი საჯიჯაოსი), რაც არასამართლიანია სხვადასხვა სოფლებში განთავსებული ნაკვეთებისათვის.

**3. დასკვნა.** ანალოგიური გამოკვლევები ჩავატარეთ დაბინძურებულ  $\text{PO}_4$  პარამეტრისათვის. მიღებული შედეგების საფუძველზე ვასკენით (იხ. ცხრილი 3): პრაქტიკულად მხოლოდ სოფლების მეორე და პირველი ჭოლას და საჩინოს ფარგლებში განთავსებულ ნაკვეთებში (ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად განხილვისას)  $\text{PO}_4$  - ის კონცენტრაციის ცვალებადობა შეიძლება ჩაითვალოს განპირობებულად შემთხვევითი ფაქტორით. ამასთან ამ სოფლებში ივლისიდან ნოემბრისაკენ ადგილი არა აქვს  $\text{PO}_4$  - ის კონცენტრაციის ზრდის ტენდენციას 0,95 - ის ტოლი ნდობის ალბათობით. ხოლო შედარებით დაბალი ნდობის ალბათობით  $\text{PO}_4$  - ის კონცენტრაციის ზრდის ტენდენციას ადგილი აქვს. სხვადასხვა სოფლებში განლაგებული ნაკვეთების ერთად განხილვისას  $\text{PO}_4$  - ის კონცენტრაციის ცვალებადობა არ შეიძლება ჩაითვალოს შემთხვევითი ფაქტორით განპირობებულად. ამასთან როგორც ცალკეული სოფლების ნაკვეთების ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად, ასევე სხვადასხვა სოფლების ნაკვეთების ერთობლივი განხილვისას მიიღება დასკვნა, რომ განხილული ნაკვეთებიდან ზოგში ადგილი აქვს ივლისიდან ნოემბრისაკენ  $\text{PO}_4$  - ის კონცენტრაციის მატებას. მასთან ერთი სოფლის ფარგლებში განთავსებული სასოფლო - სამეურნეო ნაკვეთების დამოუკიდებელი განხილვისას გადაწყვეტილების მიღების ნდობის

ალბათობა 0,95 – თან შედარებით დაბალია, ხოლო სხვადასხვა სოფლის ნაკვეთების ერთობლივი განხილვისას ნდობის ალბათობა 0,95 და უფრო მეტიცაა. ეს შეიძლება აიხსნას იმ გარემოებით, რომ თითოეულ სოფელში განლაგებული ნაკვეთების რიცხვი ძალზე მცირეა, რის გამოც გადაწყვეტილების მიღების კრიტერიუმის სიმძლავრე შედარებით დაბალია ვიდრე ნაკვეთების მეტი რაოდენობის ერთობლივი განხილვისას.

