

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ნატალი სიღამონიძე

მიწის ფონდის მართვის საინფორმაციო

სისტემის დამუშავება

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

სადოქტორო პროგრამა „ინფორმატიკა“

შიფრი 0401

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

თბილისი, 0175, საქართველო

2020 წელი

საავტორო უფლება © 2020 წელი ნატალი სიდამონიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი

ჩვენ, ქვემოთ ხელისმომწერი ვადასტურებთ, რომ გავეცანით ნატალი სიდამონიძის მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით: „მიწის ფონდის მართვის საინფორმაციო სისტემის დამუშავება“ და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკის, მართვის და ხელსაწყოთმშენებლობის საუნივერსიტეტო სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად.

-----, ----- 2020 წელი

ხელმძღვანელები: პროფ. ალექსანდრე ბენაშვილი

აკად. გიორგი კვესიტაძე

რეცენზენტი: პროფ. _____

პროფ. _____

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2020 წელი

ავტორი: ნატალი სიდამონიძე

სათაური: მიწის ფონდის მართვის საინფორმაციო სისტემის დამუშავება

ფაკულტეტი: ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების

ხარისხი: ინჟინერიის დოქტორის აკადემიური ხარისხი ინფორმატიკაში

სხდომა ჩატარდა: _____

ინდივიდუალური პიროვნებების ან ინსტიტუტების მიერ ზემომოყვანილი დასახელების დისერტაციის გაცნობის მიზნით მოთხოვნის შემთხვევაში მისი არაკომერციული მიზნებით კოპირებისა და გავრცელების უფლება მინიჭებული აქვს საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტს.

ავტორის ხელმოწერა

ავტორი ინარჩუნებს დანარჩენ საგამომცემლო უფლებებს და არც მთლიანი ნაშრომის და არც მისი ცალკეული კომპონენტების გადაბეჭდვა ან სხვა რაიმე მეთოდით რეპროდუქცია დაუშვებელია ავტორის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

ავტორი ირწმუნება, რომ ნაშრომში გამოყენებული საავტორო უფლებებით დაცულ მასალებზე მიღებულია შესაბამისი ნებართვა (გარდა იმ მცირე ზომის ციტატებისა, რომლებიც მოითხოვენ მხოლოდ სპეციფიურ მიმართებას ლიტერატურის ციტირებაში, როგორც ეს მიღებულია სამეცნიერო ნაშრომების შესრულებისას) და ყველა მათგანზე იღებს პასუხისმგებლობას.

რეზიუმე

დისერტაციაში წარმოდგენილია ქვეყნის სასურსათო მდგრადობის უზრუნველყოფაში იმიტაციური და მათემატიკური მოდელირების შესაძლებლობები და მათი რეალიზაციის კონცეფცია.

კონცეფციაში ჩამოყალიბებული მიდგომები უზრუნველყოფენ ყველა სახეობის რესურსის (ბუნებრივი, ფინანსური, ინტელექტუალური, ლოგისტიკური, საზოგადოებრივი და ა.შ.) რაციონალურ გამოყენებას მათი მიზნობრივი რეალიზაციის გზით.

დღეისათვის მსოფლიოში არსებული გამოცდილების ანალიზმა და არსებული ლიტერატურის მიმოხილვამ გვიჩვენა ამ საკითხის დიდი მნიშვნელობა წამყვანი ქვეყნების სასურსათო მდგრადობის უზრუნველყოფაში.

ამოცანიდან გამომდინარე, ნაშრომში დეტალურადაა აღწერილი საქართველოს მიწის ფონდი, მისი დინამიკა წლების განმავლობაში, სავარგულების კატეგორიები და სტრუქტურა. განსაკუთრებული ყურადღება ამ კუთხით დღეისათვის არსებულ ვითარებას დაეთმო.

მიწის რესურსების მართვისათვის ინფორმაციული სისტემების შექმნა და ამ მიმართულებით საერთაშორისო გამოცდილების გათვალისწინება მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენს.

ქვეყანაში არსებული სტატისტიკური მასალის შეგროვების და დამუშავების პრაქტიკა წარმოადგენს გასული საუკუნის გამოცდილებას და ვერ აკმაყოფილებს თანამედროვე ინფორმაციული სისტემებისადმი დღეისათვის ჩამოყალიბებულ მოთხოვნილებებს. ნაშრომში მოცემულია არსებული პრაქტიკის გამოყენებით თანამედროვე ინფორმაციული სისტემის შექმნის ალგორითმი.

საბჭოთა მემკვიდრეობის დაძლევის კუთხით განხილულია ის საკვანძო საკითხები, რომლებიც უკავშირდება საქართველოს მიწის მართვის პრობლემებს. ამ ტიპის კვლევა უნდა ხორციელდებოდეს ჩვენი ქვეყნის ისტორიული, კულტურული, ეკოლოგიური და სამეურნეო მახასიათებლების, ტრადიციების და პრიორიტეტების გათვალისწინებით, რაც გამორიცხავს სხვა ქვეყნების გამოცდილების პირდაპირ გადმოტანას საქართველოში.

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

მათემატიკურ მოდელირებაში გამოყენებულია Microsoft Excel-ის მათემატიკური ანალიზის შესაძლებლობები. მონაცემთა ბაზები დამუშავებულია გეოინფორმაციული სისტემის - MapInfo-ს ბაზაზე. Microsoft-ის ოპერაციულ სისტემებთან მაქსიმალური შეთავსებადობის უზრუნველყოფის მიზნით, ორიგინალური ალგორითმები რეალიზებულია სტატიკური პროგრამირების ენის - C++ -ის გამოყენებით.

კვლევის საფუძველზე დადგინდა დასმული ამოცანის გადაწყვეტის მიდგომები. სხვადასხვა აგრარულ-პოლიტიკური კონცეფციების პირობებში, მათემატიკური და იმიტაციური მოდელირების მეთოდის გამოყენებით დამუშავდა ორიგინალური ალგორითმები. განისაზღვრა ინფორმაციული სისტემის, მონაცემთა ბაზის ჩარჩო სქემა და მათი ოპერირების საშუალება. კვლევის პროცესში შერჩეულ იქნა დომინანტურად სენსიტიური მონაცემების დაჯგუფების ლოგიკური ხაზი და შეფასდა ამ კუთხით შესაძლო ხარვეზების სტრუქტურა.

ნაშრომში განხილულია მსოფლიოში არსებული ციფრული ტექნოლოგიების შესაძლებლობები და გამოცდილება აგრარული სივრცის მართვის თვალსაზრისით. ასევე, განხილულია საქართველოში არსებული ციფრული ტექნოლოგიების შესაძლებლობები და გათვალისწინებულია მათი განვითარების პერსპექტივა.

მონაცემთა ბაზებისათვის ინფორმაციის შეგროვების სანდოობის და სიზუსტის მიზნით ჩამოყალიბებულია საქართველოს სასურსათო მდგრადობის მოდელირების ეფექტური ჩარჩო, რაც მნიშვნელოვანი მეცნიერული და პრაქტიკული შედეგია.

2019-2020 წლის ვირუსულმა პანდემიამ კიდევ ერთხელ გამოავლინა ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევის მნიშვნელობა და აქტუალობა.

საქართველოში ამ ტიპის კვლევა პირველად განხორციელდა.

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.

შინაარსი

შესავალი	14
ლიტერატურის მიმოხილვა	21
თავი I საკითხის ძირითადი ასპექტები.....	21
1.1 ინფორმაციული სისტემები და მოდელირების პრინციპები მიწის ფონდის მართვაში.....	21
1.2 მიწის ფონდი, მისი კატეგორიები და სტრუქტურა.....	30
1.3 მიწის ფონდის მართვის პრინციპები.....	37
1.4 საერთაშორისო გამოცდილება.....	42
1.5 საქართველოში დღეისათვის არსებული ვითარება.....	51
კვლევა, შედეგები და მათი განსჯა	54
თავი II კვლევის ობიექტის ზოგადი დახასიათება.....	54
2.1 დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის მიწის ფონდი, როგორც კვლევის ობიექტი.....	54
2.2 დედოფლისწყაროს მიწის ფონდის პოლიფაქტორული ანალიზის შესაძლებლობები.....	62
თავი III ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების ანალიზი და მისი უზრუნველყოფის ალგორითმების დამუშავება.....	65
3.1 ხორბლის ბალანსის ანალიზი და ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოება.....	65
3.2 ხორბლის მოყვანის თანამედროვე ტექნოლოგიების პერსპექტივა დედოფლისწყაროს მაგალითზე.....	71
3.3 ქვეყნის ხორბლით უზრუნველყოფის ალგორითმები.....	78
3.4 საინფორმაციო სისტემის სპეციალური ბლოკის სტრუქტურა.....	83
3.5 მონაცემთა ბაზის ლოგიკური ჩარჩო.....	86
თავი IV იმიტაციური მოდელის დამუშავება და სავარაუდო მოსავლიანობის ანგარიში.....	93
4.1 ხორბლის მოსავლიანობის შესახებ არსებულ მონაცემთა	

სანდოობის შეფასება და კვლევისათვის დომინანტური ფაქტორების გამოკვეთა	93
4.2 დომინანტური პარამეტრების ანალიზის შედეგად მიღებული ჩარჩო-მოდელი და სავარაუდო მოსავლიანობის ანგარიში.....	98
თავი V სამოდულო ალგორითმის პრაქტიკული რეალიზაცია.....	110
5.1 დედოფლისწყაროს რეგიონის სავარგულების მონაცემთა ბაზის სამოდულო ალგორითმის რეალიზაცია გეოინფორმაციული სისტემის საფუძველზე.....	110
5.2 სამოდულო ალგორითმის პროგრამული რეალიზაცია.....	116
დასკვნა	121
გამოყენებული ლიტერატურა	123

ცხრილების ნუსხა

ცხრილი 1	საქართველოს მიწის სავარგულების დინამიკა (ათასი ჰა).....	32
ცხრილი 2	მიწის ფონდი 2004 წლის 1 იანვრის მონაცემებით (ათასი ჰექტარი).....	34
ცხრილი 3	მიწის საერთო ფართობის, მათ შორის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ფართობის დინამიკა.....	35
ცხრილი 4	მიწის საერთო ფართობი, მათ შორის არასასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების.....	36
ცხრილი 5	ხორბლის ბალანსი, რესურსები და გამოყენება.....	67
ცხრილი 6	დედოფლისწყაროს რეგიონში ხორბლის მოსავლიანობა.....	94
ცხრილი 7	საშუალო კვადრატული გადახრის გაანგარიშებით მიღებული მონაცემები.....	96
ცხრილი 8	ნალექების წლიური რაოდენობა დედოფლისწყაროში.....	97
ცხრილი 9	საწყისი მონაცემები სავარაუდო მოსავლიანობის გამომანგარიშებისათვის.....	100
ცხრილი 10	b_0 , b_1 , და b_2 სამიებული კოეფიციენტების მნიშვნელობები	101
ცხრილი 11	დომინანტურ ფაქტორებზე დაყრდნობით, წრფივი მრავლობითი რეგრესიის მეთოდით გამომანგარიშებული სავარაუდო მოსავლიანობა წლების მიხედვით.....	102
ცხრილი 12	დომინანტურ ფაქტორებზე დაყრდნობით, უმცირეს კვადრატთა მეთოდით გამომანგარიშებული სავარაუდო მოსავლიანობა წლების მიხედვით.....	103
ცხრილი 13	დომინანტური ფაქტორებით სავარაუდო მოსავლიანობის გამომანგარიშება (მრავლობითი ხარისხოვანი რეგრესიის მეთოდით).....	105
ცხრილი 14	b_0 , b'_0 , b_1 , b_2 სამიებული კოეფიციენტების მნიშვნელობები.....	105
ცხრილი 15	აგროტექნიკური ფაქტორების გათვალისწინებით გამომანგარიშებული მოსავლიანობა.....	108

სურათების ნუსხა

სურ. 1	GAMS სისტემის ნიმუში.....	25
სურ. 2	ქსელური ეკონომიკის მზადყოფნის ინდექსი.....	28
სურ. 3	საქართველოს მიწის საერთო ფართობის, მათ შორის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების დინამიკა.....	32
სურ. 4	ესტონეთში მიწის მართვის პროცესში ჩართული ინსტიტუციები.....	50
სურ. 5	საქართველოს ეროვნული ატლასის სოფლის მეურნეობის რუკა.....	55
სურ. 6	მიწის ფონდის განაწილება დანიშნულების მიხედვით.....	58
სურ. 7	საქონლის გადასარეკი ტრასა სიღნაღი-დედოფლის-წყაროს მონაკვეთი.....	59
სურ. 8	საქართველო-აზერბაიჯანის საზღვარი.....	60
სურ. 9	ტექტონიკური ფაქტორები.....	63
სურ. 10	ატმოსფერული ნალექების ფაქტორები.....	63
სურ. 11	მეწყერებით დაზიანებისა და საშიშროების რისკ-ფაქტორები.....	63
სურ. 12	სეისმური საშიშროების ფაქტორები. მაკროსეისმური ინტენსივობა პირობითი ნიშნები	63
სურ. 13	ტექტონიკური, მეწყრული და სეისმური ფაქტორები.....	64
სურ. 14	ხორბლის რესურსი და სასურსათო მოხმარება.....	68
სურ. 15	ხორბლის მარაგი (წლის დასაწყისში) გამოსახური პროცენტებში.....	68
სურ. 16	გადაწყვეტილების მიღების სავარაუდო სქემა	70
სურ. 17	მონაცემთა შეგროვების თანამედროვე მეთოდები სოფლის მეურნეობაში	71
სურ. 18	მოსავლის მოყვანის ძირითადი აგროტექნიკური	

	ეტაპების სქემა	73
სურ. 19	იმპორტზე ორიენტირებული ხორბლით უზრუნველყოფის ალგორითმის ბლოკ-სქემა №1.....	79
სურ. 20	ადგილობრივ წარმოებაზე ორიენტირებული ხორბლით უზრუნველყოფის ალგორითმის ბლოკ-სქემა №2	81
სურ. 21	იმპორტზე და ადგილობრივ წარმოებაზე ორიენტირებული ხორბლით უზრუნველყოფის ალგორითმის ბლოკ-სქემა №3	82
სურ. 22	ინფორმაციული სისტემის სპეციალური ბლოკის სტრუქტურული სქემა	85
სურ. 23	მონაცემთა ტიპების პირობითი სტრუქტურა	87
სურ. 24	ცალკეული პროცესების ადეკვატური პარამეტრების შერჩევის სქემა და გამოყენების მსვლელობა	88
სურ. 25	ჰორიზონტალური, ტაქსონომიური და შერეული თვისებების (იერარქიების) სქემები (ა, ბ, გ)	90
სურ. 26	ორი განსხვავებული იერარქიის სიმრავლეთა თანაკვეთა	91
სურ. 27	კონგრუენტობის მეთოდით დაჯგუფების სქემა	92
სურ. 28	ხორბლის მიღებული მოსავლიანობა (2010-2019 წლები)	95
სურ. 29	დედოფლისწყაროს რეგიონში ხორბლის მოსავლიანობის საპასპორტო და მიღებული მოსავლიანობა (2010-2019)	96
სურ. 30	დედოფლისწყაროს რეგიონში ნალექების რაოდენობა (2010-2019).....	97
სურ. 31	ნალექების რაოდენობის და მიღებული მოსავლიანობის დამოკიდებულება დედოფლისწყაროს რეგიონში (2010-2019 წლები)	98
სურ. 32	b_0 , b_1 , და b_2 კოეფიციენტების ანგარიში.....	101
სურ. 33	სავარაუდო მოსავლიანობის (y_1) ანგარიში.....	102

სურ. 34	მოსალოდნელი და სავარაუდო მოსავლიანობის დიაგრამა.....	106
სურ. 35	მოსალოდნელი და სავარაუდო მოსავლიანობის დიაგრამა.....	109
სურ. 36	საქართველოს ეროვნული ატლასის სოფლის მეურნეობის რუკა.....	112
სურ. 37	კონკრეტულ კოორდინატებში დაფიქსირებული ხორბლის კულტურისათვის განკუთვნილი არეალი.....	113
სურ. 38	დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში ხორბლის კულტურისთვის განკუთვნილი ტერიტორია.....	114
სურ. 39	დედოფლისწყაროს ნიადაგობრივ რუკაზე დატანილი კოორდინატები.....	114
სურ. 40	მონაცემთა ბაზისათვის მონაცემების შეგროვების ნიმუში.....	115
სურ. 41	სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ალგორითმი ბუნებრივი და საზოგადოებრივი ფაქტორების გათვალისწინებით.....	117
სურ. 42	პროექტი 1-ის პროგრამული რეალიზაციის ფრაგმენტი	117
სურ. 43	სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ალგორითმი ადგილობრივ წარმოებაზე დაყრდნობით.....	118
სურ. 44	პროექტი 2-ის პროგრამული რეალიზაციის ფრაგმენტი	119
სურ. 45	სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ალგორითმი ადგილობრივ წარმოებაზე დაყრდნობით რეალური მონაცემების საფუძველზე	120

შესავალი

ქვეყნის სასურსათო მდგრადობის უზრუნველყოფა ნებისმიერი სახელმწიფოსათვის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს ამოცანას წარმოადგენს. დამოუკიდებლობის მოპოვების შემდეგ ქართული სახელმწიფოს განვითარების პერსპექტივა დიდწილად დამოკიდებულია სასურსათო მდგრადობის უზრუნველყოფაზე.

თემის აქტუალობა. ამოცანის სირთულიდან გამომდინარე, საქართველოს მიწის რესურსების მართვის ინფორმაციული სისტემის დამუშავება და ამის საფუძველზე ქვეყნის სასურსათო მდგრადობის რეალიზაცია წარმოადგენს განსაკუთრებულ პოლიტიკურ და სამეურნეო ამოცანას.

სასურსათო მდგრადობის უზრუნველყოფა მოითხოვს ყველა ტიპის რესურსის (ბუნებრივი, ფინანსური, ინტელექტუალური, ლოგისტიკური, საზოგადოებრივი და ა.შ.) რაციონალურ გამოყენებას მათი მიზნობრივი მოდელირების გზით. 2019-2020 წლის ვირუსულმა პანდემიამ კიდევ ერთხელ გამოავლინა ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევის მნიშვნელობა და პრაქტიკული ღირებულება. საქართველოში ამ ტიპის კვლევა განხორციელდა პირველად.

ბუნებრივ რესურსებში განსაკუთრებულ ტრიადას წარმოადგენს მიწის რესურსი, წყალი და ატმოსფერული ჰაერი. სამეცნიერო-ტექნიკური რევოლუციის შედეგად შექმნილი თანამედროვე ცივილიზაციის პერსპექტივა პირდაპირ უკავშირდება აღნიშნული რესურსების გონივრულ მართვას. საერთაშორისო საზოგადოების მიზანმიმართული ზრუნვის შედეგად ატმოსფერული ჰაერი, სასმელი წყალი და მიწის რესურსები დღეისათვის საერთაშორისო სამართლის ობიექტებს წარმოადგენს.

არსებულ ტრიადაში მიწის რესურსი მკაცრად შეზღუდულია, როგორც მოცულობით, ასევე მისი კატეგორიების და სამეურნეო ხარისხის მიხედვით.

სასმელი წყლის და ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებასთან ერთად, სხვადასხვა ბუნებრივი და ტექნოლოგიური პროცესების გამო, აღინიშნება სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობისათვის გამოსადეგი ფართობების შემცირება. გაეროს სპეციალური კომისიის მონაცემებით ერთი ადამიანის გამოსაკვებად საჭიროა 2 ჰა სასოფლო-სამეურნეო სავარგული და მხოლოდ 0,5 ჰა საყოფაცხოვრებო სივრცე, რაშიც იგულისხმება საცხოვრებელი ადგილი, გზები, საწარმოო სივრცე, რეკრეაციული სივრცე და ა.შ.

ამავდროულად მიწა წარმოადგენს ქვეყნის სულიერ, კულტურულ, ისტორიულ, ეკოლოგიურ და ეკონომიკურ ფენომენს და მისი რაციონალურად გამოყენება, ნიადაგის დაცვასთან ერთად ნებისმიერი ქვეყნისთვის ყველაზე მნიშვნელოვან ფუნქციას წარმოადგენს.

მიწის რესურსების მართვა კომპლექსური საკითხია, რომელიც პოლიტიკურ, ეკონომიკურ, ტექნიკურ, სამართლებრივ და ინსტიტუციურ ფაქტორებს მოიცავს. სასურსათო უსაფრთხოების კომპონენტით იგი ქვეყნის დამოუკიდებლობის და მდგრადობის ღერძია.

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

დღეისათვის ქვეყანაში ეკონომიკის საინფორმაციო უზრუნველყოფის საფუძველს წარმოადგენს მხოლოდ სტატისტიკური მასალის შეგროვების და დამუშავების პრაქტიკა სახელმწიფო დეპარტამენტის სახით.

