

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ნატალი სიდამონიძე

**მიწის ფონდის მართვის საინფორმაციო
სისტემის დამუშავება**

სადოქტორო პროგრამა „ინფორმატიკა“

შიფრი 0401

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად
წარდგენილი დისერტაციის

ავტორეფერატი

თბილისი

2020 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი
კომპიუტერული ინჟინერიის დეპარტამენტი

ხელმძღვანელები: პროფ. ალექსანდრე ბენაშვილი
აკად. გიორგი კვესიტაძე

რეცენზენტები: _____

დაცვა შედგება _____ წლის „____“ _____, _____ საათზე,
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკის, მართვის და
ხელსაწყოთმშენებლობის საუნივერსიტეტო სადისერტაციო საბჭოს სხდომაზე,
კორპუსი _____, აუდიტორია _____
მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში,
ხოლო ავტორეფერატისა – ფაკულტეტის ვებ-გვერდზე

საუნივერსიტეტო სადისერტაციო საბჭოს მდივანი -----

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

თემის აქტუალობა. მიწის რესურსების მართვის ინფორმაციული სისტემის დამუშავება და მის საფუძველზე ქვეყნის სასურსათო მდგრადობის რეალიზაცია განსაკუთრებულ პოლიტიკურ და სამეურნეო ამოცანას წარმოადგენს.

2019-2020 წლების ვირუსულმა პანდემიამ კიდევ ერთხელ გამოავლინა ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევის მნიშვნელობა და პრაქტიკული ღირებულება. საქართველოში ამ ტიპის კვლევა განხორციელდა პირველად.

ამავდროულად მიწა წარმოადგენს ქვეყნის სულიერ, კულტურულ, ისტორიულ, ეკოლოგიურ და ეკონომიკურ ფენომენს. მისი რაციონალური გამოყენება, ნიადაგის დაცვასთან ერთად, ნებისმიერი ქვეყნისთვის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს ფუნქციას წარმოადგენს.

შესაბამისად, მიწის რესურსების მართვისათვის ეფექტური ინფორმაციული სისტემების შექმნა განსაკუთრებულად აქტუალური ამოცანაა.

დღეისათვის საქართველოში მიწის რესურსების მართვის საინფორმაციო უზრუნველყოფის საფუძველს წარმოადგენს მხოლოდ სახელმწიფო დეპარტამენტის მიერ სტატისტიკური მასალის შეგროვების და დამუშავების პრაქტიკა.

ასეთი ტიპის საინფორმაციო უზრუნველყოფა გასული საუკუნის მეთოდოლოგიას ეფუძნება, როდესაც სტატისტიკური მასალის გამოყენება მხოლოდ შედარების პრინციპით ხორციელდება და ამ სისტემის ფარგლებში შეუძლებელია მათემატიკური და იმიტაციური მოდელირება.

„ციფრული რევოლუციის“ შედეგებმა ეკონომიკური განვითარების აუცილებელ წინაპირობად გამოავლინა ინფორმაციული სისტემის შექმნის და ეფექტური მართვის დიდი შესაძლებლობები.

შესაბამისად, მიწის ფონდის მართვის სტრატეგიის შემუშავებაში განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს მათემატიკური და იმიტაციური მოდელების დამუშავება, რაც მკვეთრად გაზრდის მიღებული შედეგის ეფექტურობას.

მიწის ფონდის მართვა შესაბამისი ინფორმაციული სისტემების და მათ შორის მათემატიკური და იმიტაციური მოდელების დამუშავების გარეშე დღეს უკვე ეგზისტენციალურ საფრთხეს უქმნის ქვეყნის მდგრად განვითარებას.

ჩვენს მიერ შემუშავდა მონაცემთა ბაზის შექმნის და მასთან ოპერირების ინოვაციური სისტემა. ამავდროულად ახალ სისტემაში იმიტაციური მოდელირებისათვის არსებული სტატისტიკური მასალაცაა გამოყენებული.

მეცნიერული სიახლეა ის, რომ კვლევის საფუძველზე დამუშავებულია მიწის რესურსების მართვის ინფორმაციული სისტემის ჩარჩო, ჩამოყალიბებულია ორიგინალური მათემატიკური და იმიტაციური მოდელები, შეიქმნა ახალი ალგორითმები სასურსათო მდგრადობის უზრუნველყოფის მიზნით.

კონიუქციის და კონგრუენტობის პრინციპზე დაყრდნობით შემუშავდა მონაცემთა ბაზის ოპერირების ორიგინალური ალგორითმი.

კვლევის საფუძველზე დადგინდა დასმული ამოცანის რეალიზაციაში დღემდე არსებული პრობლემები და გამოვლინდა მათი გადაწყვეტის კონცეფცია.

ნაშრომის მიზანია მათემატიკური და იმიტაციური მოდელირების მეთოდების გამოყენებით მიწის ფონდის მართვის სისტემის დამუშავება ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად.

კვლევის ობიექტს წარმოადგენს საქართველოს მიწის ფონდი, კერძოდ დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე არსებული მიწის რესურსი.

კვლევის მეთოდები. დასახული მიზნის მისაღწევად და დასმული ამოცანების გადასაწყვეტად დისერტაციაში გამოყენებულია სისტემური და დიაგნოსტიკური ანალიზის მეთოდები, მონაცემთა მართვის და პროგნოზირების მათემატიკური და იმიტაციური მოდელირების მეთოდები.

მათემატიკურ მოდელირებაში გამოყენებულია Microsoft Excel-ის მათემატიკური ანალიზის, ხოლო მონაცემთა ბაზების შესაქმნელად - გეოინფორმაციული სისტემა MapInfo-ს შესაძლებლობები.

კვლევის შედეგად ქვეყანაში არსებული სტატისტიკური მასალის საფუძველზე შეფასდა მონაცემთა ბაზის შექმნის შესაძლებლობები; განისაზღვრა მონაცემთა ბაზის

სტრუქტურა, მისი ძირითადი ელემენტები; მართვის ალგორითმი და მონაცემთა ბაზის მომხმარებლისათვის საოპერაციო ენა; შემუშავდა განსაზღვრული ინფორმაციული სისტემის მონაცემთა ბაზაზე დაფუძნებული იმიტაციური სამოდულო ჩარჩოები; განისაზღვრა აგრარული სექტორის სპეციფიკიდან გამომდინარე ხარისხობრივად განსხვავებული აგროკლიმატური, ბიოლოგიური და სოციალურ-ეკონომიკური პარამეტრების შესაძლო სინერგია და მოხდა მისი ასახვა ქსელის მართვის ალგორითმში.

კვლევის ძირითადი შედეგები და შედეგების გამოყენების სფერო.

სადისერტაციო ნაშრომის შედეგებს აქვს დიდი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა ქვეყნის აგრარული პოლიტიკის ფორმირების კუთხით. კერძოდ:

- ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით, დამუშავდა მოსახლეობის ხორბლით დაკმაყოფილების და სტრატეგიული მარაგის შექმნის მოდელი.
- არსებული მონაცემების საფუძველზე გაანგარიშებულ იქნა ხორბლის მოსალოდნელი მოსავლიანობა წრფივი კვადრატული რეგრესიის, უმცირეს კვადრატთა და მრავლობითი ხარისხოვანი რეგრესიის მეთოდებით.
- შემუშავდა მონაცემთა ბაზის შექმნის და ოპერირების ინოვაციური სისტემა დედოფლისწყაროს მიწის ფონდის მაგალითზე.
- ჩამოყალიბდა ქვეყნის ხორბლით უზრუნველყოფის სამი სქემა, როგორც ქვეყნის სამოქმედო კონცეფცია, რომელიც ორიენტირებულია როგორც იმპორტზე, ისე ადგილობრივ და შერეულ (იმპორტულ-ადგილობრივ) წარმოებაზე. გაიწერა მათი სამოქმედო ალგორითმები.
- დამუშავებულია აგრარული სექტორის განვითარების ფორმალიზაციის ალგორითმი.

ცნობები დისერტაციის მოცულობისა და სტრუქტურის შესახებ.

დისერტაციის შედგება 127 გვერდისგან. მოიცავს 15 ცხრილს, 45 სურათს და გამოყენებული ლიტერატურის სუსხას. ნაშრომი მოიცავს შესავალს, ლიტერატურის მიმოხილვას, ხუთ თავს და დასკვნებს.

შესავალში დასაბუთებულია სადისერტაციო ნაშრომის თემის აქტუალობა, ჩამოყალიბებულია კვლევის მიზანი და ამოცანები, აღწერილია კვლევის მეთოდები და ობიექტი, დასაბუთებულია კვლევის სამეცნიერო სიახლე და მისი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების იმპლემენტაციის სქემა და სამეურნეო სივრცე.

პირველ თავში მიმოხილულია თანამედროვე მიდგომები და პრობლემები მიწის რესურსების მართვის ინფორმაციული სისტემების დამუშავების სფეროში.

ჩვენს მიერ დასმული პრობლემის გადაწყვეტა, უპირველეს ყოვლისა, მოითხოვდა ამ ამოცანის რეალიზაციის შესაძლებლობის დადგენას სხვა ქვეყნებში არსებული გამოცდილების გათვალისწინებით.

ლიტერატურაში გვხვდება მრავალი მოდელი, რომელიც სასოფლო-სამეურნეო ფართობების ოპტიმალური სამეურნეო მოცულობის დასადგენად გამოიყენება.

ხშირად მოდელირების საგანს წარმოადგენს სასოფლო-სამეურნეო სავარგული, ტექნიკა, შენობები, კაპიტალი და ა.შ. ვინაიდან ასეთი მოდელები ცალკეული ფერმერის (ან ფერმერთა ჯგუფის) ინტერესებს ითვალისწინებს, მთლიანად აგრარული სექტორის აღწერისათვის მათი შესაძლებლობები შეზღუდულია.