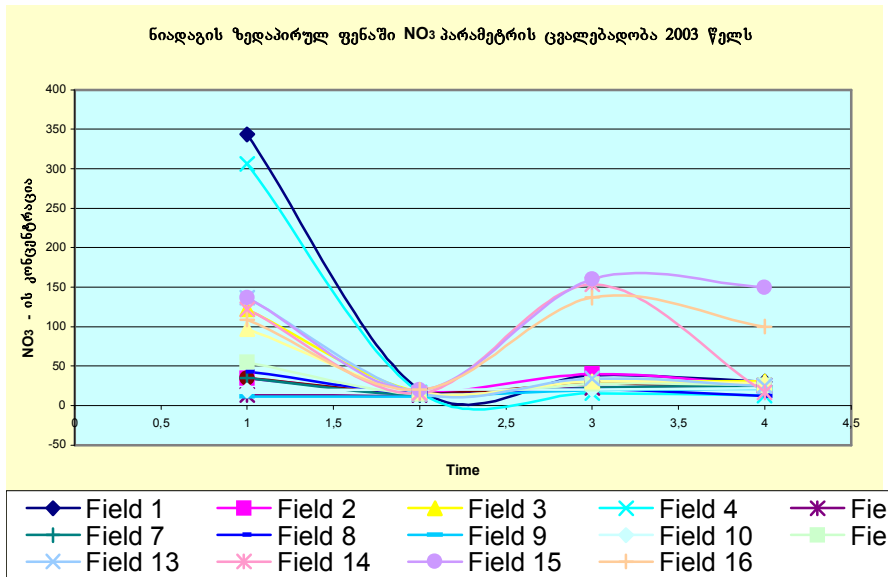
გამოტანილი დასკვნების მეტი სანდოობისათვის, გარდა მოყვანილი გამოკვლევისა, მოვახდინეთ განსახილველ თექვსმეტივე ნაკვეთში NO<sub>3</sub> და PO<sub>4</sub> ინგრედიენტების ცვალებადობაზე არა მარტო ამ ნაკვეთების გეოგრაფიული მდებარეობის გავლენის არსებობის, არამედ დროითი ფაქტორის გავლენის არსებობის გამოკვლევა. გამოკვლევა ჩავატარეთ ორფაქტორული დისპერსიული ანალიზის მეთოდით [8], წინასწარ შევამოწმეთ რა განსახილველი ნაკვეთების ნიადაგებში შესაბამისი ინგრედიენტების შემცველობების გაზომვის შედეგების ალბათობების განაწილების ნორმალურობა. მიღებული შედეგები მდგომარეობენ შემდეგში: ნაკვეთებში NO<sub>3</sub> ინგრედიენტის ცვალებადობა დროში განპირობებულია არა შემთხვევითი ფაქტორით (გადაწყვეტილების ნდობის ალბათობა ტოლია 0,999 – ის), ანუ წლის განმავლობაში სასოფლო – სამეურნეო ნაკვეთების ნიადაგებში NO<sub>3</sub> იცვლება არა შემთხვევითად. ცვალებადობა სივრცაში, ანუ გეოგრაფიული მდებარეობის მიხედვით, მაღალი 0,95 – ის ტოლი ნდობის ალბათობით, განპირობებულია შემთხვევითი ფაქტორით, თუმცა ნდობის შედარებით დაბალი 0,88 – ის ტოლი ალბათობით ცვალებადობა განპირობებულია არა შემთხვევითი ფაქტორით არამედ გეოგრაფიული მდებარეობით. ნაკვეთებში PO<sub>4</sub> ინგრედიენტების ცვალებადობა როგორც დროში (ანუ წლის განმავლობაში), ასევე სივრცეში (ანუ გეოგრაფიული მდებარეობის მიხედვით) განპირობებულია არა შემთხვევითი ფაქტორით. გადაწყვეტილების ნდობის ალბათობა ორივე შემთხვევაში ტოლია 0,999 – ის. მიღებული შედეგები მთლიანად ემთხვევა ზემოთ მოყვანილ გამოკვლევის შედეგებს.

NO<sub>3</sub> პარამეტრის სივრცეში, ანუ გეოგრაფიული მდებარეობის მიხედვით შედარებით უმნიშვნელო ცვალებადობა შეიძლება ახსნილი იქნას იმით, რომ პრაქტიკულად ყველა ფერმერს შეაქვს ნაკვეთებში მნიშვნელოვანი რაოდენობებით აზოტოვანი სასუქები ძირითადად მსხვილფეხა პირუტყვის ნაკელის სახით, მაშინ როდესაც ფოსფოროვანი სასუქების შეტანაში აღინიშნება არსებითი განსხვავება, რადგან ფერმერს უხდება მისი შექმნა ანუ დაკავშირებულია ფერმერის ეკონომიკურ შესაძლებლობებზე, რაც საქართველოში საკმაოდ დიფერენცირებულია.

ცხრილი 1.