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

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

1991 წლიდან, დამოუკიდებლობის აღდგენის შემდეგ, ქართული სახელმწიფო ცდილობს მაქსიმალურად სწორად დაგეგმოს და განახორციელოს საკუთარი მიწის ფონდის მართვა. სხვადასხვა ობიექტური თუ სუბიექტური მიზეზების გამო, დღემდე მიწის მართვის მეცნიერული უზრუნველყოფა რჩება ჩვენი ქვეყნისათვის ერთ-ერთ რთულ გამოწვევად. 1993 წლიდან მიმდინარე მიწის რეფორმამ ვერ უზრუნველყო ამ რესურსის ეფექტური მართვა და დამატებითი სირთულეები შეუქმნა ქვეყნის განვითარების პერსპექტივას.

გასული საუკუნის 70-იანი წლებიდან ეკონომიკურად მოწინავე ქვეყნების აგრარული სექტორის განვითარება ინფორმაციული ქსელების შექმნას დაეფუძნა.

„ციფრული რევოლუციის“ შედეგებმა ეკონომიკური განვითარების აუცილებელ წინაპირობად გამოავლინა ინფორმაციული სისტემის შექმნის და ეფექტური მართვის დიდი შესაძლებლობები. გლობალური ინფორმაციული ველის ჩარჩომ წარმოქმნა მრავალფუნქციური მონაცემთა ბაზების სამეურნეო პერსპექტივა კონკრეტული ამოცანების რეალიზაციის კუთხით.

დღეისათვის აღნიშნული სისტემები გადამწყვეტ როლს ასრულებს განვითარებული ქვეყნების ტექნოლოგიურ და ინოვაციურ განვითარებაში.

ამ თვალსაზრისით, საქართველოს ერგო მძიმე მემკვიდრეობა და ქვეყანაში დღემდე არ ფუნქციონირებს მიმართულებების მიხედვით შექმნილი მონაცემთა ბაზების ერთიანი სისტემა, რაც ძალზე აფერხებს ჩვენი ეკონომიკის ეფექტურ ინტეგრაციას მსოფლიო ეკონომიკის ასპარეზზე. აღნიშნული ჩამორჩენა განსაკუთრებით შემაფერხებელია აგრარული სექტორის სივრცეში. დღეისათვის დაგროვილი გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ ჩამორჩენას მეტწილად განაპირობებებს მიწის მართვის ინფორმაციული უზრუნველყოფის არარსებობა.

საქართველოს მიწის ფონდი მრავალსაფეხურიანი სისტემაა, რომლის მოდელირების ჩარჩო მოითხოვს კომპლექსურ სამეცნიერო შესწავლას და პრაქტიკაში განხორციელებას.

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

განვითარებული ქვეყნების პრაქტიკა ადასტურებს, რომ მათემატიკური და იმიტაციური მოდელირება ფართოდ გამოიყენება როგორც სტრატეგიული, ასევე მოკლევადიანი ტაქტიკური პროგრამების შემუშავებაში.

საერთაშორისო გამოცდილების მიუხედავად, მიწის მართვა, როგორც ისტორიული, კულტურული, ეკოლოგიური და სამეურნეო ამოცანა, გამორიცხავს სხვა ქვეყნების გამოცდილების პირდაპირ გადმოტანას საქართველოში.

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

2011 წელს გაერომ, შესაბამისი კომიტეტების ინიციატივით, მიიღო სახელმძღვანელო დოკუმენტის პაკეტი, რომელიც პირდაპირ უკავშირდება მიწის რესურსების მართვის მექანიზმს. გაეროს მიერ ჩამოყალიბდა სისტემური პრინციპები, რომელიც ავალდებულებს ყველა სახელმწიფოს განსაკუთრებული ყურადღება მიწის რესურსების რაციონალურ მართვაში დაუთმოს არა ეკონომიკურ, არამედ ადგილობრივი მოსახლეობის ისტორიული ინტერესების დაცვას. 2019 წელს, სხვა 128 ქვეყანასთან ერთად, საქართველოც შეუერთდა ამ პაკეტის რეალიზაციას.

ნაშრომის მიზანი და ძირითადი ამოცანები: ჩვენი კვლევის ძირითად ამოცანას წარმოადგენდა მათემატიკური და იმიტაციური მოდელირების მეთოდების გამოყენებით მიწის ფონდის მართვა ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით.

კვლევის მიზნებს წარმოადგენდა:

1. ქვეყანაში არსებული სტატისტიკური მასალის საფუძველზე მონაცემთა ბაზის შექმნის შესაძლებლობის შეფასება.
2. მონაცემთა ბაზის სტრუქტურის და მისი ძირითადი ელემენტების განსაზღვრა.
3. აღნიშნული მონაცემთა ბაზის მართვის ალგორითმის განსაზღვრა.
4. მონაცემთა ბაზის მომხმარებლისათვის საოპერაციო ენის განსაზღვრა.
5. განსაზღვრული ინფორმაციული სისტემის მონაცემთა ბაზაზე დაფუძნებული იმიტაციური სამოდელო ჩარჩოების შემუშავება.
6. აგრარული სექტორის სპეციფიკიდან გამომდინარე ხარისხობრივად განსხვავებული აგროკლიმატური, ბიოლოგიური და სოციალურ-ეკონომიკური პარამეტრების შესაძლო სინერჯის განსაზღვრა და მისი ასახვა ქსელის მართვის ალგორითმში.

საქართველოში პირველად ჩატარებული სამუშაოების საფუძველზე, ჩამოყალიბდა მიწის რესურსების მართვის საინფორმაციო ჩარჩო და ახალი ალგორითმი, რომელიც საშუალებას იძლევა მოკლე ვადებში და მცირე დანახარჯებით ეფექტურად შეფასდეს კონკრეტული მიწის კატეგორიების პოტენციალი ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით.

ამასთან ერთად, პოლიფაქტორული მოდელირების მეთოდის გამოყენებით, შესაძლებელია დადგინდეს სხვადასხვა კატეგორიის სავარგულების ხარისხობრივი და რაოდენობრივი ცვლილებების ტენდენციაც, მიწის საბაზრო ფასი, სამეურნეო ფაქტორების გავლენის დომინანტური ვექტორები და ა.შ.

კვლევის ობიექტი: კვლევის ობიექტს წარმოადგენს საქართველოს მიწის ფონდი, კერძოდ, დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე არსებული მიწის რესურსი, რათა კონკრეტული მაგალითის საფუძველზე შეგვექმნა მართვის ინფორმაციული სისტემა.

მოდელირების მეთოდის გამოყენებით, დღეისათვის არსებული ტექნოლოგიური მდგომარეობის პირობებში განისაზღვრა ქვეყნის სასურსათო უზრუნველყოფის განვითარების გზები. აღნიშნული მეთოდი გულისხმობს ობიექტის პოლივექტორულ შესწავლას, მისი ფუნქციონირების ადეკვატური მოდელის შექმნას და ამის საფუძველზე ქვეყნის სასურსათო მდგრადობის უზრუნველყოფის ალგორითმების ჩამოყალიბებას.

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. Microsoft-ის ოპერაციულ სისტემებთან მაქსიმალური შეთავსებადობის უზრუნველყოფის მიზნით, ნაშრომში დამუშავებული სქემების მიხედვით, ალგორითმების კოდები დამუშავდა Visual Studio-ში პროგრამირების სტატიკურ C++ ენაზე.

სამეცნიერო სიახლე: კვლევის საფუძველზე დამუშავებულია მიწის რესურსების მართვის ინფორმაციული სისტემის ჩარჩო, ჩამოყალიბებულია ორიგინალური მათემატიკური და იმიტაციური მოდელები, შეიქმნა ახალი ალგორითმები სასურსათო მდგრადობის უზრუნველყოფის მიზნით.

ამავდროულად, განისაზღვრა რთული სისტემის მონაცემთა ბაზის პრიორიტეტული და ხარისხობრივად განსხვავებული მონაცემების ლოგიკური დაჯგუფების სარწმუნო პრინციპები. შედეგად დადგინდა მონაცემების ლოგიკური ბმის, როგორც შინაარსი, ასევე მისი სტრუქტურა და შეფასდა მონაცემთა ჰორიზონტალური და ტაქსონომიური თვისებები. ჩატარებული კვლევის საფუძველზე ჩამოყალიბდა ალგორითმის შექმნის

ოპტიმალური ექსპოზიცია, გამოიკვეთა პრიორიტეტული ფაქტორები და განსხვავებული იერარქიის სიმრავლეთა თანაკვეთა.

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, რომელიც ეფუძნება მათემატიკური და იმიტაციური მოდელირების შერჩეულ მიდგომებსა და მეთოდებს.

პრაქტიკული შედეგები:

- 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, ორიენტირებული მთლიანად, როგორც იმპორტზე, ასევე ადგილობრივ და შერეულ (იმპორტულ-ადგილობრივ) წარმოებაზე დამოკიდებული. გაიწერა მათი სამოქმედო ალგორითმები.
- დამუშავებულია აგრარული სექტორის განვითარების ფორმალიზაციის ალგორითმი.

ლიტერატურის მიმოხილვა

თავი I საკითხის ძირითადი ასპექტები

1.1. ინფორმაციული სისტემები და მოდელირების პრინციპები მიწის ფონდის მართვაში

ნებისმიერი ქვეყნის მდგრადი განვითარების უზრუნველყოფისთვის სასურსათო უსაფრთხოება განსაკუთრებულ ამოცანას წარმოადგენს. მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნები აღნიშნული ამოცანის რეალიზაციას ახორციელებენ არსებული რესურსებიდან და სოციალურ-პოლიტიკური პერსპექტივებიდან გამომდინარე [1].

განვითარებული და პოსტ-საბჭოთა ქვეყნების აგრარული სექტორის მართვის ტენდენცია გვიჩვენებს, რომ დღეისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება სასოფლო-სამეურნეო წარმოების მაღალტექნოლოგიურ და ინოვაციურ განვითარებას.

დღეისათვის ამ კუთხით არსებული ლიტერატურა ცხადყოფს, რომ აგრარული სექტორის ეფექტური განვითარება შეუძლებელია შესაბამისი სისტემური ინფორმაციული უზრუნველყოფის გარეშე. ამ თვალსაზრისით, საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ საქართველოს უმძიმესი მემკვიდრეობა ერგო და ქვეყნის განვითარება მნიშვნელოვნად შეაფერხა. სისტემური ინფორმაციული უზრუნველყოფა გულისხმობს აგრარული სექტორის, როგორც ერთიანი საძიებო ობიექტის შეფასებას, ასევე მის კვლევას.

ყოველი რთული სისტემის კვლევისას, პირველ რიგში, აუცილებელია მისი სწორი კლასიფიკაცია, რადგან იგი შედგება სხვადასხვა ტიპის ელემენტებისაგან, მათ შორის ჰეტეროგენული ვალენტობით. ასეთი სისტემები გამოირჩევა კავშირების სუსტი ორგანიზაციით და ხშირად ძლიერ არის დამოკიდებული გარეშე ფაქტორებზე.

მიწის ფონდი რთულ სისტემას წარმოადგენს და მისი ზედაპირული ანალიზიც კი გვიჩვენებს ამ ამოცანის მრავალწახნაგოვნებას. როგორც კვლევის ობიექტი, იგი მკაფიოდ ავტონომიურია, თუმცა, სხვა უფრო მოცულობითი სისტემის ნაწილს წარმოადგენს [2].

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

რთული სისტემების კვლევისას მიმართავენ იმიტაციურ მოდელირებას, რაც ეფუძნება ვრცელ ინფორმაციას სამოდულო ობიექტის შესახებ. მოცემულ სფეროში იმიტაციური მოდელირების გავრცელებაში დიდი წვლილი შეიტანა ეკონომიკის გლობალური პროგნოზირების მოდელირების აუცილებლობამ. პირველი გლობალური მოდელი შეიქმნა დ. ფორესტერის და დ. მედოუზის მიერ და გამოიცა როგორც მონოგრაფია „ზრდის ზღვრები“ [3].

ლიტერატურაში გვხვდება მრავალი მოდელი, რომელიც სასოფლო-სამეურნეო ფართობების ოპტიმალური სამეურნეო მოცულობის დასადგენად გამოიყენება. ვ. ლეონტიევის ხელმძღვანელობით აიგო რამდენიმე ქვეყნის განვითარების მათემატიკურ-ეკონომიკური მოდელის პირობითი სცენარი. იგი შედგება 2625 განტოლებისაგან [4]. ამ მოდელის უნიკალურობის მიუხედავად, მართვის კუთხით, სისტემა საკმაოდ რთული და არარენტაბელური აღმოჩნდა.

გასული საუკუნის 60-იანი წლებიდან დასავლეთ ევროპაში ინტენსიურად დაიწყო ფერმერულ მეურნეობებში იმიტაციური და მათემატიკური მოდელების შემუშავება. აღნიშნული მოდელები ორიენტირებული იყო ფერმერული მეურნეობების რესურსების სწორი განაწილების აღწერაზე. კერძოდ, მოდელირების საგანს წარმოადგენდა სასოფლო-სამეურნეო სავარგული, ტექნიკა, შენობები, კაპიტალი და ა.შ. [5.] ვინაიდან ასეთი მოდელები ცალკეული ფერმერის (ან ფერმერთა ჯგუფის) ინტერესებს ითვალისწინებს, მათი გამოყენება მთელი აგრარული სექტორის აღსაწერად შეზღუდულია [6].

ჩვენს მიერ შესწავლილ ლიტერატურაში ხშირად მოცემულია წარმოების ოპტიმიზაციის მოდელები, რომლებიც წარმოადგენენ წრფივი განტოლებების რთულ სისტემას. ჯ. ვილტონის ნაშრომში [7]

წარმოდგენილია ერთ-ერთი წრფივი განტოლების მოდელი, რომელიც მიმართულია საქონლის ხორცის წარმოების კომპლექსური სისტემის ოპტიმიზაციაზე. მოდელი მოიცავს მემცენარეობის, საქონლის გამოკვების, სელექციის, შრომის რესურსების და ა.შ. ბლოკებს. მოდელი წარმატებით იქნა გამოყენებული ონტარიოს შტატის სამი სხვადასხვა კონკრეტული საწარმოს ანალიზისათვის [8].

ამ ტიპის ნაშრომებს განეკუთვნება ვ. მილერის და ჯ. ბრინკის ნაშრომი [9]. მოდელი დამუშავებულია სამხრეთ კოლორადოს შტატის ფერმერული მეურნეობის საწარმოო პროგნოზირებისათვის (ერთწლიანი პერიოდი). იგი საშუალებას იძლევა გამოითვალოს მონაცემთა მაჩვენებლები აქტიურობის ყოველი მიმართულებისათვის და ორიენტირებულია მაქსიმალური მოგების მიღებაზე მიწის, შრომის და ფინანსების შეზღუდული რესურსების პირობებში. მოდელი მოიცავს 127 შეზღუდვას და 274 სამოდელო ცვლადს. შეზღუდვების და განტოლებების დიდი რაოდენობიდან გამომდინარე ფერმერისთვის აღნიშნული მოდელის საოპერაციო ენა რთული სამართავი გამოდგა.

ვ. ნაუმკინის ანალოგიური ტიპის ნაშრომში [10] განხილულია ბუნებრივი ფაქტორების (ნალექი, სითბოს უკმარისობა, პერიოდული გვალვა და ა.შ.) გავლენა საქონლის საკვების წარმოებაში, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების პროდუქტიულობის ეფექტურობის გაზრდის მიზნით. სიმინდის მოსავლიანობის დინამიკაზე დაკვირვებით გამოიკვეთა, რომ იგი დომინანტურად ექვემდებარება მზის აქტიურობის ხარისხს. ავტორების მიერ ნაშრომში წარმოდგენილია ბუნებრივი ფაქტორების რანჟირება 3 ქვეინტერვალად: ცუდი, საშუალო, კარგი (მზის აქტიურობის ხარისხის მიხედვით). ამ ინტერვალებში შესწავლილი მოსავლიანობით ავტორები ვარაუდობენ მომავალი მოსავლიანობის საშუალო მაჩვენებლის გამოთვლას კონკრეტული ჯიშის და ბუნებრივი ფაქტორების გათვალისწინებით. ეს მეთოდი გამოირჩევა სამოდელო

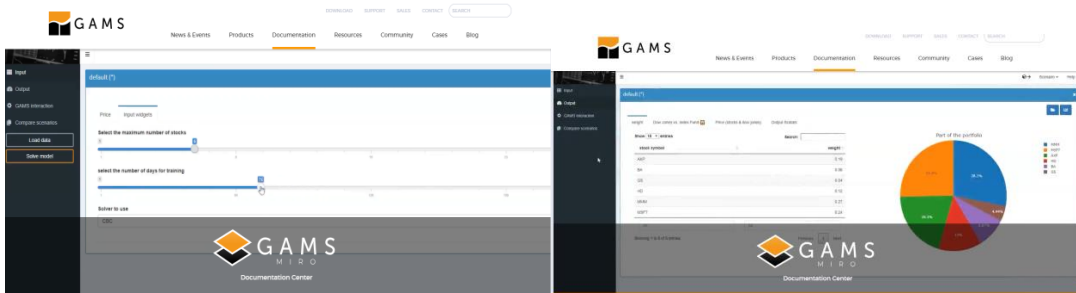
არასტაბილურობით, ვინაიდან დიდწილად დამოკიდებულია ბუნებრივ ფაქტორებზე (მზის აქტიურობის ხარისხზე).

ბ. მარკინი ნაშრომში „ფერმერული მეურნეობის ზომა და მოსავლიანობა“ ცდილობს დააკავშიროს ფერმერული მეურნეობის მასშტაბი და კულტურების მოსავლიანობა. ანალიზმა აჩვენა, რომ მარცვლეული კულტურების მოსავლიანობაზე არსებით გავლენას ახდებს მეურნეობის ტექნიკური აღჭურვილობა და ფართობი. ნაშრომში ნაჩვენებია, რომ ფერმერული მეურნეობის გაზრდა რაციონალურ დონემდე იწვევს მარცვლეული კულტურების მოსავლიანობის ზრდას. ავტორი გვთავაზობს ფერმების გაერთიანებას ან კოოპერატივების შექმნას, რაც საშუალებას იძლევა გაიზარდოს სახნავი ფართობი და გამოყენებულ იქნას მაღალეფექტური ტექნიკა [11, 12].

უნდა აღინიშნოს, რომ 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). ეს სისტემა ოპტიმიზაციისათვის იყენებს როგორც წრფივ, ასევე არაწრფივ, და შერეული პროგრამირების მეთოდებს. GAMS სისტემა წარმოდგენილია ვებ-ინტერფეისით <https://www.gams.com/>. პროგრამა შექმნილია, როგორც კონკრეტული ამოცანების შესასრულებელი სამოდელო ჩარჩო (სურ. 1).

ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი მაგალითი მიმართულია მრავალდარგობრივი ფერმერული წარმოების პროგნოზირებაზე. არასტაბილური საბაზრო სიტუაციის, პროდუქციაზე ფასთა დისპროპორციის პირობებში აღნიშნული ამოცანის რეალიზაცია რთულდება. ამიტომ ფერმერულ მეურნეობებში ეკონომიკურად ხელსაყრელია ერთი სამეურნეო სივრცის ფარგლებში რამდენიმე სახის

პროდუქციის წარმოება, რომლებიც ბაზარზე სტაბილური მოთხოვნით სარგებლობენ.



სურ. 1. GAMS სისტემის ნიმუში

„მწვანე რევოლუციის“ მიზანი იყო სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის მოცულობის გაზრდა. ეს მიზანი მიღწეულ იქნა მცენარეების მაღალპროდუქტიული ჯიშების შექმნით, მათი წარმოებაში დანერგვით, სარწყავი სისტემების გაფართოებით, პესტიციდების და ჰერბიციდების გამოყენებით. მსოფლიოს გამოსაკვებად ეს მიღწევები ამჟამად აღარ არის საკმარისი [13, 14].

დღეისათვის სოფლის მეურნეობა ციფრულ ეპოქაში შევიდა. Goldman Sachs-ის პროგნოზებით 2050 წლისათვის მომავალი თაობის ტექნოლოგიებმა გლობალური სოფლის მეურნეობის პროდუქტიულობა შეიძლება 70%-ით გაზარდოს. უფრო დეტალურად განვიხილოთ უახლესი IT-ტექნოლოგიების მსოფლიო მიღწევები თანამედროვე აგრარულ წარმოებაში [15].