ლიტერატურაში ხშირად გვხვდება წრფივი განტოლებების რთული სისტემის სახით წარმოდგენილი წარმოების ოპტიმიზაციის მოდელები.

ამ ტიპის ნაშრომებს განეკუთვნება ვ. მილერის და ჯ. ბრინკის ნაშრომი. მოდელი საშუალებას იძლევა გამოითვალოს მონაცემთა მაჩვენებლები აქტიურობის ყოველი მიმართულებისათვის და ორიენტირებულია მაქსიმალური მოგების მიღებაზე მიწის, შრომის და ფინანსების შეზღუდული რესურსების პირობებში.

ოპტიმიზაციის მეთოდების გამოყენების მაგალითები, რომელიც არ ეყრდნობა წრფივი პროგრამირების პრინციპს, ლიტერატურაში საკმაოდ იშვიათია. ერთ-ერთი მაგალითია მსოფლიო ბანკის და ტეხასის უნივერსიტეტის მიერ შემუშავებული მოდელი, რომელიც აშშ-ს მრავალ უნივერსიტეტში გამოიყენება - კომპიუტერული სისტემა GAMS (General Algebraic Modeling System).

სოფლის მეურნეობის ასეთი ტიპის ტექნოლოგიები მოითხოვენ შესაბამის ლოგისტიკურ უზრუნველყოფას, კერძოდ, სენსორებს, საკომუნიკაციო საშუალებებს,

მონაცემთა შენახვას და აგრეგაციას, ხელსაწყოების ოპტიმიზაციას, დიდი ტევადობის მონაცემების მიღებას და მათ ანალიტიკას, IT-მობილურ პლატფორმებს და ა.შ. IoT (Internet of Things) კონცეფციის რეალიზაცია მოითხოვს საკმაოდ მაღალტექნოლოგიურ რესურსების, მაგალითად, 5G ტექნოლოგიის გამოყენებას.

მოწინავე ტექნოლოგიების გამოყენების თვალსაზრისით ჩვენ დღეისთვის მნიშვნელოვნად ჩამოვრჩებით განვითარებულ სამყაროს. NRI-ის (Networked Readiness Index - ქსელური ეკონომიკის მზადყოფნის ინდექსი) მიხედვით, 2019 წლის მონაცემებით საქართველო მსოფლიოში 72-ე ადგილზე იმყოფება.

ინფორმაციული სისტემის ჩამოყალიბება მოითხოვს შესაბამისი ობიექტის სრულ შეფასებას, როგორც ფუნქციის, ასევე მისი სტრუქტურის მიხედვით. აგრარული სექტორის სპეციფიკიდან გამომდინარე, მიწის ფონდი წარმოადგენს მისი მართვის საფუძველს და განაპირობებს ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების რეალიზაციის სარესურსო პოტენციალს.

მსოფლიოში დამკვიდრებული პრაქტიკის მიხედვით, მიწის ფონდის სტრუქტურაში განსაკუთრებულ ღირებულებას სასოფლო-სამეურნეო მიწა წარმოადგენს. სასოფლო-სამეურნეო სავარგულია მიწის ის ფართობი, რომელიც გამოიყენება სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის მისაღებად, ხოლო სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწაა ყველა ის ფართობი, რომელიც ემსახურება სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტების წარმოებას, შენახვას და რეალიზაციას.

საქართველოს მიწის ფონდის დინამიკა მოცემულია ცხრილში 1, რომელიც გვაძლევს წარმოდგენას საქართველოს მიწის ფონდის ფართობის და სავარგულების სტრუქტურის შესახებ.

ცხრილი 1

საქართველოს მიწის სავარგულების დინამიკა (ათასი ჰა)

წლები	სულ ფართობი	სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები	სახნავი	ბაღი	ვენახი	ჩაი	ციტრუსი	სათიბი	სამოვარი	ტყე	ბუჩქნარი	წყლით დაფარული
1885	-	5655,0	1557,4	-	-	-	-	155,7	3942,9	-	-	-
1900	6662,8	2540,9	1303,6	24,5	61,2	-	-	49,0	1102,6	2171,6	348,8	-

1917	6981,7	748,8	631,8	7,2	37,4	1,0	-	71,4	-	3218,5	-	-
1921	7473,5	2487,3	334,6	10,5	31,7	1,7	0,5	95,5	1406,1	2476,6	280,2	-
1926	7216,8	3652,0	1300,0	15,7	34,6	5,8	0,6	64,6	1728,4	2589,2	257,5	-
1932	6963,9	3531,4	1273,9	24,9	45,2	25,6	2,0	182,9	1708,6	2445,4	296,3	-
1936	6981,5	3435,7	1183,8	43,5	48,5	37,2	3,8	174,1	1766,9	2354,4	380,0	-
1940	7435,6	3391,0	1113,5	72,8	65,4	49,6	24,6	202,0	1677,1	2460,1	402,8	-
1945	7426,0	3372,5	1193,4	72,1	62,9	51,5	18,7	254,9	1567,7	2447,4	379,3	81,5
1950	7637,5	3287,9	1180,0	73,8	61,3	48,6	8,1	223,0	1462,9	2390,0	495,1	99,6
1960	7334,2	3018,7	1006,1	69,4	82,8	55,6	9,3	141,8	1554,7	2550,6	546,7	101,6
1970	7273,1	2950,7	693,5	70,8	68,9	62,4	10,3	155,4	1815,2	2696,1	324,7	130,0
1980	7273,1	3059,9	673,2	84,8	95,7	66,8	15,2	150,3	1936,9	2772,1	206,3	118,3
1990	7272,3	3086,2	694,5	58,0	73,2	63,0	15,9	156,6	1983,7	2843,1	179,8	118,5
2005	7628,4	3027,7	798,6	68,8	68,9	55,6	13,9	143,0	1813,7	2836,3	162,3	795,8

პირველი დემოკრატიული რესპუბლიკის პერიოდში ჩვენი ქვეყნის მიწის ფონდის მართვა განისაზღვრებოდა, როგორც სოციალ-დემოკრატიული კლასობრივი ურთიერთობების რეალიზაციის ამოცანა. შედეგად, ამ პერიოდში ქვეყნის სასურსათო მდგრადობის უზრუნველყოფა არ წარმოადგენდა მიწის ფონდის მართვის საფუძველს.

საქართველოს ანექსიის შემდეგ (1921 წ.) მიწის ფონდი განიხილებოდა მხოლოდ როგორც საკავშირო სახელმწიფოში შემავალი სამეურნეო რესურსი.

საკავშირო ხელისუფლების მიერ განხორციელებული ყველა ცვლილება წარმოადგენდა პირდაპირ შეტევას ქართულ სოფელზე, რომელიც II მსოფლიო ომის პერიოდში და 1955 წლამდე მეტწილად უზრუნველყოფდა საქართველოს მოსახლეობას პრაქტიკულად ყველა კატეგორიის სასურსათო პროდუქციით.

90-იანი წლებიდან საქართველოში დაიწყო მიწის ფართობების პრივატიზაციის პროცესი. 2004 წლის 1 იანვრისთვის ქვეყნის ტერიტორიის საერთო ფართობი 7628,14 ათასი ჰექტარია. აქედან სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის ფართობი მთლიანი ფართობის 49,5%-ს შეადგენს.

მიწის რესურსების მართვა ნიშნავს სისტემატურ, მიზანმიმართულ ზემოქმედებას მიწასთან დაკავშირებულ ყველა ტიპის ურთიერთობებზე.

საქართველოს მინისტრთა კაბინეტის 1992 წლის 18 იანვრის დადგენილებით შეიქმნა მიწის რესურსებისა და მიწის რეფორმის სახელმწიფო კომიტეტი, რომელიც მიწის რეფორმის განხორციელებაზე იყო პასუხისმგებელი.

1996 წლის 13 ნოემბერს საქართველოს პარლამენტმა მიიღო დადგენილება (N488) მიწის მართვის სახელმწიფო დეპარტამენტის შექმნის შესახებ.

უნდა აღინიშნოს, რომ მხოლოდ სამი წლის შემდეგ (საქართველოს პრეზიდენტის 1999 წლის 17 ივნისის N372 ბრძანებულებით) დამტკიცდა მიწის მართვის სახელმწიფო დეპარტამენტის დებულება და კონკრეტული ამოცანები.

2004 წლიდან ახალი პოლიტიკური მიდგომების რეალიზაციის პროცესში, ქვეყანაში პრაქტიკულად სრულიად მოიშალა მიწის მართვის სახელმწიფო სტრუქტურები და ამ დარგის სამეცნიერო უზრუნველყოფის სისტემა.

მხოლოდ 2019 წელს მიიღო საქართველოს პარლამენტმა შესაბამისი კანონი, რომელიც ქვეყანაში მიწის მართვის ეროვნული სამსახურის შექმნას ითვალისწინებს და განსაზღვრა ამ სამსახურის ფუნქციები და ამოცანები.

სამეცნიერო ლიტერატურაში, მიწის რეფორმის სამი მოდელი განიხილება:

1. აღმოსავლეთ-ევროპული მოდელი (პოლონეთი, ჩეხეთი, სლოვენია, უნგრეთი, რუმინეთი, ბულგარეთი, იუგოსლავია და სხვ.). აქ უარს ამბობენ მიწაზე სახელმწიფო მართვის მონოპოლიაზე და მოდელი ორიენტირებულია მრავალწყობიანი საბაზრო ეკონომიკის ფორმირებაზე ადგილობრივი პირობების და ტრადიციების გათვალისწინებით.
2. აზიური მოდელი (ჩინეთი, ვიეტნამი, ლაოსი), რომელიც გულისხმობს მიწაზე მეურნეობების კოლექტიური ფორმების შენარჩუნებას და მიწაზე სახელმწიფო და კოლექტიური საკუთრების თანაარსებობას (აღსანიშნავია, რომ აზიურ მოდელში მიწის გამოყენების ძირითადი ფორმა იჯარაა).
3. ლათინოამერიკული მოდელი (მექსიკა, ბრაზილია, ვენესუელა, პერუ და ა.შ.), რომლისთვისაც დამახასიათებელია სათემო და ფერმერული მეურნეობების თანაარსებობა.