სოფლის სახელი	ფერმის ნომერი	დროის ფაქტორი							
		იენისი		სექტემბერი		ოქტომბერი		ნოემბერი	
		გაზომვის შედეგები	რანგი	გაზომვის შედეგები	რანგი	გაზომვის შედეგები	რანგი	გაზომვის შედეგები	რანგი
ჭოლა II	1	343,61	4	20,3	1	38,5	3	30,2	2
	2	34,54	3	15,5	1	40	4	25,2	2
	3	121,78	4	17	1	30,2	2	30,5	3
	4	306,42	4	17	3	15,5	2	12,8	1
	5	13,19	1	13,2	2	22,5	3	25,5	4
ჭოლა I	6	34,54	4	15,5	1	27,4	3	24,3	2
	7	34,54	4	13,2	1	22,7	2	25,2	3
	8	43,39	4	15,2	2	20,5	3	12,5	1
	9	11,64	2	11,6	1	19,5	3	21,3	4
საჩინო	10	19,48	1	20	2	20,5	3	22,2	4
	11	54,46	4	13,95	1	27,6	3	25,7	2
ობუჯი	12	96,97	4	16,8	1	30,5	3	28,7	2
ბია	13	136,8	4	15,2	1	34,5	3	25,2	2
საჯი-ჯაო	14	121,77	3	15,6	1	153,6	4	17	2
	15	136,82	2	20,3	1	160,2	4	150	3
	16	108,93	3	20	1	136,8	4	100	2
ჯამური რანგი R <sub>j</sub>		R <sub>1</sub> = 51		R <sub>2</sub> = 21		R <sub>3</sub> = 49		R <sub>4</sub> = 39	

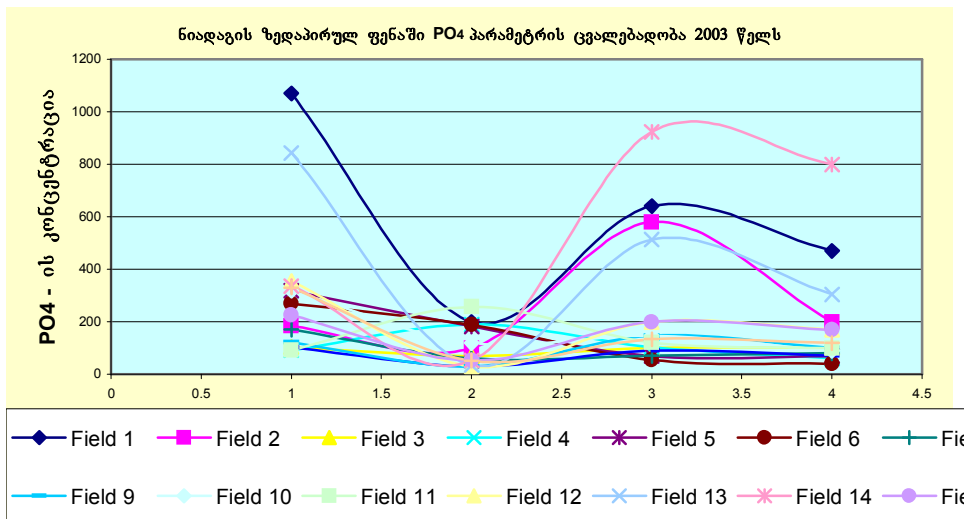
სოფლის სახელი	ფერმის ნომერი	დროის ფაქტორი							
		ივნისი		სექტემბერი		ოქტომბერი		ნოემბერი	
		გაზომვის შედეგები	რანგი	გაზომვის შედეგები	რანგი	გაზომვის შედეგები	რანგი	გაზომვის შედეგები	რანგი
ჭოლა II	1	1071	4	200	1	642	3	471	2
	2	183,6	2	100	1	580,2	4	200	3
	3	104	4	70	1	100,2	2,5	102,2	2,5
	4	91,8	2	190	4	104	3	60,5	1
	5	318	4	183	3	70	1,5	70	1,5
ჭოლა I	6	269	4	189	3	55	2	40	1
	7	171	4	61	1	70,2	2	80,2	3
	8	104	4	30	1	90,3	3	70,2	2
	9	122	3	30,6	1	147	4	100	2
სახინო	10	318	4	120	2	147	3	90,8	1
	11	91,8	1	257	4	120,8	3	100,2	2
ობუჯი	12	355	4	30,5	1	200	3	170,5	2
ბია	13	844	4	35	1	514	3	305	2
საჯიჯაო	14	336	2	53	1	924	4	800	3
	15	226	4	52	1	200	3	170	2
	16	330	4	52	1	134	3	120	2
ჯამური რანგი $R_j$		$R_1 = 54$		$R_2 = 27$		$R_3 = 47$		$R_4 = 32$	