სოფლის მეურნეობის ტექნოლოგიების ევოლუცია განაპირობებს შესაბამისი მონაცემების შეგროვების და მათი მონაცემთა ბაზების შექმნის საჭიროებას ინოვაციურ ტექნოლოგიებში გამოსაყენებლად. ამ პროცესმა გამოიწვია სოფლის მეურნეობის დარგში ახალი სფეროს სპეციალისტების, ისეთების როგორებიც არიან მათემატიკოსები, ანალიტიკოსები, Big Data და Big Science დარგში მოღვაწეების ჩართულობა. სოფლის მეურნეობის პროდუქტიულობის ასამაღლებლად, სტაბილური შედეგის და კონკურენტუნარიანობის შესანარჩუნებლად, დღეს გადამწყვეტი

მნიშვნელობა ენიჭება მონაცემების აკუმულირებას და მონაცემთა მართვის სისტემების (data science, data management, data meaning) შექმნას [14, 16].

ასეთი ტიპის სოფლის მეურნეობის ტექნოლოგიები მოითხოვენ შესაბამის ლოგისტიკურ უზრუნველყოფას, კერძოდ სენსორებს, კომუნიკაციებს და კავშირებს, მონაცემთა შენახვას და აგრეგაციას, ხელსაწყოების ოპტიმიზაციას, დიდი ტევადობის მონაცემების მიღებას და მათ ანალიტიკას, IT-მობილურ პლატფორმებს და ა.შ. [17]

სოფლის მეურნეობაში ახალი ტექნოლოგიების დანერგვის დროს უმნიშვნელოვანესი როლი ენიჭება კონკრეტულ მომხმარებელს, მათ შორის ფერმერს. სეზონის განმავლობაში მეურნეს უწევს 40-მდე სხვადასხვა გადაწყვეტილების მიღება; კერძოდ: რა თესლი გამოიყენოს, როდის და როგორ დათესოს, როგორი აგროტექნოლოგიები შეარჩიოს, რა ტიპის ცოდნით გაუმკლავდეს მიმდინარე სიტუაციურ პრობლემებს და ა.შ. [18]

იმისათვის, რომ ფერმერმა შეძლოს სამეცნიერო და ინოვაციური შესაძლებლობების გამოყენება, აუცილებელია:

1. წინა წლების მოსავლიანობების, ამინდის, გამოყენებული ქიმიკატების/სასუქების და ა.შ. შესახებ სარწმუნო მონაცემების შეგროვება;
2. აგროკლიმატური პირობების შესახებ ინფორმაციის მუდმივი წვდომის ორგანიზება, მაგალითად: ინტეგრირებული სასოფლო-სამეურნეო სენსორების და სატელეკომუნიკაციო ქსელების მეშვეობით;
3. კრიტიკულად აუცილებელი და სარწმუნო ინფორმაციის გაგზავნა შესაბამის მონაცემთა ბაზის სისტემაში [19];
4. მონაცემთა დასამუშავებლად ბიზნეს-ანალიტიკური სისტემის დანერგვა და ადეკვატური ალგორითმების დამუშავება;
5. მართვის ალგორითმული ინსტრუქციების მუდმივ რეჟიმში დახვეწა.

ამ კატეგორიის გადაწყვეტილებების კომპლექსს წარმოადგენს სხვადასხვა ტიპის IoT (Internet of things) პროექტები, რომლებიც მემცენარეობაში და მეცხოველეობაში სამეურნეო ოპერაციათა ციკლის ავტომატიზაციის საშუალებას იძლევა [20].

დღეისათვის სხვა ტიპის ინფორმაციული სისტემების ამოცანად ყალიბდება აგრარული წარმოების ყველა ეტაპის ავტომატიზაცია, დანაკარგის შემცირება, პროდუქტიულობის ხარისხის გაზრდა და მისი შენარჩუნება [20, 21].

IoT (Internet of Things), ამავდროულად, არის გლობალური საკომუნიკაციო ინფრასტრუქტურა, რომელიც იძლევა ინოვაციური მომსახურებების უზრუნველყოფის საშუალებას მოწყობილობების/საგნების ურთიერთდაკავშირების გზით. IoT მოიცავს ქსელთან დაკავშირებულ მოწყობილობებსა და საგნებს, რომელთა მდგომარეობა შეიძლება შეიცვალოს შესაბამისი კავშირის მეშვეობით, როგორც ადამიანის ჩარევით, ასევე მის გარეშე. [20, 22]

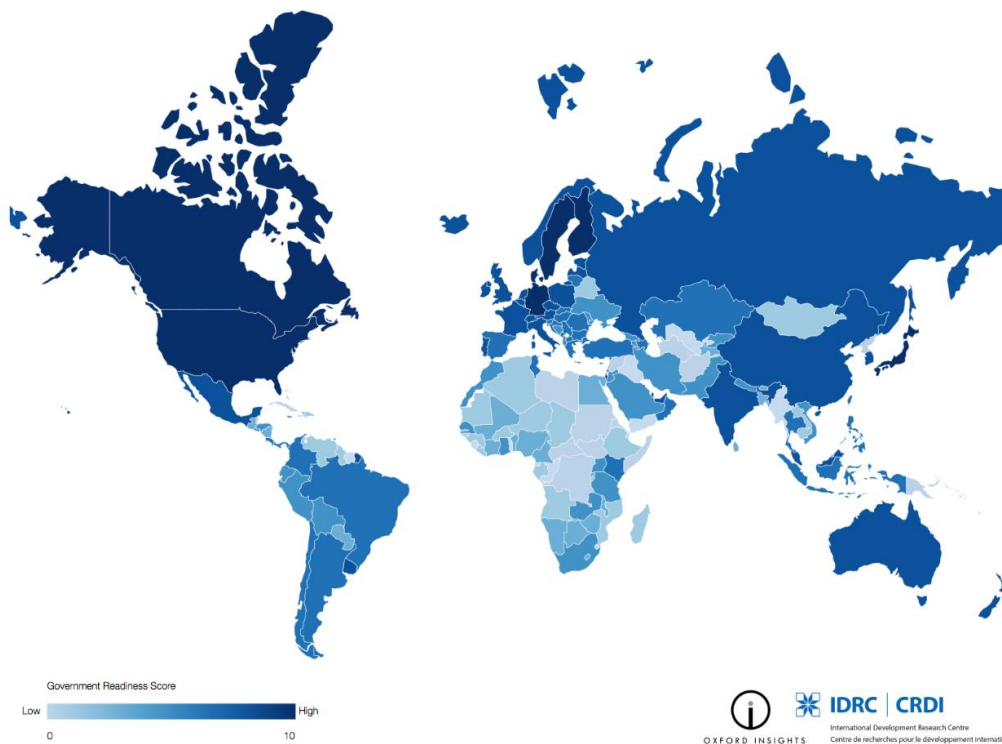
IoT სისტემა მოიცავს:

- ურთიერთდაკავშირებულ სპეციალიზებულ მოწყობილობებს, რომლებიც კავშირის საშუალებად იყენებენ ინტერნეტს (IP დამისამართებით) და P2P (peer-to-peer) კავშირის საშუალებას;
- ტექნიკურ ეკოსისტემას (ტექნიკური უზრუნველყოფა/ქსელი), რომელიც უზრუნველყოფს ამ მოწყობილობების დაკავშირებას;
- მომსახურებებს, რომლებსაც უზრუნველყოფს აღნიშნული მოწყობილობები და ტექნიკური ეკოსისტემა.
- შესაბამისი კვალიფიკაციის სპეციალისტებს.

IoT (Internet of Things) კონცეფცია მოითხოვს საკმაოდ მაღალტექნოლოგიურ რესურსებს, რათა შესაძლებელი იყოს მათი გამოყენება პრაქტიკაში. ერთ-ერთი ასეთი რესურსია 5G ტექნოლოგია. ეს ტექნოლოგია 2018 წელს დაინერგა აშშ-ში, 2019 წელს სამხრეთ კორეაში, შვეიცარიაში, ხოლო ამჟამად იტესტება ჩინეთში [23].

5G მეხუთე თაობის უსადენო ინტერნეტი, რაც გასაღებია IoT (Internet of Things) ტექნოლოგიების დასანერგად. იგი ქმნის მძლავრ ქსელს და იძლევა დიდი და მუდმივად მზარდი მოთხოვნების დაკმაყოფილების შესაძლებლობას. თანამედროვე აგრარული სექტორის, როგორც მაღალტექნოლოგიურ სფეროს განვითარება, წარმოუდგენელია IoT და 5G ინოვაციების გარეშე.

მაღალი ტექნოლოგიების გამოყენების თვალსაზრისით, ჩვენ დღეისთვის მნიშვნელოვნად ჩამოვრჩებით განვითარებულ სამყაროს, რაც აისახება NRI (Networked Readiness Index - ქსელური ეკონომიკის მზადყოფნის ინდექსის) მსოფლიო რუკაზე (სურ. 2).



სურ. 2. ქსელური ეკონომიკის მზადყოფნის ინდექსი

ამ ინდექსის მიხედვით, 2019 წლის მონაცემებით საქართველო მსოფლიოში 72-ე ადგილზე იმყოფება [24].

აშშ-ში ამ ტიპის მაღალეფექტური მიწათსარგებლობის ტექნოლოგიების დანერგვა USDA (United States Department of Agriculture) დეპარტამენტის მიერ 50-80%-ით ფასდება [25].

აშშ-ში ფართოდ იყენებენ სპეციალიზირებულ ელექტრონულ რუკებს, წინასწარ შედგენილი მონაცემთა ბაზებით. შედეგად, შეერთებული შტატები სახელმწიფოს მინიმალური ჩართულობით ახორციელებს სოფლის მეურნეობის განვითარების ზრდას ამ ახალი IoT-ტექნოლოგიების გამოყენებით [26].

ევროპაში, თანამედროვე ტექნოლოგიებით აღჭურვის თვალსაზრისით, ყველაზე განვითარებული რეგიონია გერმანია, თუმცა, USDA (United States Department of Agriculture)-ის [24] შეფასებით, აშშ-თან შედარებით, მიწათსარგებლობის ტექნოლოგიების დანერგვის მიმართულებით იგი ფასდება მხოლოდ 25-30%-ით. ბოლო წლების განმავლობაში აღნიშნული მიმართულებით ასევე სწრაფად ვითარდება ჩინეთი. აღსანიშნავია კანადის ლიდერობა ახალი ტექნოლოგიების პრაქტიკაში დანერგვის კუთხით და აგრო სექტორში ეფექტურად დასაქმებულთა მაღალი მაჩვენებლით. ფერმერებს სწრაფი და ყოველდღიური წვდომა გააჩნიათ ყველა ინოვაციურ მონაცემთა ბაზასთან.

დღეისათვის საქართველოს აგრარულ სექტორში მოყვანილი ტექნოლოგიების გამოყენება ფერმერისთვის პრაქტიკულად შეუძლებელია, ვინაიდან, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ქვეყანაში ჯერაც არ დაწყებულია შესაბამისი მონაცემთა ბაზების შექმნა, რაც წინაპირობაა მოცემულ სფეროში 5G და IoT (Internet of Things) ტექნოლოგიების დასანერგად.

საქართველოში IoT პროექტების დანერგვით ეფექტური შესაძლებლობების რეალიზაციისთვის აუცილებელია მთელი რიგი ამოცანების გადაწყვეტა, კერძოდ:

- შესაბამისი საინფორმაციო მონაცემთა ბაზების შექმნა და მათი მართვის მექანიზმების დამუშავება.

- განათლებისა და კვალიფიკაციის ამაღლება არა მხოლოდ სოფლის მეურნეობის ინოვაციურ სფეროში, არამედ ისეთ სფეროებშიც, როგორც არის ინფორმაციული ტექნოლოგიები სოფლის მეურნეობაში, მათემატიკა, დიდ მონაცემთა ანალიზი და ა.შ. [27]
- სასოფლო-სამეურნეო ობიექტების აღჭურვა ახალი მაღალტექნოლოგიური აპარატურით (კომპიუტერები, დრონები, სენსორები, სატელიტური სპეციალიზირებული რუკები და ა.შ.) [28].

1.2. მიწის ფონდი, მისი კატეგორიები და სტრუქტურა

როგორც აღვნიშნეთ, ინფორმაციული სისტემის ჩამოყალიბება მოითხოვს შესაბამისი სისტემის 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. ამ კუთხით მონაცემთა ბაზის შექმნა შეუძლებელია აღნიშნული ობიექტის (მიწის ფონდის) დეტალური ანალიზის გარეშე. შესაბამისად, ჩვენ შევისწავლეთ მიწის ფონდის ფორმირების ყველა ძირითადი ასპექტი და მისი მართვის პრინციპები როგორც საქართველოში, ასევე ჩვენი ქვეყნის ფარგლებს გარეთაც [29].

სახელმწიფოს მიწის ფონდი მოიცავს ქვეყნის ყველა კატეგორიის მიწას. პრაქტიკაში ფონდი განისაზღვრება მიზნობრივად (მიწების კატეგორია), სამეურნეო გამოყენებით (მიწის სახეები), ხარისხობრივი მდგომარეობით, ტერიტორიულ-ადმინისტრაციული დაყოფით და ა.შ.

მიღებული კლასიფიკაციის მიხედვით, მიწის ფონდი ორ ჯგუფად იყოფა:

1. მიწები, რომლებიც გამოიყენება როგორც წარმოების ძირითადი საშუალება (სოფლის მეურნეობისა და სატყეო მეურნეობის მიწები).

2. მიწები, რომლებსაც ძირითადად იყენებენ როგორც სივრცობრივ ობიექტს (დანარჩენი ყველა სახის მიწა).

მსოფლიოში დამკვიდრებული პრაქტიკის მიხედვით, მიწის ფონდის სტრუქტურაში განსაკუთრებულ ღირებულებას სასოფლო-სამეურნეო მიწა წარმოადგენს. აქვე საჭიროა განვასხვაოთ სასოფლო-სამეურნეო სავარგული და სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის ცნებები.

სასოფლო-სამეურნეო სავარგულია მიწის ის ფართობი, რომელიც გამოიყენება სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის მისაღებად, ხოლო სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწა ყველა ის ფართობი, რომელიც ემსახურება სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტების წარმოებას, შენახვას და რეალიზაციას. ამ კატეგორიის მიწებში უშუალოდ შედის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები - სახნავი, მრავალწლიანი ნარგავები, ნასვენნი, სათიბ-სამოვარი და ყველა არასასოფლო-სამეურნეო სავარგული, რომელიც ემსახურება სასოფლო-სამეურნეო წარმოებას (საველე გზები, არხები, ფარდულები, ქარსაფრები, და სხვა) [30].

საქართველოს მიწის ფონდის დინამიკა მოცემულია ცხრილში 1, სურ.3 [31]. საქართველოში მიწის სავარგულების აღრიცხვა სხვადასხვა დროს განსხვავებული ხერხებითა და მეთოდებით წარმოებდა ბოლოს შედარებით ზუსტი აგეგმვა დაიწყო XX საუკუნის 20-იანი წლებიდან [31, 32].

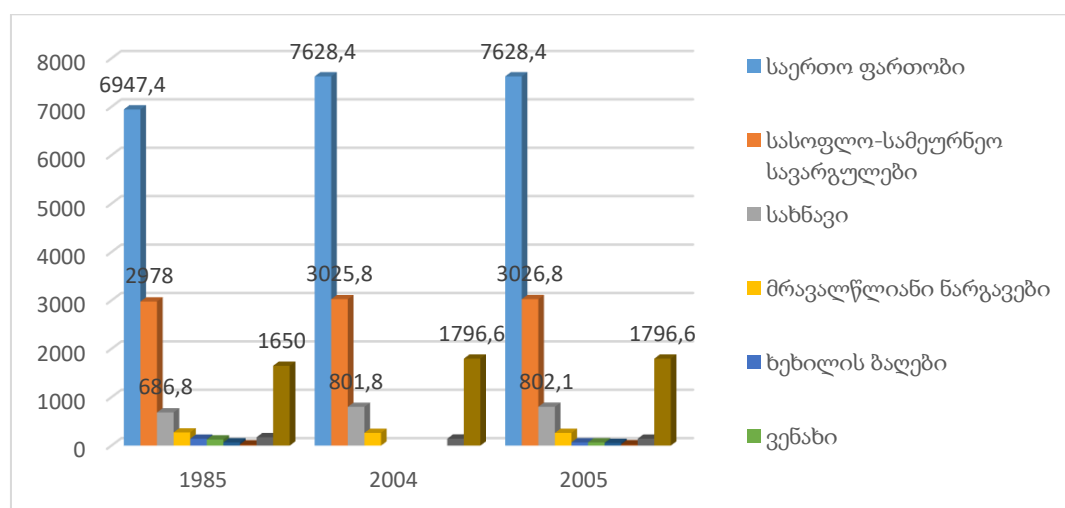
პირველი დემოკრატიული რესპუბლიკის პერიოდში ჩვენი ქვეყნის მიწის ფონდის მართვა განისაზღვრება როგორც ერთ-ერთი ძირითადი პოლიტიკური ამოცანა, ძირითადად სოციალ-დემოკრატიული კლასობრივი ურთიერთობების რეალიზაციის მიზნით.

შედეგად, ამ პერიოდში ქვეყნის სასურსათო მდგრადობის უზრუნველყოფა არ წარმოადგენდა მიწის ფონდის მართვის საფუძველს.

საქართველოს ანექსიის შემდეგ, ჩვენი ქვეყნის მიწის ფონდი განიხილებოდა მხოლოდ როგორც საკავშირო სახელმწიფოში შემავალი სამეურნეო რესურსი [33].

საქართველოს მიწის სავარგულების დინამიკა (ათასი ჰა)

წლები	სულ ფართობი	სასოფლო-სამეურნეო სავარგულე	სახნავი	ბალი	ვენახი	ჩაი	ციტრუსი	სათიბი	სამზარეულო	ტყე	ზოგადი	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



სურ. 3. საქართველოს მიწის საერთო ფართობის, მათ შორის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების დინამიკა

ბოლშევიკური კოლექტივიზაციის პირობებში შესაბამისი ყურადღება დაეთმო კარტოგრაფიულ აღწერას, რამაც შეცვალა მიწის, როგორც სამეურნეო, ისე სოციალური მართვის პრინციპები.

II მსოფლიო ომის პერიოდში საქართველოს მიწის ფონდის სტრუქტურა ემსახურებოდა მოსახლეობის გამოკვების ამოცანას და ამ პერიოდში ქვეყნის სახნავი ფართობები მილიონამდე ჰექტარს შეადგენდა.

შედეგად ამ პერიოდში საქართველო სრულად უზრუნველყოფდა საკუთარი მოსავლიანობის მოთხოვნილებას მარცვალში და აწარმოებდა მიღებული დამატებითი მოცულობის ექსპორტს ჩრდილო და სამხრეთ კავკასიის რეგიონებში [34, 35].

შემდგომ პერიოდში (1990 წლის ჩათვლით) მიწის ფონდში ცვლილებები ძირითადად გამოწვეული იყო კომუნისტური საკავშირო ხელისუფლების კოლონიალური აგრარული პოლიტიკით, სადაც ძირითად ამოცანას წარმოადგენდა საკავშირო სახელმწიფოს ერთიანობის უზრუნველყოფა ცენტრზე ხელოვნური სასურსათო დამოკიდებულებით [36, 37].

ქვეყნის მიწის ფონდის აღნიშნული ცვლილებები წარმოადგენდა საკავშირო ხელისუფლების პირდაპირ შეტევას ქართულ სოფელზე, რომელიც II მსოფლიო ომის პირობებში 1955 წლამდე მეტწილად უზრუნველყოფდა საქართველოს მოსახლეობის პრაქტიკულად ყველა კატეგორიის სასურსათო პროდუქციით [38].

90-იანი წლებიდან ქვეყანაში დაიწყო მიწის ფართობების პრივატიზაციის პროცესი, რამაც თვისებრივი ცვლილებები შეიტანა მიწის ფონდის სტრუქტურაში (ცხრილი 2) [39]. 2004 წლის 1 იანვრისთვის ქვეყნის ტერიტორიის საერთო ფართობი შეადგენს 7628,14 ათას ჰექტარს. აქედან სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის ფართობმა მთელი ფართობის 49,5% შეადგინა. ხოლო, არასასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის ფართობი საერთო ფართობის ნახევარზე მეტია.

იმისათვის, რომ სრული წარმოდგენა გვექონდეს მიწის ფონდში მომხდარ ცვლილებებზე, მიზანშეწონილია სხვადასხვა უწყებების მონაცემთა ანალიზი. ცხრილში 3 მოცემულია საქართველოს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროს მიწის რესურსების სამმართველოს მიერ მომზადებული ანგარიშის (ფორმა 22) მონაცემები. შესაბამისად, ქვეყნის მიწის საერთო ფართობი შეადგენს 7628,4 ათას ჰა-ს (ეს და სხვა მონაცემები ძირითადად ემთხვევა ცხრილი 4-ის მონაცემებს).