ამ მოდელებისაგან განსხვავებით, აშშ-სა და კანადაში დამატებით გამოყენებულია მართვის პრინციპი, რომლის მიხედვითაც ფერმერული მიწა ფასდება არა საბაზრო ღირებულებით, არამედ მიწის პროდუქტიულობით და იგი ყოველთვის ნაკლებია საბაზრო ღირებულებაზე. იგივე მიდგომა დანერგილია შვეიცარიაში, ფინეთსა და დანიაში.

ევროპის ქვეყნებში მიწისთვის სტატუსის მინიჭება ქვეყნის ტერიტორიის მოწყობისა და განვითარების გეგმის ნაწილს წარმოადგენს. მიწის დანიშნულების შეცვლა ამ გეგმის შეცვლის გარეშე თითქმის შეუძლებელია. ამ ქვეყნების სამართლებრივ სისტემაში კონკრეტული მიწის ნაკვეთი ცალკე აღებულ ერთეულად არ განიხილება და იგი, საკუთრების ფორმის მიუხედავად, სახელმწიფოს მიერ გატარებული მიწის პოლიტიკის ინსტრუმენტია.

საბჭოთა კავშირისგან განსხვავებით, ევროპის ქვეყნებში მიწის კადასტრი მოიცავდა არამარტო ტექნიკურ ასპექტს, არამედ მიწის სისტემურ მართვასთან დაკავშირებულ მოქმედებებსაც.

ამ ფუნქციებთან ერთად, ქვეყნის ტერიტორიულ-სივრცითი მოწყობა არის მიწის მართვის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი (საკვანძო) ინსტრუმენტი. მაგალითად, ესტონეთში სივრცითი დაგეგმარების საკითხში ძირითადი სუბიექტები ქალაქისა და სოფლის მუნიციპალიტეტები არიან.

მიწის რესურსების მართვაში საერთაშორისო გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ განსხვავებული ისტორია, კულტურული ტრადიცია, გეოკლიმატური და გეოპოლიტიკური მოცემულობა და ა.შ. მოითხოვს მიწის რესურსების საკუთარი მართვის სისტემის შექმნას არსებული რეალობის გათვალისწინებით, რაც შეუძლებელია შესაბამისი ინფორმაციული სისტემების დამუშავების გარეშე.

2019 წელს საქართველოს პარლამენტმა მიიღო კანონი სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების საკუთრების უფლების შესახებ, რომელშიც ჩამოყალიბებულია სხვადასხვა კატეგორიის მიწის მართვის ძირითადი პრინციპები. კანონის თანახმად 2019 წელს შეიქმნა მიწის ფონდის მართვის ერთიანი ეროვნული სამსახური, რომელიც მოემსახურება ამ პრობლემების რეალიზაციას.

კანონის შესაბამისი მუხლების მოთხოვნათა თანახმად, აღნიშნული სამსახური ვალდებულია აწარმოოს მიწის ფონდის როგორც აღრიცხვა, ასევე მისი ბალანსი და კატეგორიებზე ზედამხედველობა. აღნიშნული კანონის მომზადების და განხილვის პერიოდში საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მიერ შემუშავებული იყო კონკრეტული რეკომენდაციები კანონის სრულყოფის მიზნით. ამ რეკომენდაციათა

ჩამონათვალში ჩვენს მიერ შეტანილ იქნა მოდელირების აუცილებლობის საკითხი, რაც აისახა კანონქვემდებარე ნორმატიულ დოკუმენტაციაში.

პირველ თავში განხორციელებული ანალიზის საფუძველზე განისაზღვრა ძირითადი ამოცანების რეალიზაციის თანმიმდევრობა.

მეორე თავში წარმოდგენილია კვლევის ობიექტის, კერძოდ დედოფლისწყაროს რაიონის მიწის ფონდის სტრუქტურის და სამეურნეო პარამეტრების დახასიათება.

ნებისმიერი ინფორმაციული სისტემის რეალიზაციის კონკრეტული შედეგები ეფუძნება მისი მონაცემთა ბაზის სისრულეს, რომელიც განპირობებულია სისტემის საყრდენი ობიექტის შესწავლის მოცულობით და ხარისხით.

ჩვენი კვლევის ამოცანის შესაბამისად აღნიშნულ ობიექტად შევარჩიეთ დედოფლისწყაროს მიწის ფონდი, რაც განპირობებულია მისი მაღალი სასოფლო-სამეურნეო და საწარმოო პოტენციალით, მნიშვნელოვანი სასაზღვრო სეგმენტით, გარემოს დაცვითი ფუნქციით, ისტორიული და კულტურული მემკვიდრეობით, სამხედრო და თავდაცვითი პოტენციალით და ა.შ.

დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტი კახეთის ყველაზე დიდი ადმინისტრაციული ერთეულია. მისი ფართობი 2531 კმ²-ს შეადგენს, რაც მხარის ტერიტორიის დაახლოებით 17%-ია. დედოფლისწყარო მდებარეობს მდ. ალაზნისა და მდ. ივრის კალაპოტებს შორის ამაღლებულ ზეგანზე. რაიონი მკვეთრადაა სპეციალიზებული სახნავი მიწისა და სათიბ-საძოვრების გამოყენებაზე.

გასაგები მიზეზის გამო ჩვენს კვლევაში საყრდენად გამოვიყენეთ ნიადაგობრივი მრავალფეროვნება, როგორც სისტემური ფაქტორი და მასზე გეოლოგიური, მეწყერული, სეისმური საშიშროების და ატმოსფერული ნალექების ფაქტორები დავიტანეთ. დადგინდა მათი გადაფარვის ზონები, რათა ნათელი ყოფილიყო თუ როგორ ზემოქმედებას ახდენს ნიადაგზე მათი ერთობლიობა და რა სასურველი თუ არასასურველი ცვლილებები შეიძლება მოჰყვეს ამ პროცესებს.

ტექტონიკური, მეწყერული, სეისმური ფაქტორების ერთდროულმა გადაფარვამ და ატმოსფერული ნალექების დინამიკამ განსაზღვრა პოლიფაქტორული კვლევის ჩარჩო (სურ. 1)



სურ. 1. ტექტონიკური, მეწყერული და სეისმური ფაქტორები

აღნიშნული ბუნებრივი ფაქტორების ფონზე ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფაში ხორბალი განსაკუთრებულ ელემენტს წარმოადგენს და განაპირობებს ამ სისტემის, როგორც ფორმას, ასევე მის სტრუქტურას.

მესამე თავში შესრულებულია ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების ანალიზი და დამუშავებულია მისი უზრუნველყოფის ალგორითმები.

საქართველოს კოლონიალური წარსულის ერთ-ერთი უმძიმესი შედეგი იმაში მდგომარეობს, რომ დამოუკიდებლობის მოპოვების შემდეგ ქვეყანა ვერ უზრუნველყოფს მოსახლეობის მოთხოვნილებებს ძირითად სასურსათო ასორტიმენტზე. აღნიშნული პრობლემა განსაკუთრებით ეხება ქვეყნის ხორბლით მომარაგებას.

ინფორმაციული სისტემის ეფექტური მართვა მოითხოვს ხორბლით ქვეყნის მომარაგების ალგორითმის დეტალურ შეფასებას, ხოლო ხორბლის მოცულობა წარმოადგენს ერთ-ერთ ძირითად პარამეტრს მონაცემთა ბაზის სისტემაში.

2008 წლის მსოფლიო კრიზისის შემდეგ გაერომ გამოსცა შემდეგი რეკომენდაცია ქვეყანამ თავი უსაფრთხოდ რომ იგრძნოს, მას უნდა გააჩნდეს ქვეყანაში ხორბლის მთლიანი მოხმარების ორი თვის მარაგი ანუ დაახლოებით 12%.

ვითარების ანალიზის მიზნით, შევისწავლეთ წლების განმავლობაში საქართველოში ხორბლის ბალანსი, არსებული რესურსები და გამოყენების დინამიკა (2006-2018 წწ.). მონაცემები წარმოდგენილია ცხრილში 2.