ნახ. 1. ნიადაგის ზედაპირულ ფენაში NO<sub>3</sub> პარამეტრის ცვალებადობა 2003 წელს

ცხრილი 3.

ანალიზით მოცული ფერმები	ფერმების რაოდენობა	NO3		PO4	
		ცვლილება გამომწვეული იყო მხოლოდ შემთხვევითი ფაქტორით	ფერმებში აღვილი არ ჰქონდა კონცენტრაციის ზრდას ივნისიდან ნოემბრისაკენ	ცვლილება გამომწვეული იყო მხოლოდ შემთხვევითი ფაქტორით	ფერმებში აღვილი არ ჰქონდა კონცენტრაციის ზრდას ივნისიდან ნოემბრისაკენ
მონიტორინგით მოცული ყველა ფერმა	16	არა	არ ჰქონდა აღვილი	არა	ჰქონდა აღვილი
ჭოლა II – ში განლაგებული ფერმები	5	კი	არ ჰქონდა აღვილი	კი	არ ჰქონდა აღვილი (შედარებით დაბალი ნდობის ალბათობით – ჰქონდა აღვილი)
ჭოლა I – ში განლაგებული ფერმები	4	კი	არ ჰქონდა აღვილი	კი	არ ჰქონდა აღვილი (შედარებით დაბალი ნდობის ალბათობით – ჰქონდა აღვილი)
საჯიჯაოში განლაგებული ფერმები	3	არა	არ ჰქონდა აღვილი (შედარებით დაბალი ნდობის ალბათობით – ჰქონდა აღვილი)	კი (ნდობის ალბათობით $\leq 0,925$ - არა )	არ ჰქონდა აღვილი (შედარებით დაბალი ნდობის ალბათობით – ჰქონდა აღვილი)
საჩინოში განლაგებული ფერმები	2	კი	არ ჰქონდა აღვილი	კი	არ ჰქონდა აღვილი (შედარებით დაბალი ნდობის ალბათობით – ჰქონდა აღვილი)
ყველა ფერმა საჯიჯაოს გარდა	13	არა	ჰქონდა აღვილი	არა	ჰქონდა აღვილი
ყველა ფერმა საჯიჯაოს, ობუჯისა და ბიას გარდა	11	არა	არ ჰქონდა აღვილი	არა	ჰქონდა აღვილი
ყველა ფერმა საჩინოს, ობუჯისა და ბიას გარდა	12	არა	არ ჰქონდა აღვილი	არა	არ ჰქონდა აღვილი (შედარებით დაბალი ნდობის ალბათობით – ჰქონდა აღვილი)
ყველა ფერმა ობუჯი და ბიას გარდა	14	არა	არ ჰქონდა აღვილი	არა	ჰქონდა აღვილი



ნახ. 2. ნიადაგის ზედაპირულ ფენაში PO<sub>4</sub> პარამეტრის ცვალებადობა 2003 წელს