მიწის ფონდი 2004 წლის 1 იანვრის მონაცემებით (ათასი ჰექტარი)

მიწის კატეგორიები	საერთო ფართობი	სასოფლო- სამეურნეო სავარგულები	მათ შორის				შენიშვნები და ეზოები
			სახნავი	მრავალ- წლიანი ნარგავები	სათიბი	საძოვ- რები	
კერძო საკუთრებაში გადაცემული	948,9	767,3	438,5	180,6	44	84,6	19,8
%	12,4	25,3	54,6	68,0	30	4,7	
სახელმწიფო საკუთრებაში	6679,5	2258,5	363,3	83,4	99,8	1712,1	-
%	87,6	74,7	45,4	32,0	70	95,3	
სასოფლო-სამეურნეო ორგანიზაციების	2822,3	2172,1	358,8	76,1	92,7	1644,5	-
%	42,2	96,0	98,0	91,0	92,0	96,0	
არასასოფლო-სამეურ- ნეო დანიშნულების	3857,2	86,4	4,5	7,2	7,1	67,6	-
%	57,8	3,0	1,9	8,0	7,0	3,0	
აქედან დასახლებული პუნქტების	88,4	1,6	0,4	0,7	-	0,5	-
%	2,0	1,0	8,0	9,0		6,0	
დაცული ტერიტორიების	300,7	15,6	0,1	0,1	1,1	14,3	
%	7,0	18,0	2,0	1,0	15,0	21,0	-
ტყის ფონდის	2456,2	55,9	2,8	6,1	5,1	41,9	-
	63,0	64,0	62,0	84,0	71,0	61,0	
ეკონომიკის სხვა დარ- გებისა და თავდაცვის დანიშნულების	171,9	12,8	1,2	0,3	0,9	10,4	-
%	4,0	14,0	26,0	4,0	12,0	15,0	
რელიგიური ორგანიზაციების	4,9	-	-	-	-	-	-
%	0,0	-	-	-	-	-	-
წყლის ფონდის	835,1	0,5	-	-	-	0,5	-
%	21,0	0,0	-	-	-	0,0	
სულ	7628,4	3025,8	801,8	264,3	143,8	1796,6	19,8
%	100	100	100	100	100	100	100

ამ ცხრილის მიხედვით, 2005 წელს 1985 წლის მიმართ მიწის ფართობი 679 ათასი ჰექტრით გაიზარდა. ამავდროულად, შემცირდა მრავალწლიანი ნარგავების და სათიბის ფართობი, ხოლო საძოვრების ფართობი 146,6 ათასი ჰექტრით გაიზარდა [39, 40].

ცხრილებში 3 და 4 მოყვანილი ფაქტობრივი მონაცემები სხვადასხვა პერიოდების მიხედვით გვიჩვენებს, რომ ქვეყნის მიწის ფონდი წარმოადგენს ძალზე დინამიურ სისტემას და ადვილად რეაგირებს ნებისმიერ პროგრამულ ჩარევაზე. ამავდროულად, ამ ტიპის კლასიფიკაცია ნათლად აღწერს კონკრეტული ქვეყნის მიწის ფონდის მართვის პრინციპებს და აგრარული პოლიტიკის შინაარსს [39, 40].

ცხრილი 3
მიწის საერთო ფართობის, მათ შორის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ფართობის დინამიკა

სავარგულების სტრუქტურა	1985 წელი ³	1985 წელი ²	1985 წელი ¹	2005 წელი 1985 წლის მიმართ
საერთო ფართობი (ათასი ჰა)		7628,4	7628,4	
სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები (ათასი ჰა)		3025,8	3026,3	
მათ შორის				
სახნავი (ათასი ჰა)	686,8	801,8	802,1	+115,3
მრავალწლიანი ნარგავები (ათასი ჰა)	272,3	263,8	264	-8,3
მათ შორის				
ხეხილის ბაღები (ათასი ჰა)	142,6	-75,3	67,3	-75,3
ვენახი (ათასი ჰა)	128,0	-60,5	67,5	-60,5
ჩაი (ათასი ჰა)	67,1	-11,8	55,3	-11,8
ციტრუსები (ათასი ჰა)	26,1	+1,6	27,7	+1,6
დაფნა (ათასი ჰა)	-	-	2,5	-
ტუნგი (ათასი ჰა)	-	-	5,5	-
კაკლოვანი (ათასი ჰა)	-	-	8,7	-
სხვა დანარჩენი (ათასი ჰა)	-	-	24,4	-
სათიბი (ათასი ჰა)		143,8	143,5	-30,3
სამოვარი (ათასი ჰა)		1796,6	1796,6	

მიწის საერთო ფართობი, მათ შორის არასასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების

სტრუქტურა	1985	2004	2005
საერთო ფართობი (ათასი ჰა)	7272,6	7628,4	7628,4
	6949,4		
არასასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის ფართობი (ათასი ჰა)	2666,6	3857,2	3857,2
ტყე (ათასი ჰა)	2872,7	2456,2	2838,3
მინდორსაცავი ტყის ზოლები (ათასი ჰა)	-	-	11,3
ბუჩქნარი (ათასი ჰა)	177	-	154,7
ჭაობი (ათასი ჰა)	8,3	-	17,1
წყლის ფონდის მიწა (ათასი ჰა)	118,3	835,1	876,5
აქედან			
მდინარეები და ნაკადულები (ათასი ჰა)	-	-	91,3
წყალსაცავი (ათასი ჰა)	-	-	17,9
მყინვარები (ათასი ჰა)	-	-	21,3
ტბები (ათასი ჰა)	-	-	17,5
ტბორები (ათასი ჰა)	-	-	1
მაგისტრალური არხები და შიდა ქსელები (ათასი ჰა)	-	-	49
ტერიტორიული წყლები (ათასი ჰა)	-	-	678,5
გზებით დაკავებული მიწა (ათასი ჰა)	122,1		291,2
შენობებით დაკავებული მიწა (ათასი ჰა)	146,1	19,8	108,1
სხვა დანარჩენი გამოუყენებელი მიწა. სულ (ათასი ჰა)	550,9	-	298,9
აქედან			
კლდეებით დაკავებული (ათასი ჰა)	-	-	18,4
ქვიშრობით დაკავებული (ათასი ჰა)	-	-	2,4
ხმარებით დაკავებული (ათასი ჰა)	-	-	171,3
სასაფლაოებით დაკავებული (ათასი ჰა)	-	-	4,1
ეროზიული და დამეწყრილი (ათასი ჰა)	-	-	102,7

1.3. მიწის ფონდის მართვის პრინციპები

მსოფლიო გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ მიწის გამოყენების როგორც ფორმა, ასევე შინაარსი ხშირად განიცდის რადიკალურ ცვლილებებს, რაც უკავშირდება ცალკეული ქვეყნის პოლიტიკურ და სამეურნეო ამოცანებს. ჩვენთვის განსაკუთრებულ ინტერესს წარმოადგენს გასული საუკუნის 80-იანი წლებიდან პოსტსოციალისტური ქვეყნების მიწათსარგებლობაში მიმდინარე ცვლილებები და ტენდენციები. მაგალითად, ადრინდელი შეხედულებით, პროდუქტიული მიწის ძირითად თვისებად ითვლებოდა ის, რომ თითქოს მისი გადაადგილება იყო შეუძლებელი. ეს შეხედულება შეიცვალა, როცა მიწის მთავარი ფენის (ნიადაგის) მოჭრისა და საზღვარგარეთ გატანის მრავალი შემთხვევა დაფიქსირდა [41].

ექსტენსიური წარმოების პირობებში მიწის ბუნებრივი ნაყოფიერება კლებადობის კანონის მიხედვით მცირდება. ამიტომ საჭიროა გარედან ჩარევით მიწის ნაყოფიერების პროპორციული ამაღლება (სასუქების შეტანა, მელიორაცია, ახალი ტექნოლოგიები), რაც დამატებით მატერიალურ და შრომით რესურსებს მოითხოვს.

XX საუკუნის მეცნიერებამ შეძლო მიწათმოქმედების ძირითადი კანონების აღმოჩენა და მათი გამოყენების შეფასება. აღნიშნული კანონების საფუძვლიანი ცოდნა წარმოადგენს განსაკუთრებულ აუცილებლობას ინფორმაციული სისტემის მონაცემთა ბაზის შექმნის და იმიტაციური მოდელირებისთვის კრიტერიუმების შერჩევის პროცესში. ზოგადად ასეთ კანონებად მიჩნეულია:

- ნაყოფის მონაცვლეობის კანონი, რომელიც თესლბრუნვის პრინციპების საფუძველია;
- სასიცოცხლო განვითარების ფაქტორების შეუცვლელობის კანონი: არ შეიძლება ტენის სიჭარბით შეიცვალოს სითბოს დანაკლისი;

- მცენარეთა ცხოვრების ფაქტორების მოქმედების ერთობლიობის კანონი. თითოეული ფაქტორის ეფექტიანობა მიიღწევა მხოლოდ მაშინ, როცა მცენარე უზრუნველყოფილია ყველა სხვა ფაქტორით;
- მინიმუმის კანონი, რომლის მიხედვითაც მოსავალი განისაზღვრება სხვა ბიოლოგიური ფაქტორებით, მაგალითად სარეველები, დაავადებები და ა.შ.
- ნიადაგში ნივთიერებათა დაბრუნების კანონი, რომლის მიხედვითაც ნიადაგიდან კვებითი ნივთიერებების გამოტანა (მოსავალი, ეროზია და სხვ.) კომპენსირებული უნდა იყოს [33].

სამეურნეო მოქმედებით ნიადაგის ნაყოფიერება არ უნდა მცირდებოდეს და სასურველია თუნდაც მცირე დოზით იზრდებოდეს. ეს მხოლოდ ეკონომიკური ამოცანა არ არის და მის გადაწყვეტაში დიდია სამართლებრივი ნორმის, მიწის რესურსების მართვის იურიდიული სისტემის როლი.

ზოგადად ცნება „მართვა“ გამოიყენება ნებისმიერი სისტემის მიმართ და გამოიყოფა მართვის სამი ძირითადი სახე. მართვა ცოცხალ ბუნებაში, მართვა ტექნიკურ სისტემაში და მართვა საზოგადოებაში. საზოგადოებაში მართვა, თავის მხრივ, იყოფა რამდენიმე სახეობად იყოფა, კერძოდ: საზოგადოებრივი წარმოების (ეკონომიკური), სახელწიფო (სოციალურ-პოლიტიკური) და სულიერი სფეროს მართვის მოდელირებად. განასხვავებენ ასევე საწარმოო და არასაწარმოო სფეროს, დარგების, ფინანსების, მეცნიერების, ეკოლოგიის სფეროებს და ბუნებრივ ობიექტებს, მათ შორის მიწის რესურსების მართვას.

მართვა არის პროცესი, როდესაც მიზანმიმართულად ზემოქმედებენ რომელიმე სისტემაზე იმ მიზნით, რომ შეინარჩუნონ მისი ფუნქცია ან ახალ თვისებრივ მდგომარეობაში გადაიყვანონ.

მიწის რესურსების მართვა ნიშნავს სისტემატურ, მიზანმიმართულ ზემოქმედებას მიწასთან დაკავშირებულ ყველა ტიპის ურთიერთობებზე, რომელიც მიზნად ისახავს მიწის პოტენციალის რაციონალურ გამოყენებასა

და დაცვას, სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების კონკრეტულ ეტაპზე დასახული მიზნების (ამოცანების) შესაბამისად.

მართვისას აუცილებელია, რომ მიწის რესურსი განხილულ იქნეს კომპლექსურად, ანუ არა მისი ცალკეული ასპექტების მიხედვით, არამედ სისტემის პრინციპით (როგორც ბუნებრივი რესურსი, წარმოების საშუალება, სივრცობრივი ბაზისი, ქვეყნის იდენტურობის მაჩვენებელი, ქონებრივი ურთიერთობების ობიექტი, ისტორიული და კულტურული ფენომენი).

მიწის რესურსების მართვაში (დონის მიხედვით) გამოიყოფა სახელმწიფო, მუნიციპალური, საზოგადოებრივი, შიდასამეურნეო სივრცეები. დომინანტურია სახელმწიფო სეგმენტი, რადგან ის გულისხმობს მართვის ყველა ასპექტს, კერძოდ: სოციალურ-ეკონომიკური, პოლიტიკური, სამართლებრივი, ეკოლოგიური, საწარმოო და სხვ.

მიწის რესურსების სახელმწიფოებრივ მართვას რიგი თავისებურებები გააჩნია. მაგალითად, სახელმწიფოს აქვს უზენაესი უფლება და მოვალეობა მიწის მიმართ უზრუნველყოს საზოგადოებრივი და კერძო ინტერესების ბალანსი.

თანამედროვე პირობებში პოსტსოციალისტურ ქვეყნებში მიწის რესურსების სახელმწიფოებრივ მართვაში გამოიკვეთა მიწის, როგორც უძრავი ქონების მართვის ფუნქციაც.

მიწის ფონდის მართვა დარგთაშორისი საქმიანობაა და მცირემიწიან ქვეყანაში ეს განსაკუთრებულ ყურადღებას მოითხოვს. პრინციპული მნიშვნელობა აქვს იმ გარემოებას, რომ მიწის რესურსების მართვის პროცესში სახელმწიფო გამოდის ორი ფუნქციით. პირველ რიგში, იგი პოლიტიკური სუბიექტია და მიწა ქვეყნის იდენტურობის ძირითადი კრიტერიუმია. ამიტომ დიდი მნიშვნელობა აქვს მეზობელ ქვეყნებთან სახელმწიფო საზღვრის მდგრადობას (დღეს ოთხი მეზობელი სახელმწიფოდან სახელმწიფო საზღვარი საქართველოს მხოლოდ თურქეთთან აქვს მოწესრიგებული).

მეორეს მხრივ, სახელმწიფო გამოდის როგორც მიწის რესურსების მესაკუთრე.

ამავდროულად, სახელმწიფო ტრადიციულად უზრუნველყოფს კონკრეტული ამოცანების რეალიზაციას, მაგალითად:

- მიწის რესურსების რაციონალურად გამოყენებისა და დაცვის სრულყოფას;
- მიწისა და გარემოს ეკოლოგიური მდგრადობის შენარჩუნებასა და გაუმჯობესებას;
- მიწაზე მრავალფორმებიანი საკუთრების და სარგებლობის სხვადასხვა მეთოდების გამოყენებას და ა.შ.;

ამრიგად, მიწის რესურსების სახელმწიფო რეგულირება, მმართველობითი ღონისძიებების ისეთი სისტემაა, რომელიც საკუთრების და მეურნეობრიობის განსხვავებული ფორმების პირობებში მიწის ფონდის რაციონალურ გამოყენებას და დაცვას ისახავს მიზნად [41].

გასაგებია, რომ მიწის რესურსების მართვა მოითხოვს ობიექტური და სუბიექტური ფაქტორების გარკვეულ შეხამებას, რადგან ფლორა და ფაუნა ვითარდება ბიოლოგიური კანონებით, ხოლო მართვა ექვემდებარება სოციოლოგიურ კანონზომიერებებს. შესაბამისად, მართვას აქვს კომპლექსური (სისტემური) ხასიათი და სხვანაირად შეუძლებელია ბუნებრივი და სოციალურ-ეკონომიკური ობიექტური კანონების მოთხოვნებზე სწორად რეაგირება.

მიწის ფონდის მართვას ხელისუფლების საკანონმდებლო და აღმასრულებელი ორგანოები ახორციელებენ, რომლებიც მიწასთან დაკავშირებული პრობლემების გადაწყვეტის პროცესს სახელმწიფოში აღიარებული მიწათსარგებლობის სტრატეგიის მიხედვით არეგულირებენ.

ამ სისტემის საფუძვლად აღიარებულია ობიექტი, სუბიექტი, საგანი, მიზანი, ამოცანები და ფუნქციები.

ფუნქციის უშუალო რეალიზაცია პირდაპირ და ირიბ ფორმებს გულისხმობს.

პირდაპირი მართვისას გამოყოფენ ფუნქციებს:

- საერთო ფუნქციები - დაგეგმვა, მმართველობითი ორგანიზაცია, კოორდინაცია, რეგულირება, აღრიცხვა და კონტროლი;
- სპეციალური - რომელიც საწარმოო საქმიანობაზე ზემოქმედებას უზრუნველყოფს (ტექნოლოგიური მომზადება);
- დამხმარე ანუ მართვის პროცესების მომსახურება, საქმის წარმოება, სამეურნეო მომსახურება, დაცვა და ა.შ.

მიწის მართვის საერთო ფუნქციების განხორციელების კონკრეტულ შედეგს წარმოადგენს ობიექტის შესახებ ინფორმაციის მოპოვება და ანალიზი. კერძოდ, სისტემა ახორციელებს ნიადაგის თვისებების შესწავლას (საველე გამოკვლევები, მიწის ინვენტარიზაცია), მიწის კადასტრის წარმოებას (რეგისტრაცია, აღრიცხვა, შეფასება) და მიწის მონიტორინგს, გეოინფორმაციული და მიწის შესახებ ინფორმაციული სისტემების შექმნას, მმართველობითი გადაწყვეტილებების შემუშავებას (ტერიტორიის ზონირება, პროგნოზირება, დაგეგმვა, დაპროექტება), მმართველობითი გადაწყვეტილებების რეალიზაციას (მიწების სახელმწიფოებრივ გადანაწილებას (ჩამორთმევა), გადაცემას, მიწის თვისებების (მახასიათებლის გათვალისწინებით) მიწათსარგებლობის მოწყობას, მიწის საბაზრო რეგულირებას დაფინანსებას, მიწათსარგებლობის კონტროლს, კანონმდებლობის დაცვას და მიწის ირგვლივ დავების გადაწყვეტას.

საქართველოში მიწის მართვის ორგანიზაციული ფორმების რეალიზაცია დაიწყო დამოუკიდებლობის მოპოვების შემდეგ. 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. მის ძირითად ფუნქციად მიწის მიზნობრივად გამოყენება და

დაცვის სახელმწიფო კონტროლი, მიწის სახელმწიფო კადასტრისა და რეგისტრაციის წარმოება, ნიადაგის დაცვა განისაზღვრა.

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. მიწის რესურსების მართვა პირდაპირ დაექვემდებარა თავისუფალი ბაზრის რეგულირების პრინციპებს, რაც დაუშვებელი იყო.

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

1.4. საერთაშორისო გამოცდილება

ამჟამად არსებულ 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 მრავალწობიანი 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 თანწყობას

(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 შეთანაწყობა.

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 დანერგულია 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 [42].

სასოფლო-სამეურნეო მიწის განსაკუთრებული მნიშვნელობიდან გამომდინარე, ნებისმიერი ნაკვეთის სტატუსის შეცვლა არასასოფლო-სამეურნეოზე ინდუსტრიული რევოლუციის პირობებში განსაკუთრებულ პრობლემად იქცა.

შესაბამისად, განვითარებულ ქვეყნებში მიწის მართვის მოდელებში აღნიშნულ საკითხს მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება ამ სისტემის ყველა საფეხურზე და რეგულირების მექანიზმად სპეციალური საკანონმდებლო ბაზა გამოიყენება [43].

მიწის მართვის პრაქტიკაში საკანონმდებლო რეალიზაციის ფორმების ანალიზის მიზნით, დეტალურად შევისწავლეთ ევროპის რამდენიმე ქვეყნის სამოდელო ჩარჩო.

ჰოლანდიაში ტერიტორიის დაგეგმარებას რამდენიმე კანონი არეგულირებს, ხოლო კონკრეტულად სასოფლო-სამეურნეო მიწებს - კანონი მიწათსარგებლობის შესახებ (Landinrichtingswet).

სასოფლო-სამეურნეო მიწები მიწათსარგებლობის სახელმწიფო გეგმის ნაწილს წარმოადგენს და მისი დანიშნულების შეცვლა რაიმე მიზეზით (გამოფიტვის, მიწის დეგრადაციის და ა.შ.) მხოლოდ ახალი გეგმის შედგენის შემდეგ არის შესაძლებელი [44, 45]. იმ შემთხვევაში, თუ დამტკიცდება, რომ მიწის გამოყენება დანიშნულებისამებრ შეუძლებელია, მაშინ ადგილობრივ თვითმმართველობას აქვს უპირატესი უფლება საბაზრო ფასად შეისყიდოს ნაკვეთი და მომდევნო სახელმწიფო გეგმის განხილვისას გადაწყვიტოს მისი დანიშნულება [46].