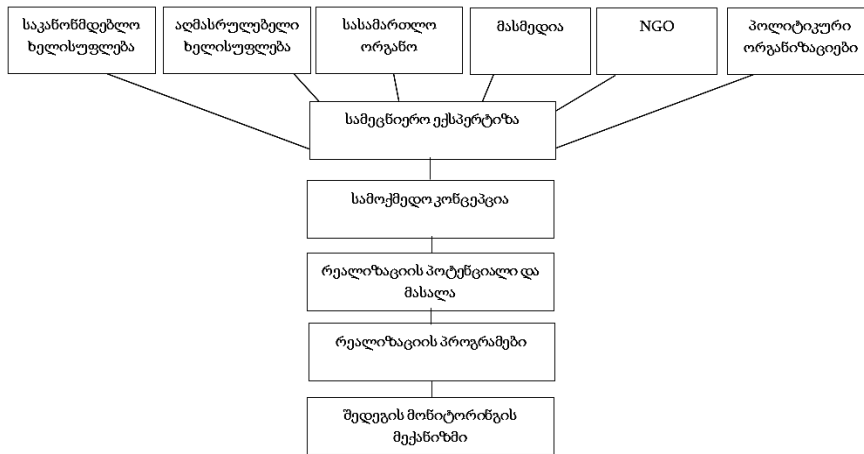
მაჩვენებლები	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
რესურსები (ათასი ტონა)													
მარაგი წლის დასაწყისში	172	165	179	72	35	85	95	201	95	54	114	95	46
ადგილობრივი წარმოება	70	75	80	54	48	97	81	81	48	126	127	98	107
იმპორტი	798	788	613	624	797	677	970	743	651	647	552	603	643
სულ რესურსები	1040	1028	872	750	880	859	1146	1025	794	827	793	796	796
გამოყენება (ათასი ტონა)													
სათესლედი	17	13	14	15	14	13	14	13	14	15	14	13	12
პირუტყვის საკვებად	110	115	70	10	68	64	65	67	26	30	27	26	22
სამრეწველო მოხმარება (სპირტის საწარმოებლად)	4	4	4	2	4	4	5	5	5	5	5	5	5
სასურსათო მოხმარება	675	660	673	662	661	653	671	680	640	635	623	645	642
დანაკარგები	31	30	25	10	12	10	14	13	13	15	13	13	15
ექსპორტი	38	27	14	16	36	20	176	152	42	13	16	48	24
მარაგი წლის ბოლოს	165	179	72	35	85	95	201	95	54	114	95	46	76
მთლიანი გამოყენება (მარაგის ჩათვლით)	1040	1028	872	750	880	859	1146	1025	794	827	793	796	796
მოხმარება ერთ სულზე (დუკელის სახით)													
მოსახლეობა, ათასი კაცი	3873	3848	3829	3800	3774	3739	3718	3717	3722	3729	3726	3730	3723
კვ. წელიწადში	131	129	132	131	132	131	136	138	129	128	126	130	130
გრ. დღეში	359	353	362	359	361	360	372	377	354	351	344	356	355
კვალ. დღეში	1307	1286	1318	1306	1313	1310	1353	1372	1289	1277	1254	1297	1294
პროტეინი, გრ. დღეში	39.1	38.5	39.5	39.1	39.3	39.2	40.5	41.1	38.6	38.2	37.5	38.8	38.7
ცხიმები, გრ. დღეში	3.9	3.9	4.0	3.9	4.0	4.0	4.1	4.1	3.9	3.9	3.8	3.9	3.9
თვითურთმარებლის კოეფიციენტი, %	8	9	12	8	6	13	9	12	7	17	19	15	15

გადაწყვეტილების მიღების პროცესი ასევე წარმოადგენს მრავალსაფეხურიან სისტემას (სურ. 2).

ამ სისტემის ეფექტური იმპლემენტაცია ეფუძნება ადეკვატური მონაცემთა ბაზის სტრუქტურას და მის ოპერირებას.

აღნიშნული მონაცემთა ბაზის შექმნაში ინტენსიურად გამოიყენება როგორც უპილოტო საფრენი აპარატები, ასევე ადგილზე დამონტაჟებული აღრიცხვის სპეციალური ციფრული აპარატურა.

დღეს უკვე შესაძლებელია ხორბლის წარმოების თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვა. დედოფლისწყაროში ჩატარდა შესაბამისი კვლევა, რომელიც განხორციელდა გერმანიის საერთაშორისო თანამშრომლობის საზოგადოების (GIZ) დაკვეთით. კვლევა განხორციელდა რამდენიმე ეტაპად ტექნოლოგიური ციკლის მიხედვით.



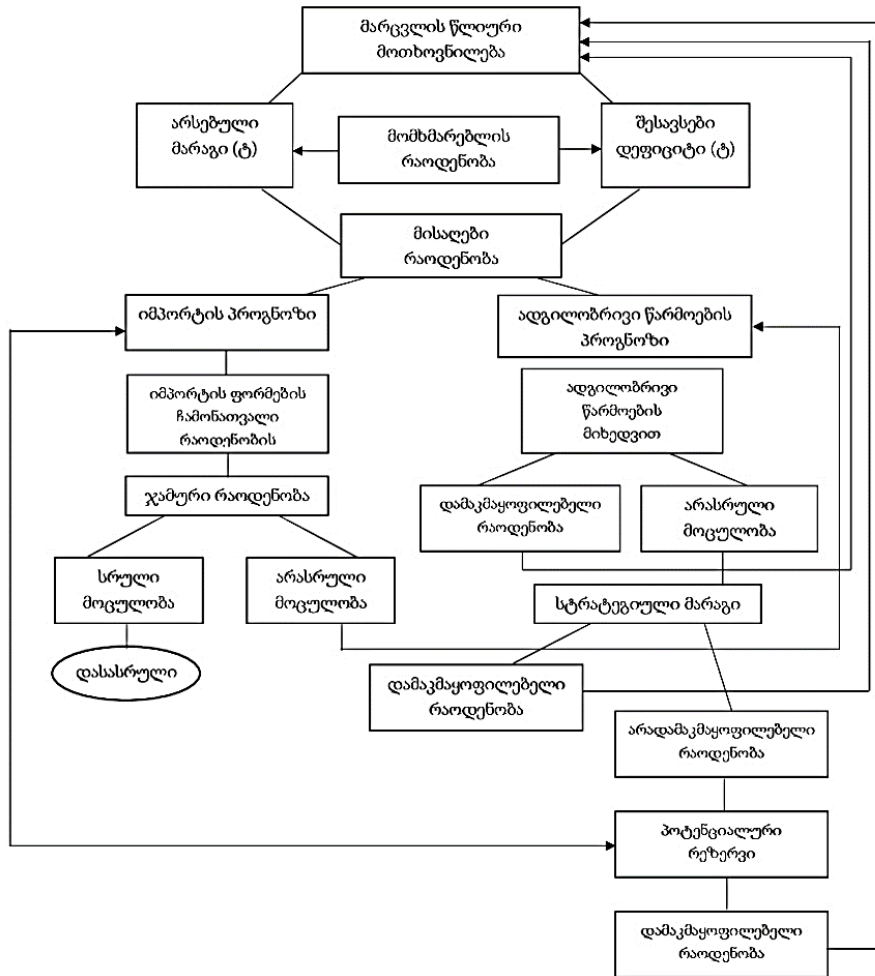
სურ. 2. გადაწყვეტილების მიღების სავარაუდო სქემა

კვლევამ გვაჩვენა, რომ ტექნოლოგიებით გათვალისწინებული სამუშაოების ჩატარებისას მოსავალი მაღალი იყო და უზრუნველყოფდა ქვეყნის სასურსათო მდგრადობის პერსპექტივას.

დღეისათვის საქართველო პრაქტიკულად მთლიანადაა დამოკიდებული ხორბლის იმპორტზე. სურ. 3-ზე წარმოდგენილია იმპორტზე ორიენტირებული ხორბლით უზრუნველყოფის ალგორითმის შესაბამისი ბლოკ-სქემა №1.

აღნიშნული ალგორითმის ჩარჩოში ინფორმაციული სისტემის მონაცემთა ბაზისათვის ძირითად ელემენტად იმპორტის პროგნოზი უნდა განვიხილოთ. ამ შემთხვევაში მიწის ფონდის მართვის ამოცანა არ წარმოადგენს დომინანტურ ფუნქციას. განსხვავებულია ადგილობრივ წარმოებაზე დაფუძნებული ხორბლით უზრუნველყოფის ალგორითმი. სურ. 4-ზე წარმოდგენილია ადგილობრივ წარმოებაზე ორიენტირებული ხორბლით უზრუნველყოფის ალგორითმის შესაბამისი ბლოკ-სქემა №2.

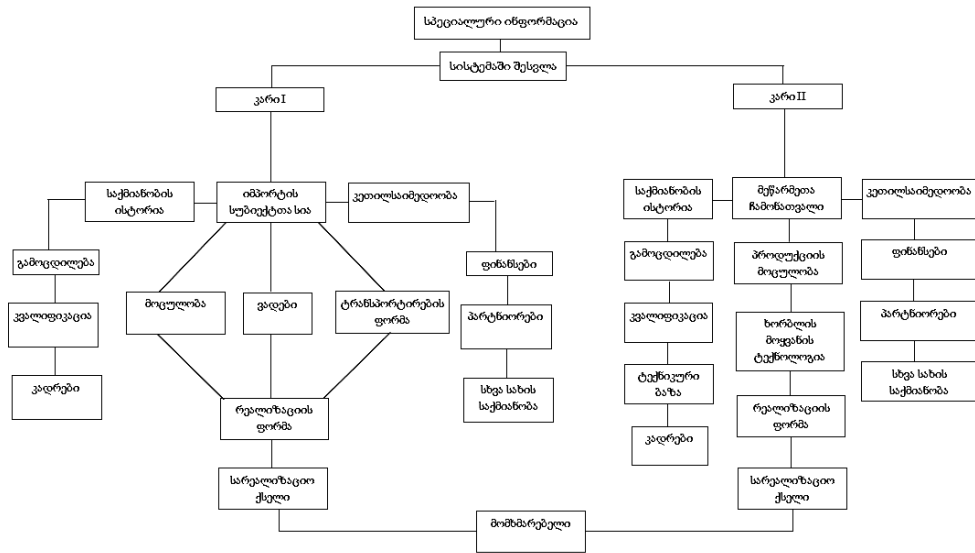
აქვე აღსანიშნავია, რომ ქვეყანას აუცილებლად (როგორც სარეზერვო) უნდა ჰქონდეს შემუშავებული მხოლოდ ადგილობრივ წარმოებაზე დაფუძნებული სასურსათო უსაფრთხოების ალგორითმი (სურ. 4).



სურ. 5. იმპორტზე და ადგილობრივ წარმოებაზე ორიენტირებული ხორბლით უზრუნველყოფის ალგორითმის ბლოკ-სქემა №3.

სახელმწიფოს არსებობის ფორმა და შინაარსი მოითხოვს გარკვეული ტიპის კონტროლს იმ სახის ინფორმაციაზე, რომელიც სახელმწიფოებრივ, კომერციულ და პირად საიდუმლოებას წარმოადგენს.

ჩვენს მიერ შემუშავდა ინფორმაციული სისტემის სპეციალური ბლოკის სტრუქტურული სქემა, რომელიც საკანონმდებლო ბაზაში უნდა აისახოს (სურ. 6).