#### **4. ლიტერატურა**

1. Tiurin I. N., Makarov A. A. The statistical analysis of the data on the computer. - M.:INFRA, 1998.- 528 p.
2. Hollander M., Wolfe D. Nonparametric statistical methods.- John Wiley and Sons, New York.
3. Kachiashvili K.J., Gordeziani D.G., Melikdzhanian D.Y., Khuchua V.I., Stepanishvili V.A. Software Packages for Automation of Environmental Monitoring and Experimental Data Processing // Proceedings of the third international conference advances of computer methods in geotechnical and geoenvironmental engineering, Moscow, 1 – 4 February, , 2000. p. 273-278.
4. Kachiashvili K.J., Stepanishvili V.A., Melikdzhanian D.I. Application package for experimental data processing. Hydraulic Measurements&Experimental Methods, Estes Park, Colorado, July28-August-1, 2002.
5. Kachiashvili K.J., Gordeziani D. G., Melikdzhanian D. I., Stepanishvili V.A. Packages of the applied programs for the solution of problems of ecology and processing of the experimental data // Reports of Enlarged Sessions of the Seminar of I. Vekua Instit.of Appl.Mathematics, Vol. 17, # 3, 2002. p. 97 – 100.
6. Мюллер П., Нойман П., Шторм Р. Таблицы по математической статистике.- М.: Финансы и статистика, 1982.- 278 с.
7. The nitrates and measures limited them // The Ministry of an agriculture and products of Georgia. The service of agro – chemistry and fruitfulness of soils. The Tbilisi educational institute of applied ecology. - Tbilisi, 1998, 27 С.
8. Аренс Х., Лейтер Ю. Многомерный дисперсионный анализ.- М.:Финансы и статистика, 1985, 230 с.

Качиашвили К.И., Накани Д.В., Хучуа В.И.

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ ЗНАЧИМОГО ИЗМЕНЕНИЯ ВО ВРЕМЕНИ И В ПРОСТРАНСТВЕ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ И ФОСФАТОВ В ПОЧВАХ ФЕРМЕРСКИХ УЧАСТКОВ МЕТОДАМИ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА**

##### **Резюме**

В предлагаемой работе рассматриваются результаты исследования характера изменения содержания нитратов и фосфатов в почвах фермерских земельных участков с помощью методов факторного анализа. В частности исследуется изменение содержания нитратов и фосфатов в почвах во времени и в пространстве носит случайный характер или оно связано с определенными неслучайными факторами, например, с уменьшением содержания нитратов и фосфатов в почве осенью за счёт их потребления растениями, вымыванием из почв осадками, внесением фермерами в почву разных количеств удобрений и т.д. Исследование было проведено по данным измерения содержания нитратов и фосфатов в почвах шестнадцати фермерских участков расположенных в шести соседних селениях региона мэнгрелии (западная Грузия), где по финансовой поддержке всемирного банка осуществляются ряд проектов по внедрению на фермерских хозяйствах передовых сельскохозяйственных технологий.

**K.J. Kachiashvili, D.V. Nakani, V.I. Khutchua**

#### **RESEARCH OF SIGNIFICANT CHANGE IN TIME AND IN SPACE OF THE CONTENTS OF NITRATES AND PHOSPHATES IN SOILS OF FARMER FIELDS BY METHODS OF THE FACTORIAL ANALYSIS**

##### **Summary**

In the offered work are considered results of research of character of change of nitrates and phosphates contents in soils farmer fields by the help of methods of the factorial analysis. In particular is investigated the change of nitrates and phosphates contents in soils in time and in space has a casual character or it is connected with certain not casual factors, for example, with reduction of nitrates and phosphates contents in soils in the autumn due to their consumption by plants, of their wash out from soils by sediments, entering by farmers in soils of different quantities of fertilizers, etc. The research has been carried out by the measurement data of the contents of nitrates and phosphates in soils of sixteen farmer fields placed in six neighbouring villages of region Mangrelia of the western Georgia, where by the financial support of the World Bank carry out a number of projects on introduction on the farmer economies of advanced agricultural technologies.