შვედეთში გასული საუკუნის შუა წლებში შეიქმნა სოფლის მეურნეობის სპეციალური პროგრამა, რომლის ერთ-ერთ მთავარ მიზანს წარმოადგენდა საკუთარი ქვეყნის სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციით სრულად მომარაგება და იმპორტული სოფლის მეურნეობის პროდუქტებზე მაღალი ფასის რეგულირება. პროგრამამ ასახვა ჰპოვა რეზოლუციაში ქვეყნის აგრარული პოლიტიკის შესახებ (1947 წ., 1967 წ.) კანონებში სასოფლო-სამეურნეო მიწების დაცვის შესახებ (მიღებულია 1969 წელს) და სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწების შეძენის შესახებ (1979 წ., 2011 წ.). ორივე კანონში ჩაწერილია, რომ ფერმერს ეკრძალება სასოფლო-სამეურნეო მიწების არამიზნობრივად გამოყენება, მიწის დაუმუშავებლად დატოვება, მიწის ნაყოფიერების ასამაღლებლად გათვალისწინებული ღონისძიებებისათვის თავის არიდება და ა.შ. [47]

საფრანგეთში მუნიციპალიტეტების უმეტესობას კატეგორიების მიხედვით შედგენილი აქვს მიწების ზონებად დაყოფის რუკები, მათი არამიზნობრივი გამოყენების თავიდან აცილების მიზნით. საფრანგეთის სამოქალაქო კოდექსი მიწის ნაკვეთის დაუმუშავებლად დატოვების, საკუთარი მიზეზით (არასათანადო მოვლა-პატრონობა) ნიადაგის მოსავლიანობის შემცირების და მსგავსი დარღვევის შემთხვევაში,

ადგილობრივ თვითმმართველობას უფლებას აძლევს შესაბამისი კომპენსაციის სანაცვლოდ მესაკუთრისგან გამოისყიდოს მიწის ნაკვეთი.

საფრანგეთში მოქმედებს სასოფლო-სამეურნეო მიწებისა და ნაგებობების საზოგადოება (Sociétés d'aménagement foncier et d'établissement rural), რომლის ფუნქციაშიც შედის სასოფლო-სამეურნეო მიწის ნაკვეთების, სასოფლო-სამეურნეო მიწის ბანკების, სოფლის მეურნეობით დაკავებული სპეციალიზებული დაწესებულებების შექმნა. აღნიშნულის მიზანია მიწა გაიყიდოს არა მაღალ ფასად, არამედ ამ მიმართულების სათანადო დონეზე მცოდნე ფერმერზე [48].

სასოფლო-სამეურნეო მიწების რაციონალურ გამოყენებაზეა ორიენტირებული **ნორვეგიის** კანონი მიწის შესახებ (1987 წ., 2001 წ.). თუკი ფერმერი მიწას არამიზნობრივად იყენებს, სახელმწიფოს უფლება აქვს აიძულოს მეპატრონე ნაკვეთი 10-წლიანი არენდით გადასცეს უფრო ეფექტურ ფერმერს. რიგ შემთხვევებში სახელმწიფოს შეუძლია მეპატრონე აიძულოს მას მიჰყიდოს მიწის ნაკვეთი. მიწის ფრანგმენტაციის აუცილებლობის შემთხვევაში მეპატრონეს ესაჭიროება ოფიციალური თანხმობა და დასკვნა შესაბამისი სამსახურიდან, რომ ეს ოპერაცია მეურნეობის საერთო ეფექტურობაზე უარყოფით გავლენას არ მოახდენს [49].

გერმანიის ფედერალურ კანონში ტერიტორიული მოწყობის შესახებ ხაზგასმულია ქვეყნისთვის აგრარული პოლიტიკის უდიდესი მნიშვნელობა და ძირითადი ყურადღება გადატანილია სასოფლო-სამეურნეო მიწების მართვაზე [50]. კანონის მიხედვით, თითქმის შეუძლებელია სასოფლო-სამეურნეო მიწებზე სტატუსის შეცვლა, რადგან ოჯახური მეურნეობების შენარჩუნება-განვითარება გერმანიის ეროვნული ეკონომიკის სტრატეგიულ მიმართულებას წარმოადგენს [51].

ბულგარეთში სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის ფუნქციის შეცვლას კონსტიტუცია კრძალავს. კანონი „სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწების დაცვის შესახებ“ (Law For Preservation of the

Agricultural Lands) (1993 წ.) დაწვრილებით განიხილავს მიწის სტატუსის შეცვლის შესაძლებლობას. მეპატრონე მიმართავს ადგილობრივი თვითმმართველობის დაქვემდებარებაში მყოფ სპეციალურ კომისიას, რომელიც განიხილავს საკითხს და გაცემს დადებით ან უარყოფით დასკვნას. პროცედურა ძალიან ხანგრძლივი და ძვირია. (შესაძლოა ამას 2 წელიწადი დასჭირდეს). აღნიშნულზე გადაწყვეტილება, საფასურის ოდენობა და ვადები პირდაპირ არის დაკავშირებული მიწის კატეგორიასთან, ზონირების რუკის შეცვლის შესაძლებლობასთან, ნაკვეთის მდებარეობასთან და ა.შ. [51]

ისტორიულად მიწის მართვასთან დაკავშირებული მოქმედებები დასავლეთ ევროპაში, აშშ-სა და კანადაში დაკავშირებული იყო მიწის კადასტრთან.

პირველ რიგში ფიქსირდებოდა მიწის ნაკვეთებზე საკუთრების უფლების მოპოვება, გაყოფა, გადაჯგუფება, გაერთიანება და ამ პროცესებთან დაკავშირებული დოკუმენტაციის გაცემა, რაც დღესაც ამ ინფორმაციული სისტემის საფუძველს წარმოადგენს. კადასტრზე დაყრდნობით ხდებოდა აღრიცხვა და შეფასება არამართო მიწის ნაკვეთების, რომლებიც უძრავ ქონებად ითვლებოდა, არამედ უძრავი ქონების სხვა ობიექტებისაც (შენობები, საინჟინრო ნაგებობები და ა.შ.), რაც კაპიტალდაბანდებისათვისაც საინფორმაციო საფუძველს იძლეოდა. მიწის კადასტრის მასალები მიწის მესაკუთრეებისთვის მშენებლობების (შენობა-ნაგებობები, გზები, წყალგაყვანილობის და საკანალიზაციო სისტემები სარეკრეაციო და სავაჭრო ცენტრები) საინფორმაციო და საკანონმდებლო ჩარჩოს წარმოადგენდა. ამავდროულად, კადასტრი აუცილებელი იყო გარიგების საწარმოებლად, საკუთრების დასაცავად და ა.შ. [52]

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

ამ ფუნქციებთან ერთად, ქვეყნის ტერიტორიულ-სივრცითი მოწყობა არის მიწის მართვის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი (საკვანძო) ინსტრუმენტი მისი სოციალური, ტერიტორიული და ეკონომიკური განვითარებისთვის საჭირო გრძელვადიანი მდგრადი სტრატეგიული ჩარჩოს შესაქმნელად. მისი მთავარი დანიშნულებაა სასურსათო მდგრადობის შენარჩუნების ფონზე წახალისოს ბინათმშენებლობის, ტრანსპორტის, ენერჯეტიკის და მრეწველობის სექტორთა განვითარება და ურთიერთინტეგრაცია. ამავდროულად, ეს გეგმა უნდა ემსახუროს ქალაქის და სოფლის თანაზომიერად განვითარებას. გაეროს ევროპულმა ეკონომიკურმა კომისიამ რეკომენდაციის სახით გამოაქვეყნა სახელმძღვანელო პრინციპები, რომელთა მიხედვითაც ქვეყნის ტერიტორიულ-სივრცითმა მოწყობამ:

- ხელი უნდა შეუწყოს ქვეყნის ტერიტორიულ ერთიანობას რეგიონების დაბალანსებული სოციალ-ეკონომიკური განვითარების და მათი კონკურენტუნარიანობის ზრდის ხარჯზე;
- ხელი შეუწყოს ქალაქსა და სოფელს შორის მეტ ბალანსს და სიკეთეებზე ხელმისაწვდომობის თანასწორობას;
- გააუმჯობესოს ინფორმაციაზე და ცოდნაზე წვდომა;
- შეამციროს გარემოზე ზიანის მიყენების რისკი;
- ხელი შეუწყოს ბუნებრივი რესურსებისა და ბუნებრივი მემკვიდრეობის დაცვას;
- განიხილოს კულტურული მემკვიდრეობა, როგორც განვითარების მნიშვნელოვანი ფაქტორი;
- ხელი შეუწყოს ენერგორესურსების განვითარებას უსაფრთხოების ნორმების სრული დაცვით;
- ხელი შეუწყოს მაღალი ხარისხის ტურიზმის განვითარებას და ა.შ.

იმავე რეკომენდაციებით ეროვნულ დონეზე მთავრობა პასუხისმგებელია შეიმუშაოს მიწის რესურსების მართვის საბაზო პოლიტიკა, რომელიც წარმართავს გადაწყვეტილების მიღების პროცესს და

ქმნის რეგიონულ და ადგილობრივ დონეზე ეფექტური მართვის საწყის წინაპირობას [42].

ზოგადად აუცილებელია ტერიტორიულ-სივრცითი განვითარება განხორციელდეს საკადასტრო სისტემასთან ერთად, რადგან იგი გულისხმობს ისეთი ღონისძიებების გატარებას, რომლებიც მოიცავს ახალი მიწის ნაკვეთების შექმნას და მიწათსარგებლობის ახალი სტრუქტურის ჩამოყალიბებას.

ამ კუთხით საინტერესოა უკრაინის მაგალითი. უკრაინაში მიწასთან დაკავშირებული საკითხები რეგულირდება ქვეყნის კონსტიტუციით, მიწის კოდექსით და მასთან დაკავშირებული კანონებით ან/და სხვა საკანონმდებლო აქტებით, რომლებიც კონსტიტუციაზე და მიწის კოდექსზე დაყრდნობით შეიქმნა.

კანონმდებლობის მიხედვით, უკრაინაში მიწათმოწყობის სამი დონეა - ეროვნული, რეგიონული და ადგილობრივი.

შესაბამისად, მიწათმოწყობის საკითხების რეგულირებას ახორციელებს:

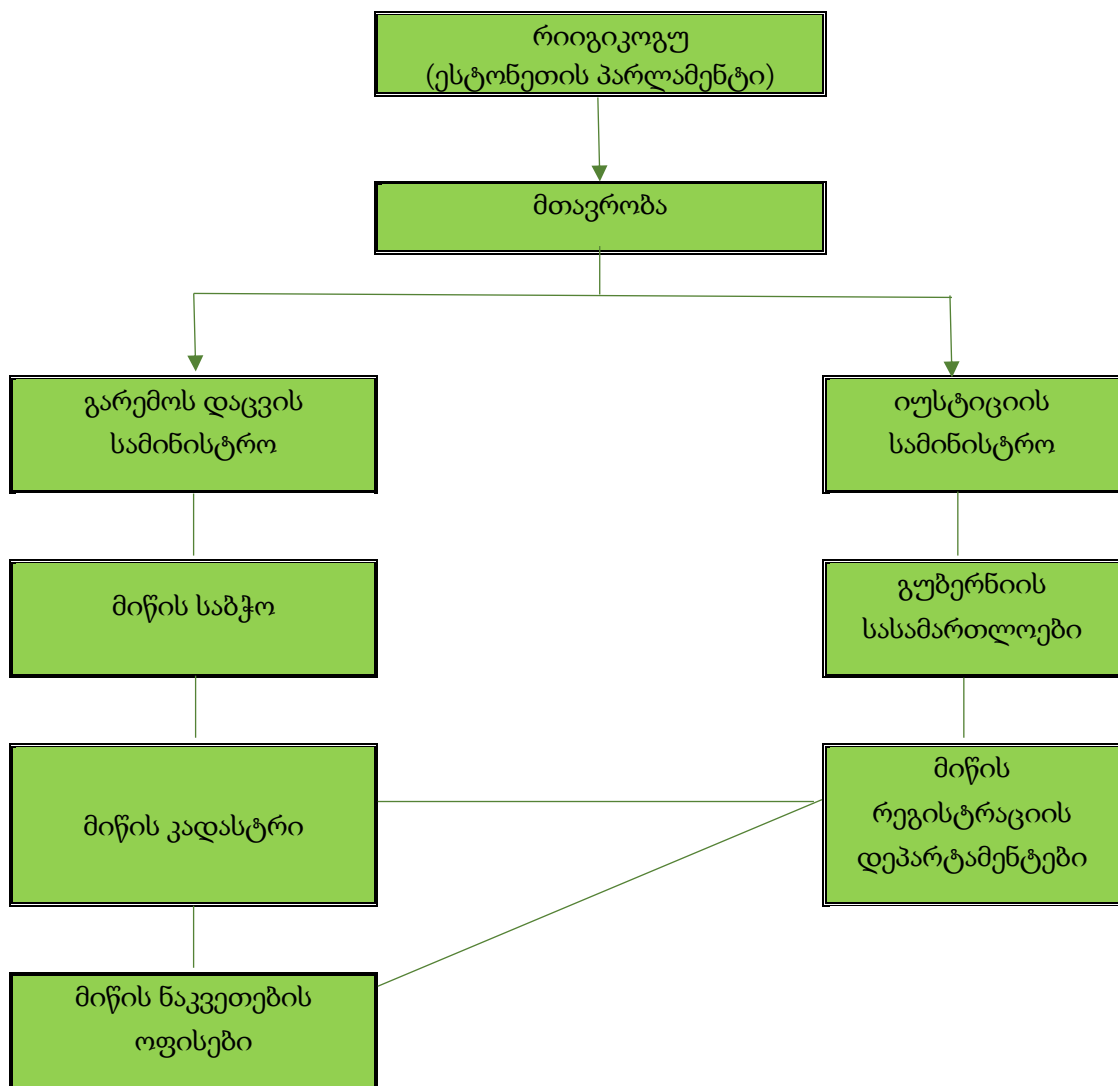
- უმაღლესი რადა: განსაზღვრავს ქვეყნის მიწათსარგებლობის და ნიადაგის დაცვის სფეროში სახელმწიფო პოლიტიკის საკითხებს.
- მინისტრთა კაბინეტი, რომელიც მიწით სარგებლობისა და ნიადაგის დაცვის სფეროში სახელმწიფო პოლიტიკის უშუალო განმახორციელებელია;
- თვითმმართველობის ორგანოები, რომლებიც რეგიონულ დონეზე ამ სფეროსთან დაკავშირებული პროგრამების შემუშავებასა და განხორციელებაზე არიან პასუხისმგებელი.
- მიწის სახელმწიფო სააგენტო, რომელსაც განსაკუთრებული ფუნქცია გააჩნია, კერძოდ: მიწის კოდექსის მიხედვით, მიწის სახელმწიფო სააგენტო ახორციელებს მიწის ინვენტარიზაციას, უზრუნველყოფს მიწათმოწყობისა და მიწის შეფასებაზე მეცნიერული, საექსპერტო, ანალიტიკური, ინფორმაციული და მეთოდოლოგიური სამუშაოების განხორციელებას, რაც დაკავშირებულია მიწის ყიდვა-გაყიდვასთან,

ორგანიზებას უწევს მიწის ტენდერებს და უზრუნველყოფს ლიცენზიორთა (აუქციონის წარმმართველი) მომზადებას [50].

მიწის მართვის სტრუქტურის თვალსაზრისით, განსხვავებულია ესტონეთის გამოცდილება, სადაც მმართველობის მხოლოდ ორი დონე არსებობს - **ეროვნული მთავრობა** და **თვითმმართველობა**. მათ შორის სტრუქტურულ რგოლს წარმოადგენს გუბერნიები - ნაციონალური ადმინისტრაციის დეცენტრალიზებული შტო, რომელიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებს რეგიონულ დონეზე მაკოორდინირებელი პოლიტიკის წარმოებაში [46].

ეროვნული მთავრობა სივრცითი მოწყობისა და მიწათსარგებლობის პოლიტიკაზე პირდაპირ გავლენას ეროვნული სივრცითი გეგმით ახდენს, ირიბ გავლენას კი სხვადასხვა დარგობრივი უწყებების მეშვეობით (საგზაო ადმინისტრაცია, გარემოს დაცვის საბჭო, მიწის საბჭო, რომელიც პასუხისმგებელია სახელმწიფოს საკუთრებაში არსებული მიწის 42%-ზე და მემკვიდრეობის საბჭო). თითოეულ ამ უწყებას ევალება დაამტკიცოს გეგმა საკუთარი პასუხისმგებლობის ფარგლებში (მაგალითად, საგზაო ადმინისტრაციის შემთხვევაში, ნებისმიერი მშენებლობა ძირითადი გზიდან 50 მეტრისა და მცირე გზიდან 30 მეტრის ფარგლებში შეიძლება შესრულდეს).

ესტონეთის სივრცითი დაგეგმარების საკითხში ძირითადი სუბიექტები ქალაქისა და სოფლის მუნიციპალიტეტები არიან (სურ. 4). მათი გავლენის ხარისხი მომდინარეობს ვალდებულებიდან თავად შეადგინონ სრული მასშტაბის საერთო გეგმა, მასთან დაკავშირებული თემატური და დეტალური სივრცითი გეგმები, რომლებიც, თავის მხრივ, მიწათმოწყობის მთავარ ნორმატიულ ინსტრუმენტს წარმოადგენენ. მუნიციპალიტეტებმა შესაძლოა აგრეთვე გამოსცენ ადგილობრივი სამშენებლო დადგენილებები.



სურ. 4. ესტონეთში მიწის მართვის პროცესში ჩართული ინსტიტუციები

მიწის რესურსების მართვაში დაგროვილი საერთაშორისო გამოცდილების შესწავლა-ანალიზის შედეგად, შეგვიძლია დავასკვნათ: შეუძლებელია რომელიმე ქვეყნის მიწის მართვის სისტემის მექანიკური გადმოტანა საქართველოში მისი მნიშვნელოვანი ტრანსფორმაციის გარეშე.

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.

1.5. საქართველოში დღეისათვის არსებული ვითარება

საქართველო დიდწილად აგრარულ ქვეყანას წარმოადგენს. შეუძლებელია ქვეყნის ეკონომიკის ნებისმიერი დარგის განვითარება მიწათსარგებლობის გონივრული და სწორი პოლიტიკის განხორციელების გარეშე. ეს განსაკუთრებით მძაფრად გამოიხატება სოფლის მეურნეობისა და სოფლის განვითარების მიმართულებით განხორციელებულ აქტივობებში. საქართველოს დამოუკიდებელი სახელმწიფოდ არსებობის მანძილზე, სამწუხაროდ, ვერცერთმა მთავრობამ ვერ ჩამოაყალიბა თანმიმდევრული და დაბალანსებული მიწათსარგებლობის ერთიანი ეროვნული პოლიტიკა.

2004 წელს საქართველოს მთავრობამ გააუქმა მიწის მართვის სახელმწიფო დეპარტამენტი და მისი ძირითადი ფუნქციები გადაანაწილა იუსტიციის, სოფლის მეურნეობისა და გარემოს დაცვის, ეკონომიკის და ფინანსთა სამინისტროებზე [41].

2005 წლამდე ქვეყანაში ყოველწლიურად ხდებოდა მიწების აღრიცხვა მიწის დანიშნულებისა და კატეგორიების, რაიონების, მხარეების, მიწის მესაკუთრეთა და მოსარგებლეთა მიხედვით. ამ მიზნით, ყოველი წლის 1 იანვრის მდგომარეობით, რაიონის გამგეობა ამტკიცებდა მიწის ბალანსს, რომელიც შემდეგ გადაეგზავნებოდა მიწის მართვის სახელმწიფო დეპარტამენტს.

ამავდროულად, მიწის ბალანსი განიხილებოდა დაინტერესებულ სამინისტროებთან და უწყებებთან ერთად და მტკიცდებოდა მთავრობის დადგენილებით, რომელშიც მოცემული იყო მიწის რაციონალურად მართვის ნორმები და ვალდებულებები. მონაცემთა არასარწმუნოების

მიუხედავად, აღნიშნული დოკუმენტი წარმოადგენდა ერთადერთ საინფორმაციო წყაროს მიწის მართვის შესახებ.

ინფორმაციული სისტემის მონაცემებით უზრუნველსაყოფად მიწის ბალანსის დაზუსტება უნდა ხდებოდეს ყოველწლიურად, რადგან შესაძლებელია სასოფლო-სამეურნეო მიწა გადავიდეს არასასოფლო-სამეურნეო მიწის კატეგორიაში, სათიბი – სახნავში, სამოვარი – სათიბში, მრავალწლიანი ნარგავი – სახნავში და პირიქით. სახელმწიფო მიწები შეიძლება გახდეს კერძო ან მუნიციპალური საკუთრება და ა.შ.

დღეისათვის ჯერ კიდევ არ არსებობს სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების დაზუსტებული რაოდენობრივ-ხარისხობრივი მონაცემები, მათი დინამიკა კულტურებისა და საკუთრების ფორმის მიხედვით და არც მიწის განვითარების ხედვა, სტრატეგია, აღრიცხვის მონაცემები და უწყებრივი პროგრამები.