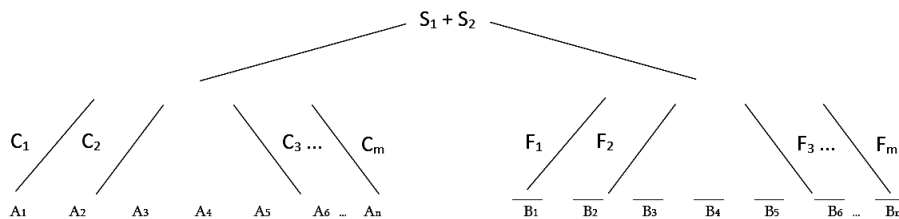


სურ. 6. ინფორმაციული სისტემის სპეციალური ბლოკის სტრუქტურული სქემა

მონაცემთა სტრუქტურის განსაზღვრის თვალსაზრისით აუცილებელი იყო ჰომოგენური და ხარისხობრივად განსხვავებული პარამეტრების გამოყოფა და მათი ლოგიკური ურთიერთდამოკიდებულების შეფასება. მეორეს მხრივ, ამ ფორმით დაჯგუფებული მონაცემები უნდა დაქვემდებარებოდა საინფორმაციო სისტემის ტექნიკური მართვის შესაძლებლობებს.

ხორბლით უზრუნველყოფის ლოგიკური ალგორითმი (სურ. 6) გვიჩვენებს რელევანტური მონაცემების ზოგად ჩარჩოს, რომელიც თავისი შინაარსით მოიცავს ბუნებრივ ფაქტორებს იმპორტით დაკავებული ორგანიზაციების შეფასებას რეგიონის პოლიტიკურ და ეკონომიკურ საფრთხეებს, კონკრეტული ფერმერის სამეურნეო შესაძლებლობებს და ა.შ.

ამ მიდგომით მონაცემთა ტიპები შემდეგი პირობითი სტრუქტურით ჩამოყალიბდა (სურ. 7).



სურ. 7. მონაცემთა ტიპების პირობითი სტრუქტურა.

წარმოადგენილ სტრუქტურაში A_1, A_2, \dots, A_n , და B_1, B_2, \dots, B_n , კონკრეტული ლოგიკური ბმის ელემენტებია, $C_1, C_2, C_3, \dots, C_m, F_1, F_2, F_3, \dots, F_m$, ცალკეულ პროცესებში კონკრეტული მონაცემების რაოდენობა, ხოლო S_1 და S_2 საინფორმაციო შედეგები (პასუხები).

კვლევაში გამოვიყენეთ კონიუნქციის ლოგიკური სამოქმედო ოპერაცია, ვინაიდან აღნიშნული ხერხი მეტად შეესაბამებოდა შერჩეულ მონაცემთა კატეგორიებს, ხოლო მონაცემები დავყავით სამ ჯგუფად:

A, B, C, D - მონაცემები, რომლებიც მიეკუთვნება F_1 ჯგუფს.

I, II, III, IV - მონაცემები, რომლებიც მიეკუთვნება F_2 ჯგუფს.

x, y, z, c - მონაცემები, რომლებიც მიეკუთვნება F_3 ჯგუფს.

F_1 - ნიადაგის მონაცემთა ჯგუფი.

F_2 - ხორბლის ჯიშის მონაცემთა ჯგუფი.

F_3 - აგროტექნიკური უზრუნველყოფის მონაცემთა ჯგუფი.

აღნიშნული ჯგუფებისათვის გაიწერა ჰორიზონტალური, ტაქსონომიური და შერეული თვისებების (იერარქიების) სქემები (სურ. 8 (ა), (ბ), (გ)). ასევე გაიწერა ამ ჯგუფების კონიუნქციის ლოგიკური ოპერაციის შედეგები (სურ. 9 (ა), (ბ), (გ)).

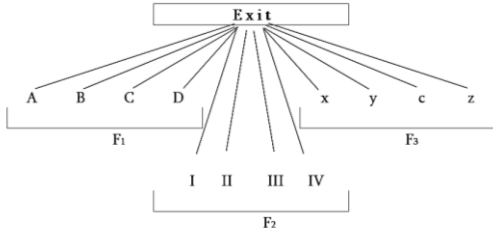
მონაცემების დაჯგუფების საოპერაციო ეფექტურობის გაზრდის მიზნით, კონიუნქციის პრინციპთან ერთად, გამოვიყენეთ კონგრუენტობის მეთოდიც. აღნიშნულის საფუძველს წარმოადგენს მსგავსობის პრინციპი - $F' = k \cdot F$, სადაც:

F' - კონკრეტული კრიტერიუმია, მაგალითად ნიადაგის ტიპი, ნალექების რაოდენობა, აგროტექნიკური ვადა და ა.შ.

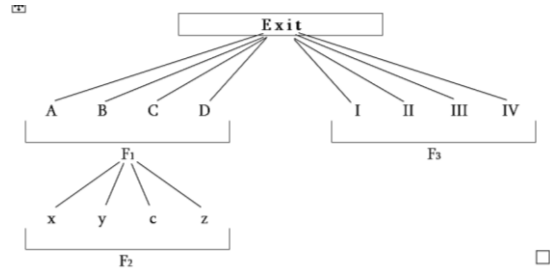
F - მონაცემთა ჯგუფი.

k - წარმოადგენს (მსგავსობის) კოეფიციენტს, რომელიც ასახავს F' მსგავსობის რაოდენობრივ მაჩვენებელს.

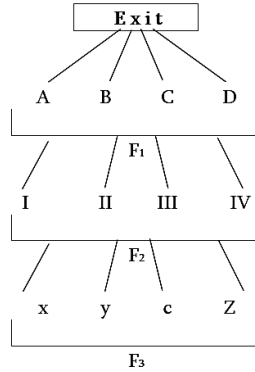
ჩვენი კვლევის ფარგლებში k აღნიშნავს მოსავლის დანაკარგის მოცულობას.



ა) ჰორიზონტალური, $F_1 \neq F_2 \neq F_3$

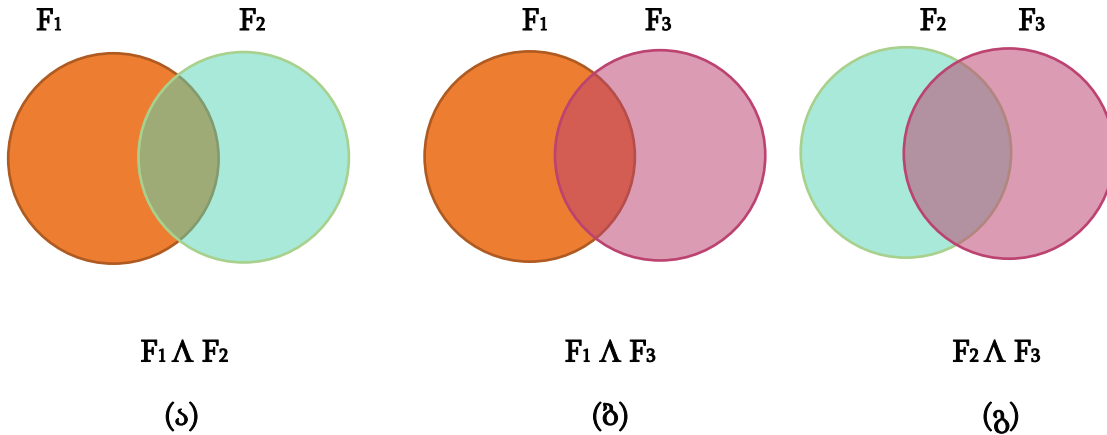


ბ) შერეული $F_1 = F_2 \neq F_3$



გ) ტაქსონომიური $F_1 = F_2 = F_3$

სურ. 8. ჰორიზონტალური, ტაქსონომიური და შერეული თვისებების (იერარქიების) სქემები



(ა) $F_1 \cap F_2$ - გულისხმობს გარკვეული ნიადაგის ტიპის შემთხვევაში გარკვეული ხორბლის ჯიშების შესაბამისობას.

(ბ) $F_1 \cap F_3$ - გულისხმობს გარკვეული აგროტექნიკური ღონისძიებების ჩატარების პირობებში ნიადაგზე ზემოქმედებას.

(გ) $F_2 \cap F_3$ - გულისხმობს გარკვეული აგროტექნიკური ღონისძიებების ჩატარების პირობებში ხორბლის მოსავლიანობაზე ზემოქმედებას (ჯიშის შესაბამისად).

სურ. 9. ორი განსხვავებული იერარქიის სიმრავლეთა თანაკვეთა

აღნიშნული მიდგომით შევისწავლეთ არსებული კლიმატური, ნიადაგობრივი, აგროტექნიკური და ა.შ. პირობები და გამოვყავით რამდენიმე ფაქტორი, რომელთა გავლენა მოცემული ამოცანის ფარგლებში დომინანტური მნიშვნელობის მატარებელია.

მთლიანად სასოფლო-სამეურნეო კულტურების პროდუქტიულობის ზრდას 30-50%-ით განსაზღვრავს სათესლე მასალის მაღალი ხარისხი და მაღალპროდუქტიული ჯიშები.

მეოთხე თავში შეფასებულია ხორბლის მოსავლიანობის შესახებ არსებულ მონაცემთა სანდოობა, გამოკვეთილია კვლევისთვის დომინანტური ფაქტორები, დამუშავებულია იმიტაციური მოდელები და და შესრულებულია სავარაუდო მოსავლიანობის ანგარიში.

ცხრილში 3 წარმოდგენილია 2010-2019 წლების დაკვირვებით დედოფლისწყაროში ხორბლის ჯიშების, შესაბამისი ფართობების, საპასპორტო, მიღებული და საშუალო მოსავლიანობის და წლიური ნალექების მონაცემები.

ცხრილი 3-ში მოცემული პარამეტრების საერთო სივრცეში გამოსახვამ (სურ. 10) დაადასტურა მათი მჭიდრო ურთიერთკავშირი. ამავდროულად, აღნიშნულმა ანალიზმა გამოკვეთა მნიშვნელოვანი დასკვნა იმის თაობაზე, რომ დედოფლისწყაროს აგრარულ სივრცეში ხორბლის მოსავლიანობასთან მიმართებაში ნალექების რაოდენობა დომინანტურ ფაქტორს არ წარმოადგენს.