საერთაშორისო გამოცდილება გვაჩვენებს, რომ საერთო კონტროლს მიწის გამოყენებაზე უნდა ახორციელებდეს სახელმწიფო და ამისთვის შექმნილი სახელმწიფო სტრუქტურა ქვეყნის პოლიტიკური, ეკონომიკური, სამართლებრივი და ეკოლოგიური პრობლემების მოგვარების გარანტი უნდა იყოს, რაც შეუძლებელია შესაბამისი მონაცემთა ბაზის არსებობის გარეშე.

წლების განმავლობაში მიწასთან დაკავშირებული საკითხები უსისტემოდ გადანაწილდა სხვადასხვა დარგობრივ სამინისტროებზე, ხოლო, მათ შორის სათანადო კოორდინაცია დღემდე ვერ ხორციელდებოდა.

2019 წელს საქართველოს პარლამენტმა მიიღო კანონი სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების საკუთრების უფლების შესახებ, სადაც 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. შესაბამისად, სამსახური ვალდებულია წარუდგინოს მთავრობას მიწის პოლიტიკის ერთიანი სტრატეგია, რაც ნაკლებად ეფექტური იქნება მათემატიკური და იმიტაციური მოდელირების გარეშე. 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.

ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევა წარმოადგენს აღნიშნული ნორმატიული დოკუმენტაციის რეალიზაციის საფუძველს, როგორც დაგეგმარების, ასევე პრაქტიკული რეალიზაციის კუთხით.

კვლევა, შედეგები და მათი განსჯა თავი II კვლევის ობიექტის ზოგადი დახასიათება

2.1. დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის მიწის ფონდი, როგორც კვლევის ობიექტი

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, როგორც მისი სტრუქტურულიდან გამომდინარე, ასევე მისი სოციალურ-ეკონომიკური გავლენის გათვალისწინებით [53]. დედოფლისწყარო წარმოადგენს ქვეყნისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობის ტერიტორიას, რაც განპირობებულია:

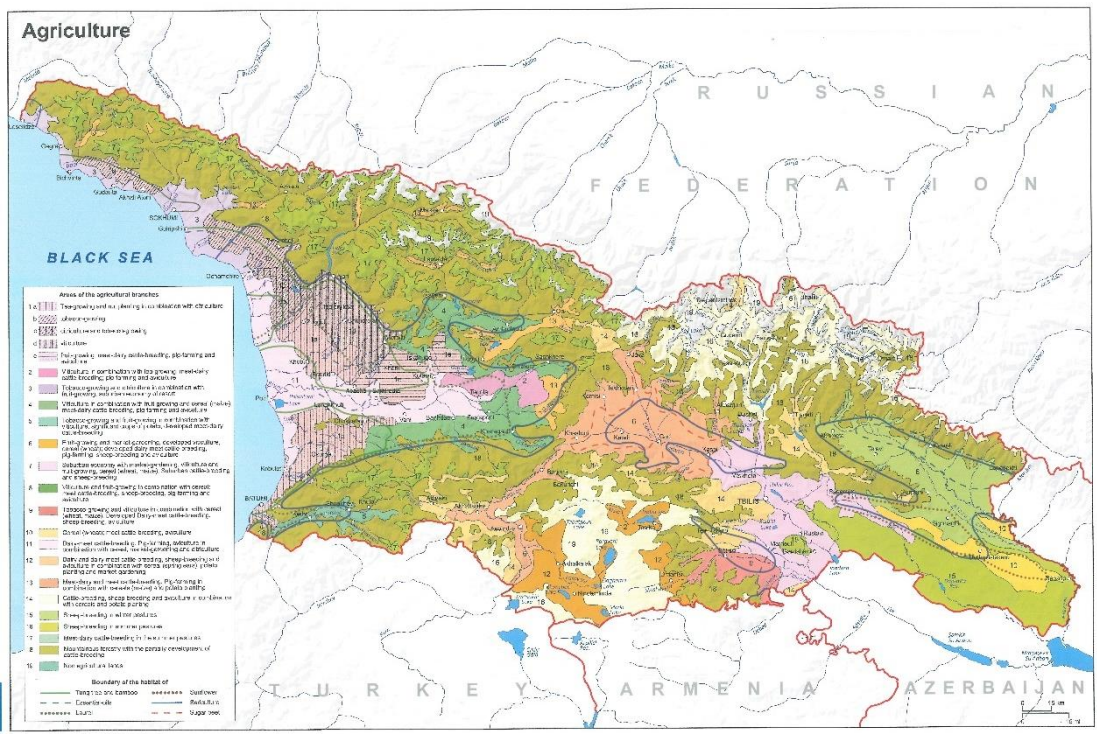
- მისი სასოფლო-სამეურნეო პოტენციალით;
- მნიშვნელოვანი სასაზღვრო სეგმენტით;
- საწარმოო პოტენციალით;
- გარემოს დაცვითი ფუნქციით;
- ისტორიული და კულტურული მემკვიდრეობით;
- ქვეყნისათვის დღემდე მნიშვნელოვანი მომთაბარე მეცხოველეობით;
- მთის და ბარის ინტეგრაციის პოტენციალით;
- წყლის რესურსების მარაგით;
- სამხედრო და თავდაცვითი პოტენციალით.

შესაბამისად, დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის მიწის ფონდში ასახულია აღნიშნული ფუნქციების და შესაძლებლობების რეალიზაცია, რაც პირდაპირ უკავშირდება ქვეყნის განვითარების პერსპექტივას.

კვლევის ამოცანის შესაბამისად, ჩვენთვის მნიშვნელოვანი იყო ამ ტერიტორიის სასოფლო-სამეურნეო, კერძოდ, მარცვლის წარმოების

პოტენციალის შეფასება ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების პერსპექტივიდან გამომდინარე, არსებული სტატისტიკური მასალის და ადგილზე მოპოვებული მონაცემების გამოყენებით.

კახეთს სამართლიანად უწოდებენ საქართველოს ბეღელს, ვინაიდან ის არის ხორბლის ძირითადი მწარმოებელი რეგიონი საქართველოში. კახეთზე მოდის ხორბლის ნათესების ნახევარი და საქართველოში დამზადებული ხორბლის უმეტესი ნაწილი. ბოლო წლებში, ადგილობრივი ხორბლის საერთო მოცულობის შემცირების მიუხედავად, გაიზარდა ამ კუთხით რეგიონის განვითარების პერსპექტივა. დედოფლისწყაროსა და სიღნაღის რაიონები, ურწყავი სახნავი ფართობების მიუხედავად, წარმოადგენს ხორბლის მწარმოებელ წამყვან სამეურნეო სივრცეს. ამას ადასტურებს 2018 წლის საქართველოს ეროვნული ატლასის სოფლის მეურნეობის რუკა სურ. 5 [54], სადაც ყვითელი ფერით (#10) მონიშნულია ხორბლის მოყვანის არეალი.



სურ. 5. საქართველოს ეროვნული ატლასის სოფლის მეურნეობის რუკა

დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტი კახეთის ყველაზე დიდი ადმინისტრაციული ერთეულია. მისი ფართობი 2531კმ²-ს შეადგენს, რაც მხარის ტერიტორიის დაახლოებით 17%-ია.

დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიის დიდი ნაწილი ივრის ზეგანს უჭირავს, რომელიც აქაური რელიეფის მთავარი ოროგრაფიული ერთეულია. ივრის ზეგანზე განლაგებულია დიდი შირაქის აკუმულაციური ვაკე, რომელიც გაშლილია ალაზან-ივრის შუამდინარეთში. მისი ზედაპირი 560-700 მ სიმაღლეზე მდებარეობს. ვაკე შემოსაზღვრულია ქოჩების, ნაზარლების, შუანამთისა და არხილოსკალო-ყაშის დაბალი სერებით. დიდი შირაქის ვაკე აღმოსავლეთით უერთდება კასრისწყლის ვაკეს, რომელიც ეროზიული რელიეფით ხასიათდება. ივრის ზეგანი უკიდურეს სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში გადადის ელდარის დაბლობში, რომელიც აზერბაიჯანის ნახევარუდაბნოთა უშუალო გაგრძელებას წარმოადგენს. დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში ელდარის დაბლობს უჭირავს ივრის მარცხენა სანაპიროს ზოლი, რომლის მაქსიმალური სიგანე არის 6-7 კმ, სიგრძე ივრის გასწვრივ - 20-22 კმ, ხოლო სიმაღლე 100-200 მ. ელდარის დაბლობი ცნობილია მშრალი კლიმატით. აქ წლიური ნალექიანობა 250-300 მმ-ს შეადგენს. ელდარის დაბლობი საქართველოში ერთადერთი ადგილია, სადაც ნამდვილი ნახევარუდაბნოს ლანდშაფტია განვითარებული [55].

დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე ჩამოყალიბებულია ორი ტიპის ჰავა. სამხრეთ ნაწილში ცხელი ზაფხულიანი ზომიერად თბილი სტეპების ჰავაა, ჩრდილოეთ ნაწილში კი - ზომიერად ნოტიო, ზომიერად ცივი ზამთრით და ხანგრძლივი თბილი ზაფხულით. მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე საშუალო წლიური ტემპერატურაა 10,3°C, ხოლო აბსოლუტური მაქსიმუმი - 38°C. წლიურად მოდის 400-600 მმ ნალექი. შირაქის დაბლობი და დედოფლისწყარო შედარებით უზვნალექიანია, სადაც ნალექების წლიური მოცულობა შესაბამისად 540 მმ-სა და 650 მმ-ს აღწევს. ნალექების მინიმუმი ფიქსირდება ელდარის

დაბლობზე (250-300 მმ), სადაც ნახევრად უდაბნოს ლანდშაფტია განვითარებული [53].

დედოფლისწყარო მდებარეობს მდ. ალაზნისა და მდ. ივრის კალაპოტებს შორის ამალეებულ ზეგანზე, რომლის უმდაბლესი წერტილი (90მ ზღვის დონიდან) იმყოფება მინგეჩაურის წყალსაცავთან, მდ. ივრის შესართავის მახლობლად, ხოლო უმაღლესი წერტილი - მთა ნიკორციხე (1001მ ზღვის დონიდან) ქ. დედოფლისწყაროს სამხრეთითაა. მუნიციპალიტეტის დიდი ნაწილი ზღვის დონიდან საშუალოდ 400-650 მეტრზე მდებარეობს.

დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტს ესაზღვრება: დასავლეთით და ჩრდილო-დასავლეთით – სიღნაღის მუნიციპალიტეტი; მუნიციპალიტეტის სამხრეთი, აღმოსავლეთი და ჩრდილო-აღმოსავლეთი საზღვარი საქართველო-აზერბაიჯანის სახელმწიფო საზღვრის თანხვედრილია. მუნიციპალიტეტის ჩრდილო ნაწილი გომბორის ქედის მონაკვეთს უჭირავს, ხოლო ჩრდილო-აღმოსავლეთი ნაწილი - ალაზნის ვაკის უკიდურეს სამხრეთ-აღმოსავლეთ მონაკვეთს. დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიის უდიდესი ნაწილი ივრის (გარე კახეთის) ზეგანს უჭირავს [56].

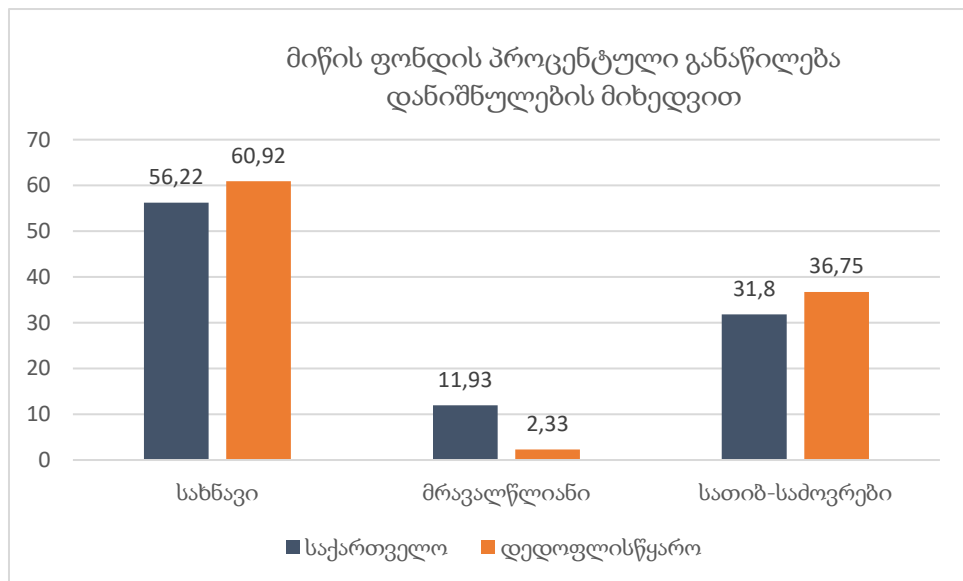
დედოფლისწყარო საქართველოს რაიონებს შორის გამოირჩევა მიწის ფონდის შედარებითი სიჭარბით, განსაკუთრებით კი ერთწლოვანი კულტურებისთვის განკუთვნილი ფართობებით. როგორც ერთ მეურნეობაზე, ასევე ერთ სულ მოსახლეზე გადაანგარიშებით, (მეურნეობის საშუალო ზომით) დედოფლისწყაროს რაიონი ბევრად აღემატება ანალოგიურ საშუალო მაჩვენებლებს საქართველოს მასშტაბით [56].

რაიონში ერთ მეურნეობაზე არსებული სახნავი ფონდი ხუთჯერ და მეტად აღემატება საქართველოს საშუალო მაჩვენებელს, ხოლო სათიბ-სამოვრებისა კი ექვსჯერ. აქ ნაკლებია მრავალწლოვანი კულტურებისათვის განკუთვნილი ფართობები.

დიდი ნაკვეთების შედარებითი სიჭარბე ქმნის კარგ საფუძველს ცალკეული ერთწლოვანი კულტურების, მაგალითად, ხორბლის, ქერის, მზესუმზირის, სიმინდის და ა.შ წარმოებისთვის.

აღსანიშნავია, რომ დედოფლისწყაროს რაიონის სავარგულების დანაწევრების შედეგად, თითო მეურნეობაზე დაახლოებით იმდენივე ნაკვეთი მოდის, რამდენიც საშუალოდ საქართველოში.

რაიონი მკვეთრადაა სპეციალიზებული სახნავი მიწისა და სათიბ-სამოვრების გამოყენებაზე (სურ. 6).



სურ. 6. მიწის ფონდის განაწილება დანიშნულების მიხედვით

დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის მიწის ფონდი წარმოადგენს ერთიანი ეკო-სისტემის უნიკალურ სეგმენტს, როგორც სტრუქტურის, ასევე სამეურნეო შინაარსის თვალსაზრისით. ერთის მხრივ, აღნიშნული ტერიტორია უნიკალურია მარცვლის მაღალტექნოლოგიური წარმოების შესაძლებლობებით, რაც განპირობებულია ნიადაგის ტიპით, აგროკლიმატური პირობებით, გეოგრაფიით და ა.შ.

მეორეს მხრივ, დედოფლისწყაროს მიწის ფონდში შედის ზამთრის სამოვრები, რომლებიც სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია ქვეყნისათვის, ვინაიდან, მომთაბარე მეცხოველეობის პირობებში, მიწის ფონდის

აღნიშნული კატეგორია სამეურნეო ამოცანასთან ერთად უზრუნველყოფს მთის და ბარის რეგიონების მაღალი ინტეგრაციის ხარისხს.

ამავდროულად, დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტი წარმოადგენს სასაზღვრო სივრცეს, სადაც კონცენტრირებულია მომიჯნავე ქვეყნის (აზერბაიჯანი), როგორც სამეურნეო, ასევე საზოგადოებრივი ინტერესები [56].

დღეისათვის დედოფლისწყაროს რაიონის მაპროფილირებელი დარგი მესაქონლეობაა. რაიონის სიმდიდრე სათიბ-სამოვრებით განაპირობებს იმ ფაქტს, რომ 2004 წლის სასოფლო-სამეურნეო აღწერით, რაიონში დაახლოებით 39000 ათასი სული ცხვარია, რაც ქვეყნის მთლიანი სულადობის 5%-ია.

სხვა ფაქტორებთან ერთად, მომთაბარეობის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ასპექტს პირუტყვის სახელმწიფო გადასარევი ტრასა წარმოადგენს (სურ. 7), რომელიც მთისა და ბარის სამოვრების ეფექტური გამოყენებისა და დარგის ინტეგრირებული განვითარების მნიშვნელოვანი რგოლია. რაიონის ტერიტორიაზე გამავალი გადასარევი ტრასის მონაკვეთის მთლიანი სიგრძე 155 კმ-ს უახლოვდება [58].

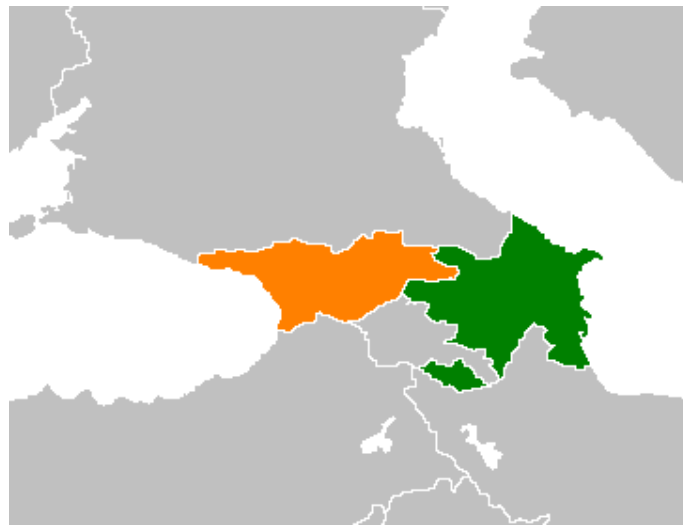


სურ. 7. საქონლის გადასარევი ტრასა სიღნაღი-დედოფლისწყაროს მონაკვეთი

მიწის ფონდის მართვის სტრატეგია მოითხოვს ერთიან მიდგომებს, რაც განპირობებულია მისი მრავალსაფეხურიანი და პოლიფაქტორული შინაარსით. სტრატეგიის განსაზღვრაში განსაკუთრებული როლი ენიჭება იმ სტრუქტურულ ელემენტებს, რომელიც განაპირობებს სამოქმედო ალგორითმის ეფექტურობას და წარმოადგენს აღნიშნული სტრატეგიის ერთიანობის საფუძველს. ასეთ ფაქტორებს მიეკუთვნება სასაზღვრო სივრცე და ქვეყნის დემოგრაფიული პროფილი.

ქვეყნის სასაზღვრო სივრცე, როგორც მოცემულობა, განპირობებულია სახელმწიფოს გეოგრაფიული მდებარეობით და ისტორიული თავისებურებანით.

საქართველო აზერბაიჯანის რესპუბლიკას ესაზღვრება 446 კმ-ზე. ამ საზღვრის მნიშვნელოვანი ნაწილი გადის დედოფლისწყაროს ტერიტორიაზე და დღეისათვის არ არის დემარკირებული (სურ. 8).



სურ. 8. საქართველო-აზერბაიჯანის საზღვარი

საქართველო-აზერბაიჯანის საზღვრის დელიმიტაციის სამუშაოები მიმდინარეობს 1995 წლიდან [58]. საზღვრის 458 კილომეტრიდან სახელმწიფო სადელიმიტაციო კომისიების დონეზე შეთანხმებულია საზღვრის 302 კილომეტრი (66%). დარჩენილია 12 მონაკვეთი (156 კმ), რომლის მიმართაც მხარეებს გააჩნიათ განსხვავებული მიდგომები.

საზღვრის გასწვრივ 15 კმ. სიგანის ზოლში განლაგებულია 78 სოფელი და ერთი ქალაქის ტიპის დასახლება-ლაგოდეხი. განსახლების ეს ზოლი მოიცავს ხუთი მუნიციპალიტეტის (გარდაბნის, საგარეჯოს, სიღნაღის, დედოფლისწყაროს, ლაგოდეხის) ტერიტორიას. 1989 წლის მონაცემებით ამ ზოლში ცხოვრობდა 87100 ადამიანი, აქედან 40 სოფელში ქართველი -78%, დანარჩენი 22% - 25 სოფელში აზერბაიჯანელი, 8 სოფელში ოსი, 3-ში სომეხი და 2-ში რუსი.

მიწის ფონდის მართვის სისტემა, როგორც მრავალსაფეხურიანი სტრუქტურა, მოითხოვს სპეციფიკურ მიდგომას. აღნიშნული სისტემის პირველი საფეხურია ქვეყნის მიწის ფონდის მართვის ერთიანი კონცეპტუალური სტრატეგია, რომელიც მუშავდება 20-25 წლის ვადით და უზრუნველყოფს ამ პერიოდში ძირითადი სტრატეგიული მიმართულებების განსაზღვრას და რეალიზაციას.

ბოლო საფეხური გულისხმობს მიწის რესურსების მართვას მუნიციპალურ დონეზე და წარმოადგენს კონკრეტულ სარეალიზაციო გეგმას 3-5 წლის ვადით. ბუნებრივია, აღნიშნული საფეხური რეგიონალური გეგმის ტაქტიკური იმპლემენტაციაა და უშუალოდ უკავშირდება სოფლად მყოფი მოსახლეობის ინტერესების მაქსიმალურ რეალიზაციას საერთო სახელმწიფოებრივი სტრატეგიის ფარგლებში.

ამ ფორმით სტრუქტურირებული მართვის სისტემა სწორად უზრუნველყოფს როგორც აგრარული სივრცის განვითარებას, ასევე სხვა სახელმწიფო მნიშვნელობის მსხვილმასშტაბიანი პროექტების განხორციელებას, მაგალითად, ინფრასტრუქტურის, ენერგეტიკის, ტურიზმის, თავდაცვის და ა.შ. სფეროებში.

მიწის ფონდის მართვის იმიტაციული მოდელის შემუშავების პროცესში აუცილებელია ამ ტიპის ფაქტორების სწორი ანალიზი და მათი გავლენის ადეკვატური ასახვა მონაცემთა ბაზაში.

ამ მიმართულებით ჩატარებულმა კვლევამ გვიჩვენა, რომ სასაზღვრო სივრცის არსებული მდგომარეობა და ქვეყნის დემოგრაფიული პროფილი

მოდელირების პროცესში არ შეიძლება განვიხილოთ როგორც ფონური მოცემულობა და აუცილებელია მათი შეფასება რისკ-ფაქტორების კატეგორიის თვალსაზრისით.

2.2 მიწის ფონდის პოლიფაქტორული ანალიზის შესაძლებლობები

ზოგადად საქართველო ნიადაგის მეტად მრავალფეროვანი საფარით გამოირჩევა. აქ შედარებით მცირე ფართობზე გვხვდება ევროპის ყველა, ხოლო მსოფლიოს მრავალი ნიადაგის სახეობა. აღსანიშნავია, რომ ზოგიერთი ნიადაგი პირველად საქართველოში იყო შესწავლილი და ეს შედეგები შეტანილია მთელი რიგი ქვეყნების (პოლონეთი, იაპონია, რუსეთი) სახელმძღვანელოებში.

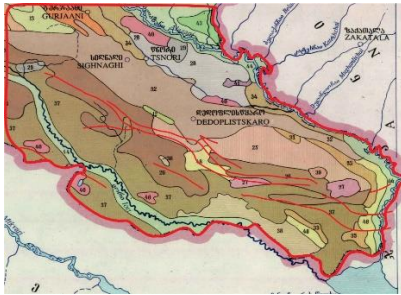
გასაგები მიზეზის გამო ჩვენს კვლევაში საყრდენად გამოვიყენეთ ნიადაგობრივი მრავალფეროვნება, როგორც სისტემური ფაქტორი და მასზე გეოლოგიური, მეწყერული, სეისმური საშიშროების და ატმოსფერული ნალექების ფაქტორები დავიტანეთ. დადგინდა მათი გადაფარვის ზონები, რათა ნათელი ყოფილიყო თუ როგორ ზემოქმედებას ახდენს ნიადაგზე მათი ერთობლიობა და რა სასურველი თუ არასასურველი ცვლილებები შეიძლება მოჰყვეს ამ პროცესებს [59].

ამ რეგიონში ტექტონიკური ფაქტორის გადაფარვის ზონები ავსახეთ დედოფლისწყაროს ნიადაგობრივ რუკაზე.

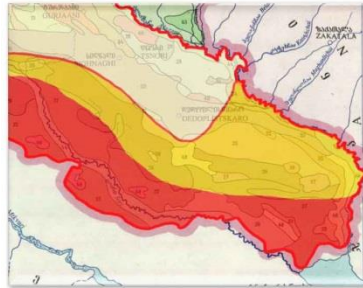
მცირე რღვევები და ნასხლეტები ფიქსირდება მუნიციპალიტეტის სამხრეთით. ამ ტერიტორიის ძირითად ნაწილს წარმოადგენს ნაყოფიერი ნიადაგი 37, 38 - რუხი ყავისფერი, 26 – შავი კარბონატული. მხოლოდ მცირე ადგილებში გვხვდება 40 - ბიცობი, 44 - ალუვიური კარბონატული, რომლებიც ხასიათდებიან შედარებით დაბალი ნაყოფიერებით [60].

კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ მცირე რღვევები მოიცავენ ნაყოფიერი ნიადაგის დიდ ტერიტორიას (სურ. 9).

ატმოსფერული ნალექების ფაქტორის ნიადაგების რუკაზე გადაფარვისას გამოჩნდა, რომ ამ ტერიტორიაზე გვალვა ბუნებრივი მოვლენაა და ეს პრობლემა მთელი რეგიონისთვის პრაქტიკულად თანაბარია. მაქსიმალური ნალექების რაოდენობა საქართველოში 4000 მმ-ს შეადგენს, ხოლო დედოფლისწყაროში ნალექების მაქსიმალური მაჩვენებლის მნიშვნელობა 600 მმ-ია (სურ. 10).



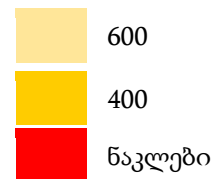
სურ. 9. ტექტონიკური ფაქტორები



სურ. 10. ატმოსფერული ნალექების ფაქტორები

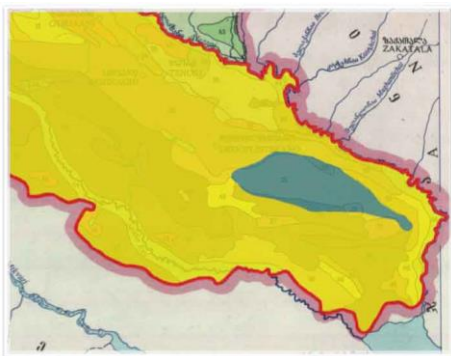
პირობითი ნიშნები

ნალექის რაოდენობა

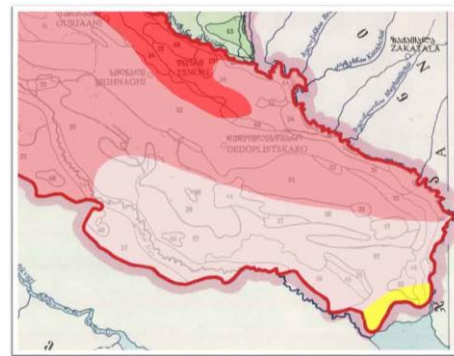
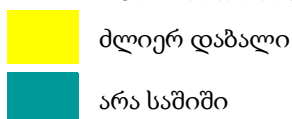


მაქსიმალური ნალექის რაოდენობა – 4000–ზე მეტი

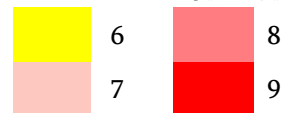
მეწყერებით დაზიანებისა და სეისმური საშიშროებების რუკის მიხედვით (სურ. 11), ნათელია, რომ რეგიონში ამ ფაქტორების საფრთხე საკმაოდ დაბალია და შესაბამისად, დედოფლისწყარო მეწყერსაშიშ რეგიონად არ მოისაზრება. ამავდროულად, სეისმური საშიშროებების თვალსაზრისით, რეგიონი გამოირჩევა საკმაოდ მაღალი აქტივობით (სურ. 12). ტექტონიკური, მეწყერული და სეისმური ფაქტორების ერთდროულმა გადაფარვამ მოგვცა შემდეგ სურათი (სურ. 13):

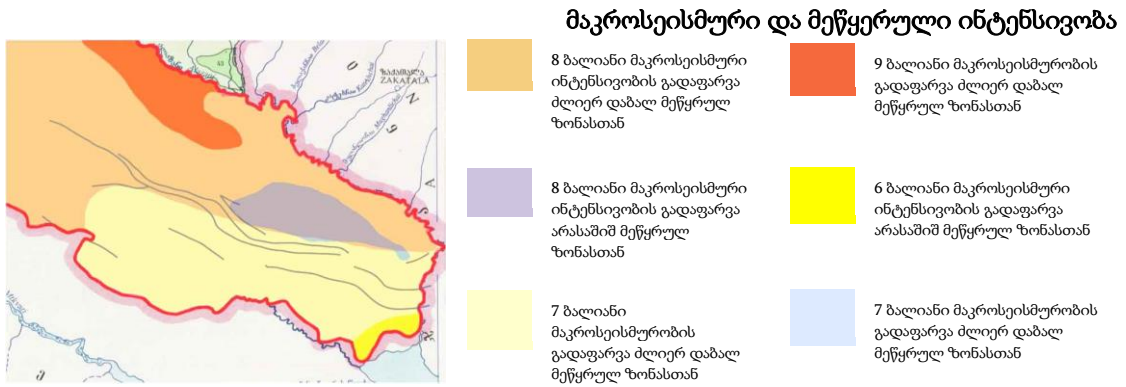


სურ. 11 მეწყერებით დაზიანებისა და საშიშროების რისკ-ფაქტორები პირობითი ნიშნები



სურ. 12 სეისმური საშიშროების ფაქტორები მაკროსეისმური ინტენსივობა პირობითი ნიშნები





სურ. 13. ტექტონიკური, მეწყერული და სეისმური ფაქტორები

ჩატარებულმა კვლევამ საშუალება მოგვცა ჩამოყალიბებულიყო სამოქმედო გეგმა დედოფლისწყაროში არსებული მიწის ფონდის მართვის კუთხით და მონაცემთა ბაზის პირველადი ჩარჩო, რაც მნიშვნელოვანია ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების მოდელირებისთვის [61].

თავი III. ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების ანალიზი და მისი უზრუნველყოფის ალგორითმების დამუშავება

3.1 ხორბლის ბალანსის ანალიზი და ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოება

ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფაში ხორბალი განსაკუთრებულ ელემენტს წარმოადგენს და განაპირობებს ამ სისტემის, როგორც ფორმას, ასევე მის სტრუქტურას, რომელიც იქმნება საფრთხეების და მოლოდინების საფუძველზე.

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. მხოლოდ ჩვენი დასავლელი პარტნიორების დახმარებამ და მხარდაჭერამ მოგვცა საშუალება შეგვენარჩუნებინა მოპოვებული დამოუკიდებლობა.

ამრიგად, სასურსათო უსაფრთხოების მდგრადობა მნიშვნელოვანი პრიორიტეტია და მისი უზრუნველყოფა შესაძლებელია მხოლოდ მარცვლის სტრატეგიული მარაგის ერთიანი სისტემის პირობებში.

საკმარისია ხორბლის მსოფლიო ბაზრის ზედაპირული ანალიზიც კი, რომ ნათლად გამოჩნდეს მწვავე კონფლიქტების როგორც გეოგრაფია, ასევე მონაწილე სუბიექტების ჩამონათვალი. მაგალითად, დღეისათვის მიმდინარე შეიარაღებული კონფლიქტი ახლო აღმოსავლეთში აიძულებს თურქეთს ინტენსიურად გაზარდოს ხორბლის სტრატეგიული მარაგი, რაც პირდაპირ აისახება საქართველოში ხორბლის იმპორტზე. ამავდროულად რუსეთის უშუალო მონაწილეობა ამ კონფლიქტში მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ხორბლის ღირებულებაზე, რაც ასევე აისახება ჩვენი ქვეყნის ხორბლით მომარაგებაზე.

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

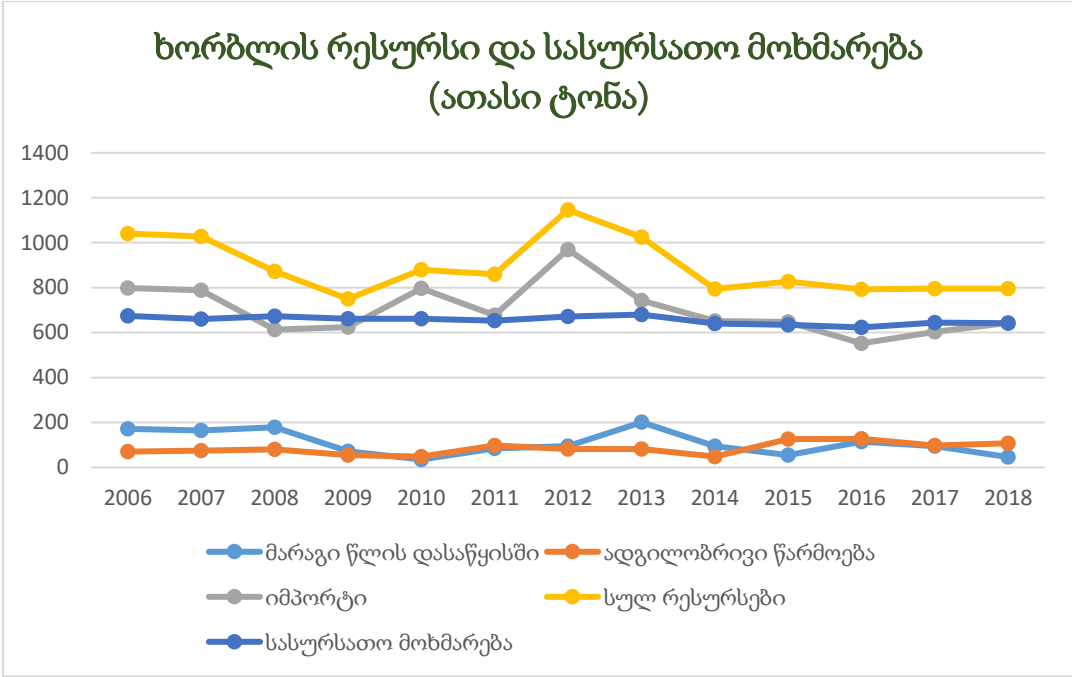
2008 წლის მსოფლიო კრიზისის შემდეგ გაერომ გამოსცა შემდეგი რეკომენდაცია: იმისთვის, რათა ქვეყანამ თავი უსაფრთხოდ იგრძნოს, მას უნდა გააჩნდეს ქვეყანაში ხორბლის მთლიანი მოხმარების ორი თვის მარაგი ანუ დაახლოებით 12%. წლების განმავლობაში სწორედ ასეთი მარაგის საფუძველზე გადაიტანა საქართველომ რამდენიმე კრიზისი რათა ხორბლისა და ფქვილის ფასი მეტნაკლებად შენარჩუნებულიყო. ბოლო სამი წლის განმავლობაში ქვეყანაში ხორბლის სამანქანო გზით შემოტანა 14-ჯერ არის გაზრდილი [62]. ამას ემატება ისიც, რომ თურქეთის მიერ ხორბლის დიდი რაოდენობით შესყიდვა კიდევ უფრო ამკვირებს რუსულ ხორბალს. გაზრდილი ფასი სისტემატურად აისახება საქართველოზე, რადგან ქვეყანა ძირითადად რუსულ ხორბალზეა დამოკიდებული. არსებულ პირობებში შესაძლებელია ხორბლის ფასის მკვეთრი ზრდა, რაც შეეხება ბოლო პერიოდში მოქმედ ფასებს, (2019 წლის ივლისის მდგომარეობით) [63]: პორტში 1 ტონა ხორბლის ფასი 250 დოლარს, ხოლო I ხარისხის 50 კილოგრამი ფქვილის ფასი - 49-50 ლარს შეადგენდა.

ვითარების ანალიზის მიზნით, შევისწავლეთ წლების განმავლობაში საქართველოში ხორბლის ბალანსი, არსებული რესურსები და გამოყენების დინამიკა (2006-2018 წწ.). შედეგი წარმოდგენილია ცხრილში 5 და შესაბამის გრაფიკებში (სურ. 14, 15).

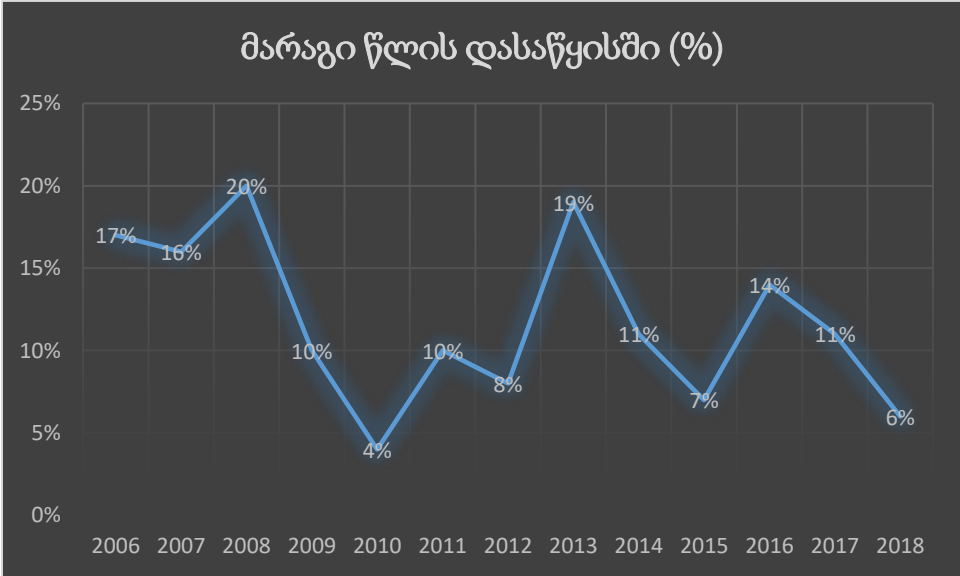
ხორბლის ბალანსი*, რესურსები და გამოყენება

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)													
სათესლედ	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 (ფქვილის 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
თვითუზრუნველყოფის კოეფიციენტი, %	8	9	12	8	6	13	9	12	7	17	19	15	15

* ხორბლისგან მიღებული პროდუქტები ხორბალზე გადაანგარიშებით. [63]



სურ. 14. ხორბლის რესურსი და სასურსათო მოხმარება



სურ. 15. ხორბლის მარაგი (წლის დასაწყისში) გამოსახური პროცენტებში

საქსტატის მონაცემების მიხედვით:

- საქართველოში ხორბლის მოთხოვნის საშუალო მაჩვენებელია 892 ათასი ტონა წელიწადში.
- იმპორტის საშუალო მაჩვენებელი - 700 ათასი ტონა წელიწადში.

- ადგილობრივი წარმოების საშუალო მაჩვენებელი - 84 ათასი ტონა წელიწადში.
- იმპორტზე დამოკიდებულება საშუალოდ 610 ათასი ტონა წელიწადში [63].
- მოსავლიანობა მერყეობს 1.7 დან - 2.7 მდე ტ/ჰა. (ბოლო 5 წლის განმავლობაში დედოფლისწყაროში მოსავლიანობის მაჩვენებელია 3.6-3.8 ტ/ჰა).

ანალიზი გვიჩვენებს, რომ წლების განმავლობაში საქართველო ვერ უზრუნველყოფდა ადგილობრივი ხორბლის წარმოებას გაეროს მიერ რეკომენდებული 12%-ის ფარგლებში.

ამავე ცხრილის მიხედვით, ბოლო 5 წლის მონაცემებით საქართველოში ხორბლის სასურსათო რაოდენობა ემთხვევა იმპორტის გზით შემოტანილი ხორბლის რაოდენობას, რაც კიდევ ერთხელ მიუთითებს ხორბლის ადგილობრივი წარმოების სიმცირეზე და მიწის რესურსის არასწორ განაწილებაზე.