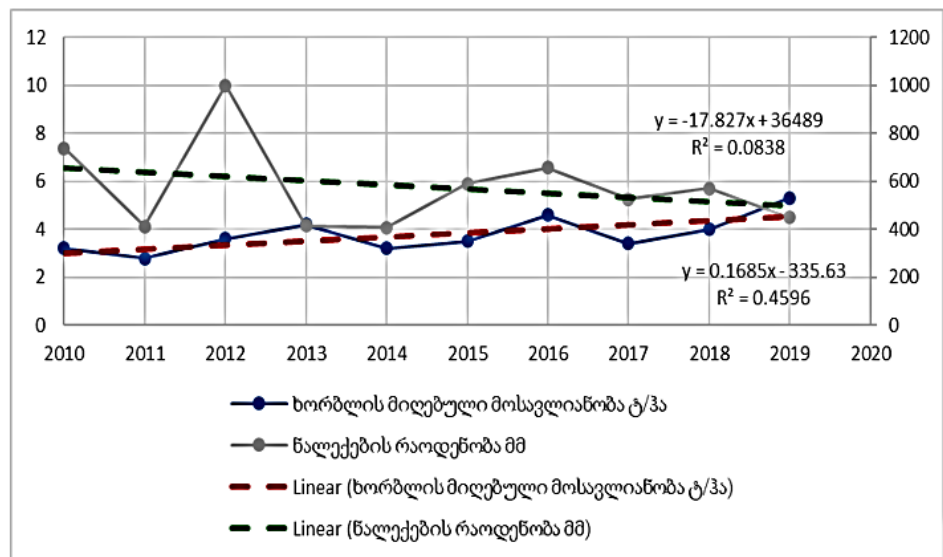
ჩატარებული კვლევის და მოპოვებული მონაცემების საფუძველზე შესაძლებელი გახდა მრავალფაქტორიანი გავლენის მოდელირების ამოცანის გადაჭრა რაც განვახორციელეთ სამი მეთოდით: წრფივი კვადრატული რეგრესიის, უმცირეს კვადრატთა და მრავლობითი ხარისხოვანი რეგრესიის მეთოდებით. გამოთვლების შესასრულებლად გამოყენებულია Microsoft Excel-ის მათემატიკური აპარატი.

ცხრილი 3-ის მონაცემებზე დაყრდნობით, ჩამოთვლილი მეთოდების მეშვეობით შემუშავდა მოსავლიანობის პროგნოზირების ჩარჩო-მოდელი.

ცხრილი 3

დედოფლისწყაროს რეგიონში ხორბლის მოსავლიანობა

წელი	ხორბლის ჯიში	ფართობი, ჰა	ხორბლის საპასპორტო მოსავლიანობა ტ/ჰა	ხორბლის მიღებული მოსავლიანობა ტ/ჰა	წლიური ნალექების ჯამი, მმ
2010	ფრანგული "რენანი"	25000	8	3.2	737,4
2011	ფრანგული "რენანი"	19000	8	2.8	412,8
2012	რუსული "იუკა"	23000	8.8	3.6	1001,2
2013	ამერიკული "ჯაგერი"	18000	11	4.2	415,7
2014	ამერიკული "კუპერი"	24000	7.5	3.2	406,8
2015	ამერიკული "კუპერი"	12000	7.5	3.5	589,7
2016	რუსული "გრომი"	20200	9.7	4.6	657,5
2017	გერმანული "დოეგო"	24000	6	3.4	527,1
2018	ავსტრიული „ამიკუსი“	26000	8.9	4	571
2019	ავსტრიული ჯიში „გალუსი“	28000	5.4	5	450
ხორბლის მიღებული მოსავლიანობის საშუალო მაჩვენებელი					3.78



სურ. 10. ნალექების რაოდენობის და მიღებული მოსავლიანობის დამოკიდებულება დედოფლისწყაროს რეგიონში (2010-2019 წლები)

ცხრილში 4 წარმოდგენილია შესაბამისი კავშირი:

$$x_1 = y_0 - x_0, \text{ სადაც:}$$

x_1 - ჯიშის გავლენის პარამეტრი; y_0 - ხორბლის მოსავლიანობის საპასპორტო მონაცემი; x_0 - ხორბლის მიღებული მოსავლიანობის საშუალო მნიშვნელობა (3,78, ცხრილი 3).

ცხრილი 4

სავარაუდო მოსავლიანობის საწყისი მონაცემები

წელი	ხორბლის საპასპორტო მოსავლიანობა ტ/ჰა	ხორბლის ჯიშის გავლენის პარამეტრი	აგროტექნიკური უზრუნველყოფა 25 %	სავარაუდო მოსავლიანობა
	y_0	x_1	x_2	y_1
კონტ.	8	7.9	6	8.002441399
2010	8	4.2	2	8.012103863
2011	8	4.2	2	8.012103863
2012	8.8	5	2.2	8.808760388
2013	11	7.2	2.8	10.93949756
2014	7.5	3.7	1.9	7.484159397
2015	7.5	3.7	1.9	7.484159397
2016	9.7	5.9	2.4	9.735033116
2017	6	2.2	1.5	6.02046255
2018	8.9	5.1	2.2	8.938376591
2019	5.4	1.6	1.4	5.362901881

მაგ.: 2010 წლისათვის $x_{1-2010} = y_{0-2010} - x_0 = 8.0 - 3.8 = 4.22$

ასევე გამოვთვალეთ ჯიშის გავლენის პარამეტრი 2011-2019 წლებისთვის. მიღებული შედეგები შეტანილია ცხრილში 5.

ცხრილი 5

b_0 , b_1 , და b_2 კოეფიციენტების მნიშვნელობები

b_2	b_1	b_0
-1.20137	1.296162	4.970954
0.013955	0.009196	0.027584
0.999632	0.033603	#N/A
108.6342	8	#N/A
24.53279	0.009033	#N/A

სავარაუდო დანაკარგი აგროტექნიკური პირობების დარღვევის შემთხვევაში (x_2) ხორბლის საპასპორტო მოსავლიანობის 25 %-ს შეადგენს:

$$x_2 = y_0 \cdot 25\%$$

მაგ.: 2010 წლისათვის $x_{2-2010} = y_{0-2010} \cdot 25\% = 8.0 \cdot 25\% = 2.0$

ანალოგიურად გამოვიანგარიშეთ სავარაუდო დანაკარგები აგროტექნიკური პირობების დარღვევის შემთხვევაში 2011-2019 წლებისთვის.

ცხრილში 5 მოცემული მონაცემების გამოყენებით გამოვთვალეთ ხორბლის საპასპორტო მნიშვნელობების დამოკიდებულება (y_0) ხორბლის მიღებულ მოსავლიანობასა (x_1) და აგროტექნიკურ უზრუნველყოფას (x_2) შორის.

წრფივი კვადრატული რეგრესიის მეთოდით საძიებელი მონაცემები დამუშავდა შემდეგი განტოლებით:

$$y_1 = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n, \quad (1)$$

სადაც b_0, b_1, b_2 და b_n საძიებელი კოეფიციენტებია.

გამოთვლების პირველ საფეხურზე Microsoft Excel-ის ფუნქცია Linest-ის მეშვეობით დადგინდა $b_0, b_1,$ და b_2 კოეფიციენტების მნიშვნელობები (ცხრილი 5).

b_0, b_1, b_2 -ს მნიშვნელობების ფორმულა (1)-ში ჩასმით, მიიღება სავარაუდო მოსავლიანობის მნიშვნელობები.

მაგალითად, 2010 წლისთვის:

$$y_1 = 4.970954 + 1.296162 \times 7.9 + (-1.20137 \times 6) = 8.002441399$$

ასევე გამოთვლილია y_1 -ის მნიშვნელობები დანარჩენი (2011-2019) წლებისთვისაც (ცხრილი 5).

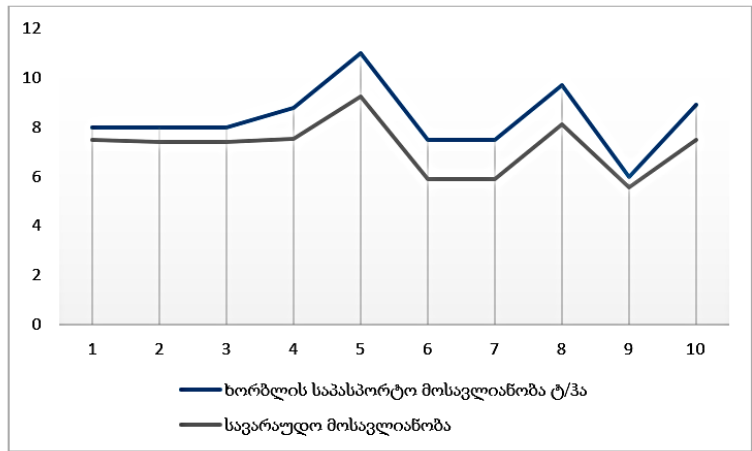
სავარაუდო მოსავლიანობა დამატებით გამოვიანგარიშეთ უმცირეს კვადრატთა მეთოდით და ხარისხოვანი მრავლობითი რეგრესიის მეთოდით. სამივე მეთოდით გამოთვლილი შედეგების იდენტურობა ადასტურებს მიღებული მონაცემების სანდოობას.

შემდეგ ეტაპზე ანოლოგიურად გამოვიანგარიშეთ სავარაუდო მოსავლიანობის მოდელი რვა აგროტექნიკური პარამეტრის გათვალისწინებით (ცხრილი 6).

რვა პარამეტრის გავლენის შედეგად მიღებული სავარაუდო მოსავლიანობის და ხორბლის საპასპორტო მაჩვენებლების ტრაექტორიები (სურ. 11) კარგად აღწერს ერთმანეთს, რაც მიღებული შედეგების სანდოობას ადასტურებს.

ბორბლის საპასპორტო მოსავლიანობა ტ/კა	ბორბლის მიღებული მოსავლიანობა ტ/კა	მარჯის დაბუნება უპეტილიერ მოსავლის აკების შედეგად - პულტირების დასკიანი სანებით 3%	ნადიგის დაბუნება დოიფემდე დისტანია ან სხვა სახის პულტირებით დაბუნება ჯერადიდების შეტანა ნადიგის დაბუნება 9%	თქლის მიწისაგება თქლის შექამლა ფურცლიდებით/ინტენციდებითა 8%	დათქვა თქლის შესახებით რაოდენობით და ტექნოლოგიური კვალის დაბუნებით 17%	მარჯის დაბუნება დოიფის შედეგად 8%	სასუქის შეტანა ნაოქში 25%	შეცნარა დიდის საშუალებების შეტანა ნაოქში 20%	მოსავლის აკება ბორბლის მზადების (ტექნიკის) წინასწარი შედეგებით 17%	სავარაუდო მოსავლიანობა
8 (კონტ)	5.4	0.24	0.72	0.64	1.2	0.64	2	1.6	0.96	7,500341
8	4.2	0.24	0.72	0.64	1.2	0.64	2	1.6	0.96	7,402164
8	4.2	0.24	0.72	0.64	1.2	0.64	2	1.6	0.96	7,402164
8.8	5	0.26	0.79	0.70	1.32	0.70	2.2	1.76	1.06	7,530011
11	7.2	0.33	0.99	0.99	1.65	0.99	2.8	2.2	1.32	9,230098
7.5	3.7	0.23	0.68	0.60	1.12	0.60	1.88	1.5	0.9	5,890034
7.5	3.7	0.23	0.68	0.60	1.12	0.60	1.88	1.5	0.9	5,890034
9.7	5.9	0.29	0.87	0.78	1.46	0.78	2.42	1.94	1.16	8,105698
6	2.2	0.18	0.54	0.48	0.9	0.48	1.5	1.2	0.72	5,552312
8.9	5.1	0.27	0.80	0.71	1.33	0.71	2.22	1.78	1.06	7,498989

b9	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	bo
2244,368	5,851873	2027,823	-2241,7	0	1,209129	-2,71085	-5,13492	-10,8889	-418,505
46,13945	1,660921	41,00824	45,67213	0	1,617826	1,508915	2,452962	0,9091	34,76295
0,999995	1,2939	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A



სურ. 11. მოსალოდნელი და სავარაუდო მოსავლიანობის დიაგრამა.

მეხუთე თავში გეოინფორმაციული სისტემის საფუძველზე ჩამოყალიბებულია ინფორმაციულის სიტემის მართვის მექანიზმი და და შესრულებულია სამოდელო ალგორითმების პროგრამული რეალიზაცია.

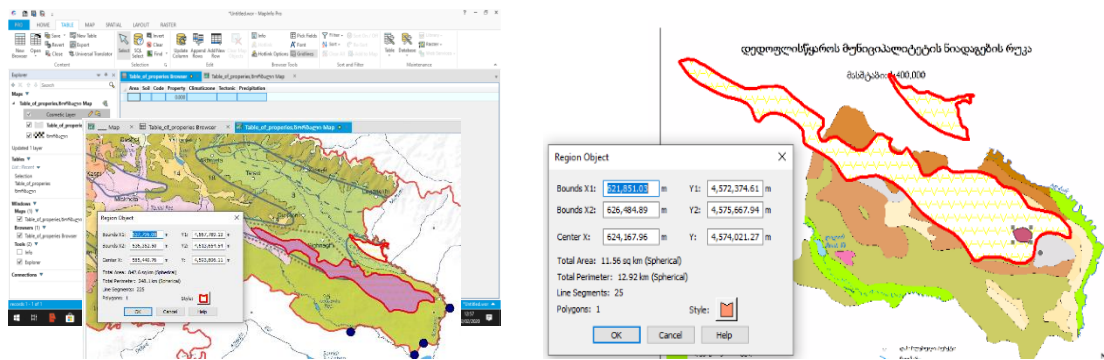
ხორბლის საშუალო მოსავლიანობაა 3,78 ტ/ჰა, ხოლო არსებული სავარგულების ფართობი 28 000 ჰა. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, საქართველოში სასურსათო ხორბლის ადგილობრივმა წარმოებამ 96 120 ტ (მოხმარების 12%) უნდა შეადგინოს. ანალიზმა გვიჩვენა, რომ მხოლოდ დედოფლისწყაროში ფერმერების მიერ ათვისებული სავარგული იძლევა საშუალებას დაკმაყოფილდეს გაეროს ზემოთ ხსენებული რეკომენდაცია.

$$28000 \text{ ჰა} \times 3,8 \text{ ტ} = 106 \text{ 400 ტ}$$

$$96\ 120\ \text{ტ} : 3.8\ \text{ტ} = 25\ 294\ \text{ჰა}$$

კონკრეტულ ნაკვეთებზე ფოკუსირების და მათი შეფასების მიზნით ჩვენ ვისარგებლეთ GIS სისტემით, რაც მესაკუთრის და ნაკვეთის რეგისტრაციის ფორმის იდენტიფიცირების პროცესში კერძო საკუთრებაში არსებული სახნავი რესურსის დეტალური შესწავლის საშუალებას იძლევა.

პროგრამა MapInfo-ში დავარეგისტრირეთ სოფლის მეურნეობის რუკა ზუსტი კოორდინატებით და შესაბამისი მაჩვენებლებით ციფრულ სივრცეში გადავიტანეთ ის არეალი, სადაც დედოფლისწყაროში ითესება ხორბალი (სურ. 12).



სურ. 12. ხორბლის კულტურისათვის განკუთვნილი არეალი. მონაცემთა ბაზისათვის მონაცემების შეგროვების ნიმუში

2014 წლის გარემოს ეროვნული სააგენტოს მონაცემებით, დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ფართობი შეადგენს 252 920 ჰექტარს. ხორბლით დაკავებული სავარგულების საერთო ფართობი შეადგენს 84 260 ჰექტარს, ხოლო დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე განთავსებულია 66 200 ჰექტარზე.

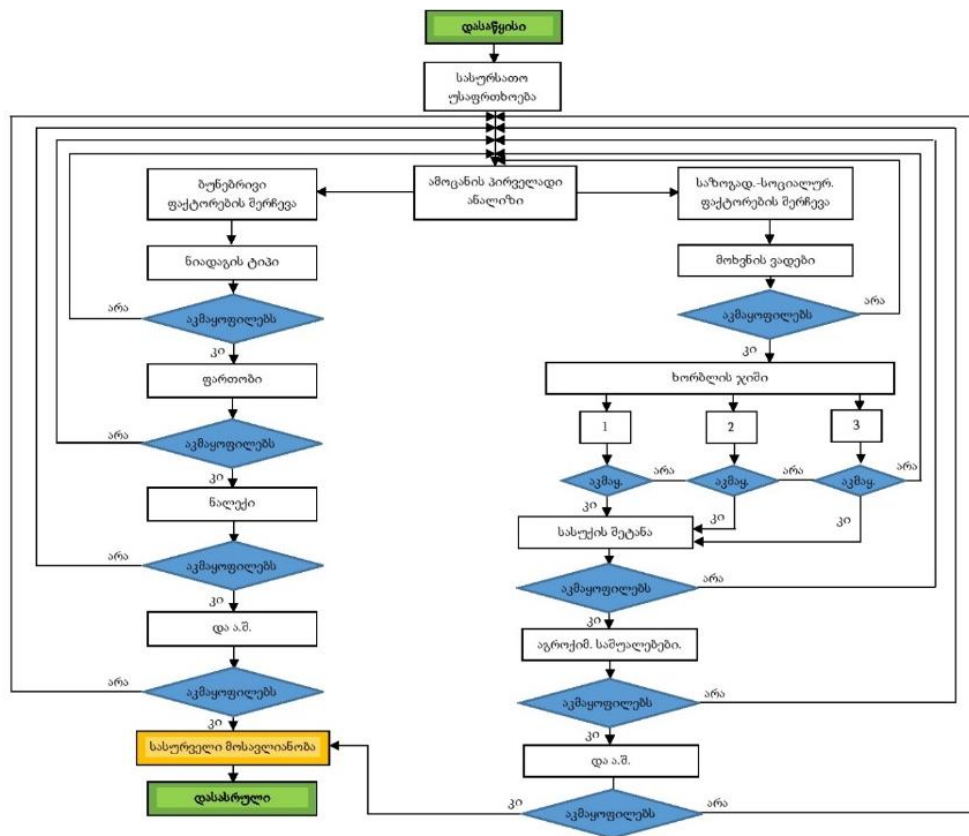
შესაბამისად, გაეროს რეკომენდაციის რეალიზაციისათვის დღეისათვის საკმარისია 25 294 ჰა (ხორბალი საშუალო მოსავლიანობით 3.8 ტ/ჰა).

ზოგადად დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის სახნავი სავარგულების ფართობი ბევრად აღემატება აღნიშნულ საჭიროებას ($66\ 200\ \text{ჰა} - 25\ 294\ \text{ჰა} = 40\ 906\ \text{ჰა}$) და წარმოადგენს მძლავრ დამატებით რესურსს ქვეყნის სასურსათო მდგრადობის უზრუნველყოფის კუთხით.

კვლევის საფუძველზე ჩამოყალიბდა მონაცემთა ბაზის შექმნის ხელსაყრელი ხერხი, რომელიც იძლევა საშუალებას მივიღოთ კონკრეტული მონაცემები ფერმერის საკუთრებაში არსებული ნებისმიერი ნაკვეთის შესახებ (იხ. სურ. 12).

ჩატარებული კვლევების და რეალური მონაცემების საფუძველზე ჩამოყალიბებულია სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ალგორითმები ბუნებრივი და საზოგადოებრივი ფაქტორების გათვალისწინებით (სურ. 13) და ადგილობრივ წარმოებაზე დაყრდნობით.

ნაშრომში დასმული ამოცანის საინფორმაციო სივრცეში პრაქტიკული რეალიზაციის მიზნით ალგორითმების საფუძველზე დაიწერა პროგრამები C++ ენაზე. ქვეყნის მდგრადობის უზრუნველყოფის ალგორითმების დაზუსტების ან დახვეწის პროცესში შესაძლებელია დაიწეროს პროგრამები სხვა პლატფორმაზე დაყრდნობით, აღნიშნულ პლატფორმებს შეიძლება წარმოადგენდეს ანდროიდი, აიფონი (IOS, OS X), MAC და Windows. ამ შემთხვევაში პროგრამები შესაძლებელია დაიწეროს Swift (MAC-თვის), C# (Windows პლატფორმისთვის) პროგრამირების ენებზე და ასევე Dart პროგრამირების ენის Flutter framework-ზე.



სურ. 13. სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ალგორითმი ბუნებრივი და საზოგადოებრივი ფაქტორების გათვალისწინებით

ზოგადი დასკვნები:

- დადგინდა ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფის-თვის შესაბამისი ინფორმაციული სისტემის შექმნის აუცილებლობა, რაც საქართველოში დღემდე არ განხორციელებულა.
- განისაზღვრა აღნიშნული საინფორმაციო სისტემის მონაცემთა ბაზის შინაარსი და სტრუქტურა.
- პოლიფაქტორული ანალიზის საფუძველზე ჩამოყალიბდა მიწის ფონდის მართვის პროცესში მონაცემთა ბაზის სამოქმედო ჩარჩო დედოფლისწყაროში არსებული სავარგულების მაგალითზე.
- შემუშავდა ქვეყნის ხორბლით უზრუნველყოფის ძირითადი ალგორითმები, როგორც მათემატიკური და იმიტაციური მოდელირების საფუძველი.

- განისაზღვრა მონაცემთა ბაზაში სხვადასხვა ტიპის პარამეტრების დაჯგუფების, განაწილების და მართვის პრინციპები.
- სასურსათო უსაფრთხოების სპეციფიკიდან გამომდინარე განისაზღვრა სპეციალური ინფორმაციის დაცვის ალგორითმი მისი საკანონმდებლო სივრცეში ასახვის მიზნით.
- ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების ეფექტურობის გაზრდის მიზნით დადგინდა მიწის ფონდის მართვის სტრატეგიის შემუშავებაში იმიტაციური მოდელირების მეთოდის განსაკუთრებული მნიშვნელობა.
- განისაზღვრა მრავალფაქტორიანი ობიექტების მოდელირების შესაძლებლობა წრფივი კვადრატული რეგრესიის, უმცირეს კვადრატთა და მრავლობითი ხარისხიანი რეგრესიის მეთოდებით.
- გეოინფორმაციული ტექნოლოგიების გამოყენებით დადასტურდა მონაცემთა ბაზის შექმნის შესაძლებლობები. აღნიშნული ტექნოლოგიები საშუალებას იძლევა დადგინდეს კონკრეტული კოორდინატების ქვეშ მყოფი სავარგულის ფართობი, კლიმატური და ნიადაგობრივი ზონა, ნალექების რაოდენობა, საკუთრების ფორმა, ხორბლის სავარაუდო მოსავლიანობა და ა.შ. შესაძლებელია აღნიშნული ინფორმაციის ერთ სისტემაში გაერთიანება მონაცემთა ბაზის სახით.
- ჩატარებული კვლევების შედეგად განისაზღვრა ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ალგორითმები და მოხდა მათი პროგრამული რეალიზაცია, როგორც ნიმუში დასმული ამოცანის ინფორმაციულ სივრცეში რეალიზაციის მიზნით.

ნაშრომის აპრობაცია. ნაშრომის ძირითადი დებულებები და შედეგები მოხსენებულ და განხილულ იქნა ქვემოთ ჩამოთვლ სამეცნიერო-ტექნიკურ კონფერენციებზე, კომისიებსა და სემინარებზე:

1. ნატალი სიდამონიძე, გელა ლლიღვაშვილი. მიწის ფონდის მართვის პროცესში პოლიფაქტორული ანალიზის შესაძლებლობების შესახებ. საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ეროვნულ პრობლემათა შემსწავლელი და

დამცველი კომისიის გამსვლელი გაფართოებული სხდომა აჭარაში. გვ. 117-136, 5-7 ოქტომბერი, 2017 წელი.

2. საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ეროვნულ პრობლემათა შემსწავლელი და დამცველი კომისიის სხდომა. მოხსენება: მიწის ფონდი, როგორც ქართული კულტურული ფენომენის საფუძველი. 14 მარტი, 2018 წ.
3. ი. აბულაძე, ნ. სიდამონიძე. მიწის ფონდის მართვის იმიტაციური მოდელირება. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, პროფესორ კონსტანტინე კამკამიძის დაბადების 90-ე წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია „ციფრული ტექნოლოგიები: დღევანდელი და გამოწვევები“ თბილისი, 2018, გვ. 250-254.
4. ნ. სიდამონიძე, ი. აბულაძე. სტუდენტთა და ახალგაზრდა მეცნიერთა VI ინტერდისციპლინური კონფერენცია. საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია. მოხსენება: ფერმერული მეურნეობის მოდელირების მნიშვნელობა ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოებაში. თბილისი 2018 წ., გვ. 70-72.
5. ნატალი სიდამონიძე, ივანე ჩოლოყაშვილი, ლევან ჯიქიძე. ქვეყნის სასაზღვრო სივრცის და დემოგრაფიული მდგომარეობის შეფასება მიწის ფონდის მართვის იმიტაციური მოდელირებისათვის. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, პროფესორ კონსტანტინე კამკამიძის დაბადების 90-ე წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია „ციფრული ტექნოლოგიები: დღევანდელი და გამოწვევები“ თბილისი, 2018, გვ. 326-335.
6. „საქართველოს მიწის ფონდის მართვის სახელმწიფო პოლიტიკა“ კონფერენცია, 23 აპრილი, თბილისი. მერიოტი 2019 წ.
7. ნატალი სიდამონიძე, ალექსანდრე ბენაშვილი, ლევან ჯიქიძე. მათემატიკური და იმიტაციური მოდელირების მნიშვნელობა და შესაძლებლობები თანამედროვე აგრარული სექტორის განვითარების უზრუნველყოფაში. IV საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია - „გლობალიზაცია და ბიზნესის თანამედროვე გამოწვევები“, ივლისი, 2020 წ. (იბეჭდება).

დისერტაციის ირგვლივ გამოქვეყნებულ ძირითად ნაშრომთა ნუსხა

1. N. Sidamonidze, G. Gligvashvili. Multifactor Analysis of the Land fund Management in Georgia. Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences, vol.11, no. 4, p 150-156, Tbilisi, 2017.
2. ნ. სიდამონიძე, თ. კაიშაური. საინფორმაციო სისტემის შესაძლებლობების რეალიზაცია სასურსათო მდგრადობის მაგალითზე. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის თემატური სამეცნიერო შრომების კრებული "მართვის ავტომატიზებული სისტემები". No 1(30), 2020, გვ. 50-53.
3. ნ. სიდამონიძე, ა. ბენაშვილი, ს. ცირამუა. იმიტაციური და მათემატიკური მოდელირების სამეურნეო რეალიზაციის პერსპექტივები აგრარულ სექტორში. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. შრომები მართვის ავტომატიზირებული სისტემები. No 1(30), 2020, გვ. 38-43.
4. N. Sidamonidze. Country Food Sustainability Model Algorithms. Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences. 2020 (in press).

Abstract

Development of land fund management information systems

This thesis presents the possibilities of mathematical modeling and simulation in ensuring country's food sustainability and the concept of their realization.

The approaches highlighted in the concept provide rational use of all types of resources (natural, financial, intellectual, logistical, social, etc.) through their targeted implementation.

The analysis of current world experience and review of existing literature have shown crucial importance of this issue in promoting food sustainability of the leading countries.

Based on the above stated, the thesis describes in detail the Land Fund of Georgia, its dynamics over the years, the categories and structure of the lands. In this regard special attention was paid to the current situation.

The development and use of land management information systems and the application of international experience in this area represent a matter of great importance.

The practice of collecting and processing statistical material in the country is an experience of the last century and does not meet the needs of modern information systems. The thesis presents an algorithm for creating a modern information system using existing practice.

In terms of overcoming the Soviet legacy, the key issues that are related to Georgia's land management are considered. This kind of research should be carried out taking into account historical, cultural, ecological and economic characteristics, traditions and priorities of our country, which exclude direct transfer of the experience of other countries to Georgia.

To achieve the goal and solve the tasks, methods of systematic and diagnostic analysis, methods of mathematical modeling for data management and forecasting are used in this thesis. Original algorithms have been developed.

The possibilities of mathematical analysis of Microsoft Excel are used in mathematical modelling. The databases are processed on the basis of the geographic information system (GIS) – MapInfo. To ensure maximum compatibility with Microsoft operating systems, the original algorithms are implemented using static programming language - C ++.

Based on this study, the approaches to solving the given task have been determined. In the context of various agrarian and political concepts, original algorithms were developed using the methods of mathematical and simulation modeling. The schematic diagram of the information system, database and means of their work were determined. In the research process, the logical line of the group of dominant sensitive confidential data was selected and the structure of possible shortcomings in this regard was evaluated.

The capabilities and experience of digital technologies in the world in terms of agrarian space management are discussed in the work. The possibilities of digital technologies in Georgia are also considered and the perspective of their development is taken into account.

For the purpose of reliability and accuracy of information collection for databases, an effective framework for modeling Georgia's food sustainability was developed, which is the important scientific and practical result.

The viral pandemic of 2019-2020 has once again revealed the importance and relevance of our research. It is the first time that research of this type has been conducted in Georgia.