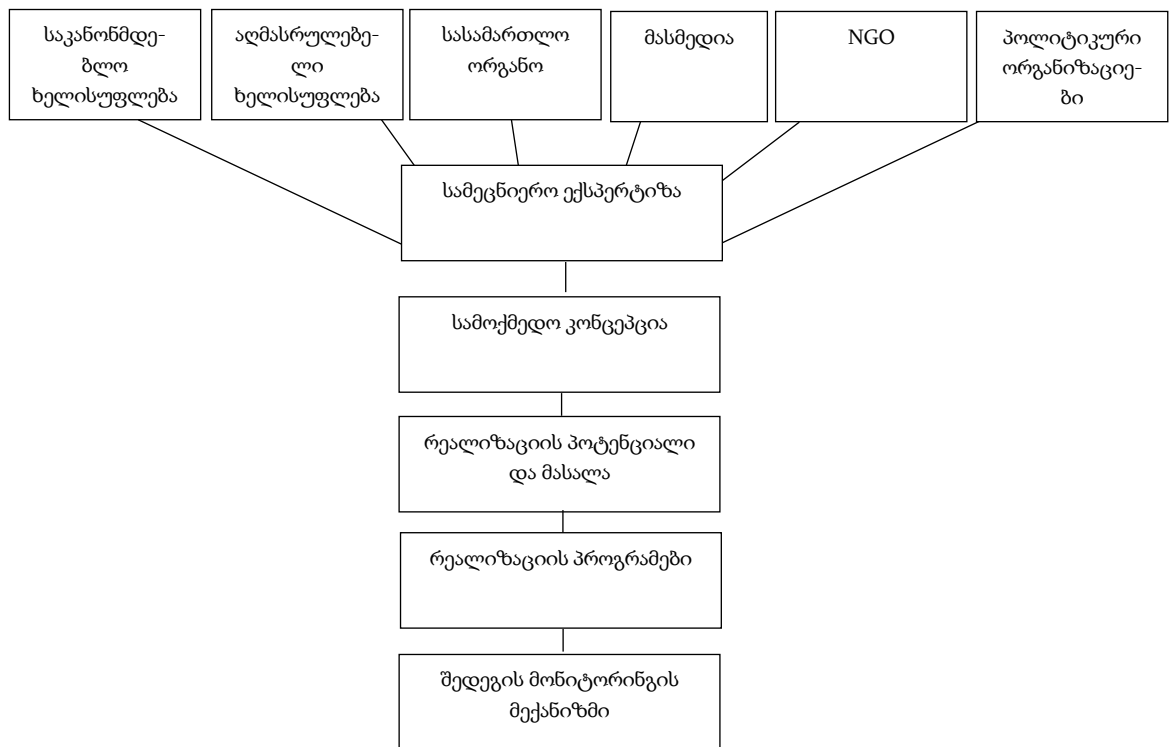
კვლევამ გვიჩვენა, რომ ბოლო წლებში ხორბლის ნათესი ფართობები საქართველოში თითქმის სამჯერ შემცირდა და გაუარესდა მოსავლიანობა. როგორც აღვნიშნეთ, ხორბალი ქვეყნის დამოუკიდებლობის ერთ-ერთი მთავარი აგრარული კულტურაა. მისი განსაკუთრებული მნიშვნელობა იმაში მდგომარეობს, რომ კრიტიკულ ვითარებაში მარცვლეულს შეუძლია მოსახლეობის ფიზიკური გადარჩენა. ამავდროულად, მარცვალი ადვილად შესანახია და იგი პირდაპირ უკავშირდება მეცხოველეობის პროდუქციის წარმოებას.

ჩატარებული ანალიზი ცხადყოფს, რომ დღეისათვის საქართველო პრაქტიკულად მთლიანადაა დამოკიდებული შემოტანილ ხორბალზე. სტრატეგიული მარაგის არარსებობის ფონზე ნებისმიერი ფორსმაჟორული ვითარება ეგზისტენციალურ საფრთხეს უქმნის ჩვენს სახელმწიფოს.

ქვეყნის ხორბლით უზრუნველყოფა მოითხოვს ხელისუფლების თითოეული სეგმენტის ერთიან კოორდინირებულ მოქმედებას კონკრეტული გეგმის ფარგლებში.

აღნიშნული მოქმედება წარმოადგენს ლოგიკურ ალგორითმს, რომლის შინაარსი და სტრუქტურა უნდა განისაზღვროს, როგორც კონკრეტული ვითარებიდან გამომდინარე, ასევე სავარაუდო პერსპექტივების შეფასების საფუძველზე.

თავის მხრივ, გადაწყვეტილების პროცესი ასევე წარმოადგენს მრავალსაფეხურიან სისტემას (სურ. 16).



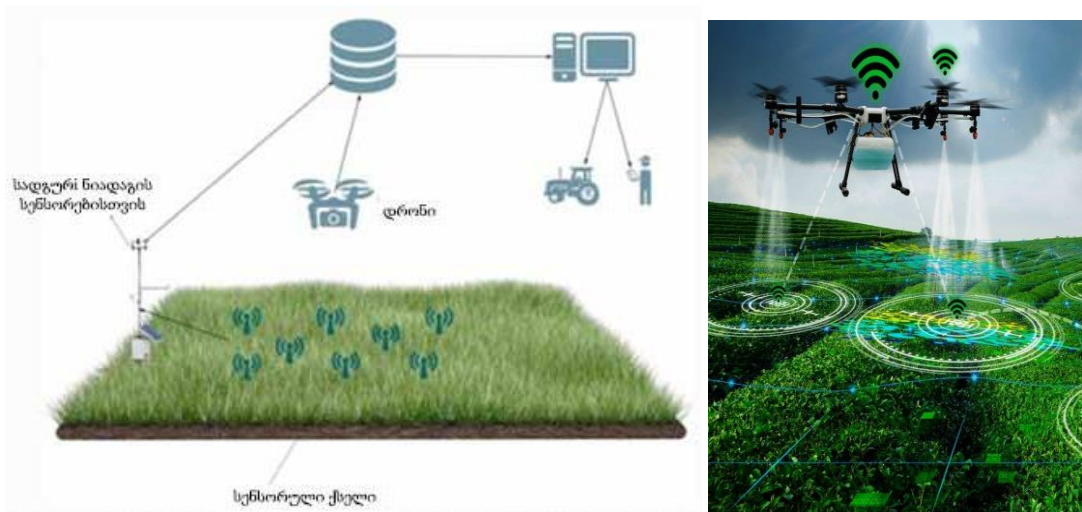
სურ. 16. გადაწყვეტილების მიღების სავარაუდო სქემა

ამ სქემის ნებისმიერი კომპონენტი ამავედროულად დამოუკიდებელი ქვესისტემაა, რომლისთვისაც გადაწყვეტილების მიღების პროცესი ასევე რთული მრავალსაფეხურიანი ალგორითმია.

3.2 ხორბლის მოყვანის თანამედროვე ტექნოლოგიების პერსპექტივა დედოფლისწყაროს მაგალითზე

დღესდღეობით მაღალგანვითარებული აგრარული სექტორის ეფექტური მართვა მნიშვნელოვან მატერიალურ და ინტელექტუალურ რესურსს მოითხოვს, უპირველესად, სასოფლო-სამეურნეო წარმოების შეფასების ადეკვატური მონაცემების მიღების თვალსაზრისით. განვითარებულ ქვეყნებში სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების პოტენციალის ზრდა ხორციელდება ამ ტიპის ციფრული ერთიანი სისტემის შექმნის პირობებში [64, 65, 66].

ამისათვის ინტენსიურად გამოიყენება როგორც უპილოტო საფრენი აპარატები, ასევე ადგილზე დამონტაჟებული აღრიცხვის სპეციალური ციფრული აპარატურა (სურ. 17)



სურ. 17. მონაცემთა შეგროვების თანამედროვე მეთოდები სოფლის მეურნეობაში

გასაგებია, რომ ამ სახის მოდერნიზაცია მოითხოვს მნიშვნელოვან ფინანსურ და ინტელექტუალურ დანახარჯებს, რაც ჩვენს ქვეყანაში ამჟამად პრაქტიკულად შეუძლებელია [67, 68].

ინტენსიური წარმოების შესაძლებლობები მკვეთრად აუმჯობესებს სავარგულების სამეურნეო პოტენციალს და ნიადაგის დაცვის და მოვლის შესაძლებლობებს.

თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვა მოითხოვს შესაბამის აპრობაციას კონკრეტულ აგროკლიმატურ ზონაში, რის გარეშეც მისი სამეურნეო პოტენციალის შეფასება არარელევანტური იქნება [69].

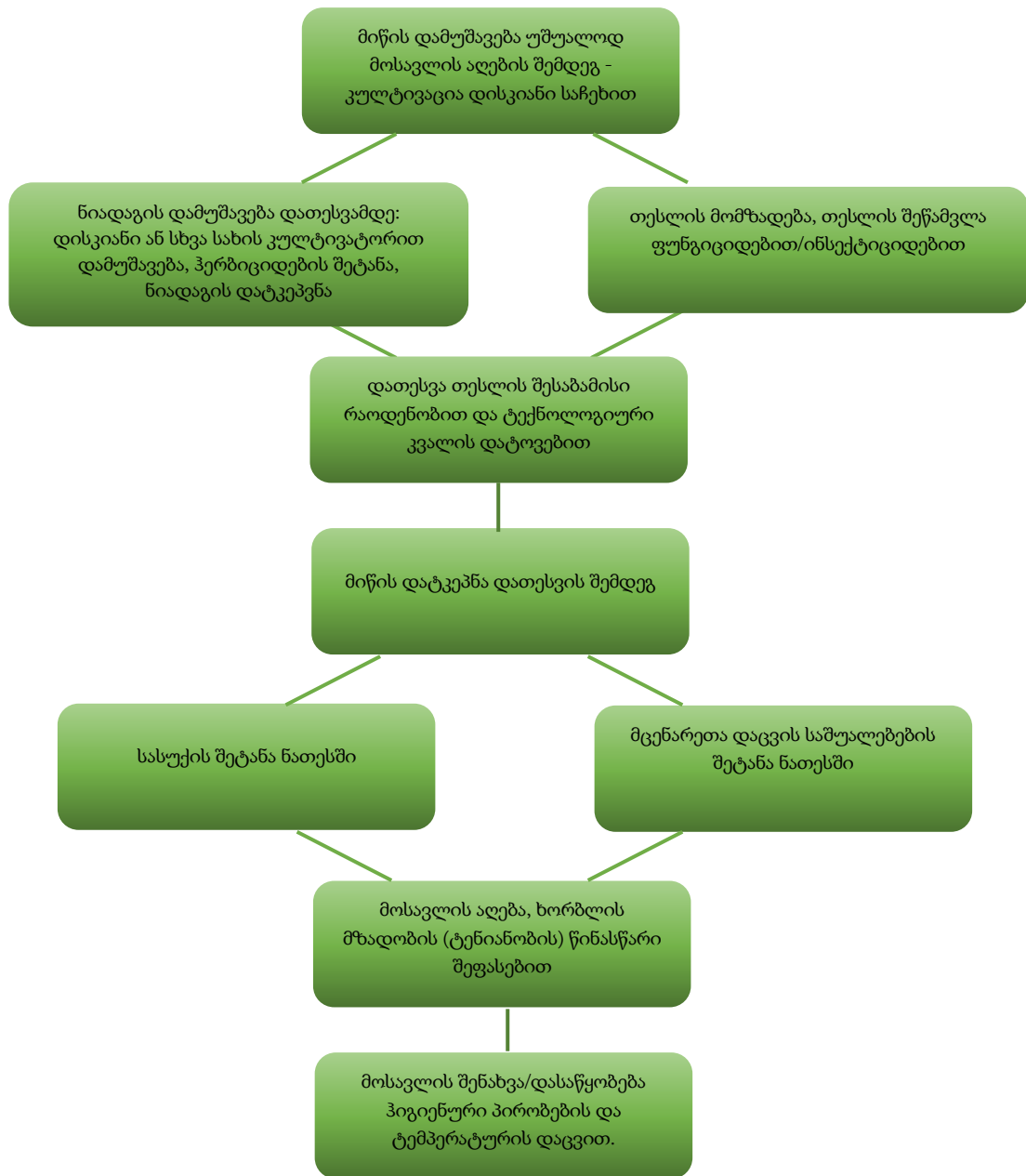
აღნიშნულიდან გამომდინარე, დედოფლისწყაროში ჩატარდა შესაბამისი კვლევა, რომელიც განხორციელდა გერმანიის საერთაშორისო თანამშრომლობის საზოგადოების (GIZ) დაკვეთით. პროექტის - „ბიომრავალფეროვნების მდგრადი მართვა სამხრეთ კავკასიაში“ ფარგლებში პროფესორ გ. კელნერის ხელმძღვანელობით ჩატარებული კვლევა მიზნად ისახავდა საქართველოში ხორბლის მოყვანის თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვის შესაძლებლობების შეფასებას დედოფლისწყაროს სახნავი სავარგულების მაგალითზე.

კვლევა განხორციელდა რამდენიმე ეტაპად ტექნოლოგიური ციკლის მიხედვით. მოსავლის მოყვანა მოიცავს შემდეგ ძირითად ეტაპებს (სურ. 18).

ინფორმაციულ სისტემაში აგროტექნიკური პარამეტრების მაღალი მნიშვნელობიდან გამომდინარე აუცილებელია ამ ეტაპების დეტალური ანალიზი.

ნიადაგის მომზადება მოსავლის აღების შემდეგ

- მოსავლის აღების დროს უნდა დაქუცმაცდეს ნამჯა დაახლოებით 8 სმ-ზე, რომელიც თანაბრად უნდა გადანაწილდეს ფართობზე და მოგვიანებით ჩაბრუნდეს მიწაში. ამ ხერხით შექმნილი ფორები ხელს უწყობს ნიადაგის აერაციას. ნამჯის შერევით ხდება ნიადაგის სიცოცხლისუნარიანობის გაზრდა-სტიმულირება. ნამჯის შერევით ნიადაგში უკან ბრუნდება მნიშვნელოვანი ნივთიერებები.
- ნამჯის დაწვა, რაც ხშირად ხდება საქართველოში, იწვევს საკვები ნივთიერებების, მაგალითად აზოტის დანაკარგს. მართალია ნუტრიენტები მთლიანად რჩება ნიადაგში, მაგრამ პირველივე ქარისას იფანტება.



სურ. 18. მოსავლის მოყვანის ძირითადი აგროტექნიკური ეტაპების სქემა

- საჭიროა უმოკლეს ვადაში ნიადაგის შავად დამუშავება, რაც ნიშნავს ნიადაგის კულტივატორით ან დისკიანი საჩეხით დამუშავებას, რომლის მეშვეობითაც ნამჯა და სხვა ორგანული ნივთიერებები ნიადაგის ზედა ფენაში ერევა დაახლოებით 10 სმ-ზე და ამ შემთხვევაში მიწა ერთნაირად შავია. ამ მიზნით ყველაზე ხელსაყრელი გამოსაყენებელია დისკიანი საჩეხი და მისაღები სიჩქარეა 10 კმ/სთ. დამუშავების ასეთ ფორმას მოაქვს ძალიან მნიშვნელოვანი შედეგი,

რადგან მოხვნისაგან განსხვავებით ამცირებს ნიადაგიდან წყლის აორთქლებას. ამ მეთოდით ასევე მცირდება მცენარეთა დაცვის ქიმიური საშუალებების გამოყენება. ამასთან ერთად ახალი კულტურის დასათესად იქმნება უფრო ხელსაყრელი პირობები.

მიწის დამუშავება დათესვამდე

- 6-8 კვირის შემდეგ ნიადაგი მეორედ, კულტივატორით ან დისკიანი საჩეხით უნდა დამუშავდეს.
- იმ შემთხვევაში, თუ მწვანე საფარი მნიშვნელოვნად გაიზარდა, იგი უნდა შეიწამლოს 2-3 ლ/ჰა კლინი 480-ით დაგეგმილ თესვამდე 5 დღით ადრე. იდეალურია, თუ ფართობი მზადდება თესვამდე 3-4 კვირით ადრე.
- შესაძლებელია თესვამდე ნიადაგს დასჭირდეს დატკეპნა.

ხორბლის თესლის დასათესად მომზადება

- დაუშვებელია შეუწამლავი სათესლე მასალის გამოყენება. „რაქსილი“ გამოიყენება სოკოვანი დაავადებების წინააღმდეგ. მავნე მწერების საწინააღმდეგოდ დამატებით გამოიყენება ინსექტიციდი. შეწამვლა ხდება ორივე ნივთიერების ერთდროული გამოყენებით.
- 1 ტონის შესაწამლად საჭიროა: 500 გრ. „მიდაში“, 1 ლიტრი „ნურენი“, 1 ლიტრი ლუდი (წებოვნებისთვის), 0,500 ლიტრი „გიზმო“.

ხორბლის დათესვა

- ხორბლის თესვა უნდა დაიწყოს 10 ოქტომბრიდან და შეძლებისდაგვარად დასრულდეს ნოემბრის შუა რიცხვებამდე. ოქტომბრის ხორბალს უფრო მაღალი მოსავლიანობა აქვს, ვიდრე ნოემბრის ხორბალს. იმ შემთხვევაში, თუ თესვის შემდეგ 3 დღის განმავლობაში შენარჩუნდება მშრალი ამინდი და არ იწვიმებს, აუცილებელია ნიადაგის დატკეპნა.
- თესლის რაოდენობის დასადგენად საჭიროა განისაზღვროს 1000 მარცვლის წონა. საქართველოში არსებული ჯიშების წონა არის

დაახლოებით 40-45 გრ., აღმოცენების კოეფიციენტი დაახლოებით 93%-ით განისაზღვრება.

ფორმულა:

თითოეულ კვადრატულ მეტრზე მარცვლის რაოდენობა მრავლდება მარცვლის წონაზე და იყოფა აღმოცენების კოეფიციენტზე.

მაგალითად:

$$300 \text{ მარცვალი მკ } 45 = (135:0,93)=145 \text{ კგ/ჰ}$$

145 კგ/ჰ შეადგენს დასათესი თესლის რაოდენობას.

თესვის პროცესში და მას შემდეგ შემოდგომაზე არ არის საჭირო აზოტოვანი სასუქების გამოყენება, ხოლო თესვის დროს უნდა დავტოვოთ ე.წ. ტექნოლოგიური კვალი.

სასუქის შეტანა

- გაზაფხულზე ნიადაგის დამუშავება იწყება სასუქის შეტანით.
- როგორც კი მიწა შესაბამისად გაშრება, შესაძლებელი იქნება ტრაქტორის შეყვანა და განხორციელდება სასუქის პირველი მიწოდება. (გვიან თებერვლიდან მარტის შუარიცხვებამდე).

34% აზოტის სასუქის რაოდენობა ჰექტარზე 150-175 კგ-ით განისაზღვრება.

მეტია სასუქის რაოდენობა გვიან დათესილ და სუსტად განვითარებული ხორბლის შემთხვევაში - არანაკლებ 150 კგ/ჰ.

ზამთარში, (ამინდიდან გამომდინარე) მშრალ პირობებში და მეტ-ნაკლებად ყინვის შემთხვევაში შესაძლებელია ნიადაგი დაიტკეპნოს.

სასუქის მეორადი მიწოდება ხდება ამინდის პირობებიდან და მცენარის განვითარებიდან გამომდინარე. სასუქის პირველი შეტანიდან დაახლოებით 4-6 კვირის განმავლობაში ემატება იგივე ოდენობით 150 კგ/ჰ.

ყანის შეწამვლა

აუცილებელია მარტის შუა რიცხვებიდან აპრილის შუარიცხვებამდე შესაწამლი სამუშაოების ჩატარება.

აუცილებელი და მნიშვნელოვანი მასალები და მათი გამოყენება

შესაწამლი საშუალებები:

1,0 ლიტრი „რალონ სუპერი“ + „კროდილმაქსი“ 0,1 ლიტრი + „ლენტემოლ“ 0,75 ლიტრი + „ტრენდ“ 0,2 ჰექტარზე.

ზედმეტად აყვავების შემთხვევაში:

+ 0,5 ლ/ჰ „სტაბილანი“ (ეს პრეპარატი ამცირებს სიმაღლეში ზრდის ტემპს და უზრუნველყოფს სტაბილური ზრდის ტემპის მნიშვნელოვნად გაუმჯობესებას).

გვიან გაზაფხულზე ხორბალი პერიოდულად უნდა შემოწმდეს ე.წ. „ჟანგას“ არსებობაზე და აუცილებლობის შემთხვევაში შეიწამლოს.

მოსავლის აღება

მარცვლის ასაღებად გამოყენებულ იქნეს მხოლოდ მარცვლეულისათვის განკუთვნილი ნამჯის დასაქუცმაცებლით აღჭურვილი კომბაინი.

აღებული მოსავლის შენახვა უნდა განხორციელდეს ჰიგიენური ნორმების დაცვით, ფრინველებისაგან და მღრღნელებისაგან დაცულ შესაფარში. ასევე გასათვალისწინებელია შესანახ ბოქსებში არსებული ტემპერატურა, განსაკუთრებით ცხელ დღეებში, რათა თავიდან ავიცილოთ ხორბლის გადახურება.

ხორბლის გამოყენებული ჯიშები - ასანო, პრემიო და ჯაგერი

ასანო და პრემიო მაღალხარისხიანი გერმანული ჯიშებია. ისინი განეკუთვნებიან ადრეულ ხორბალს და მაღალი მოსავლიანობით გამოირჩევიან. პრემიო არის ფხიანი ჯიში, განსხვავებით ასანოსგან. ასანო რეკომენდებულია მშრალ კლიმატურ რეგიონებში.

აუცილებელია მოსავლის დროული აღება, ვინაიდან მისი ხარისხი ყოველდღიურად იკლებს.

მოსავლის აღებისას ასევე მნიშვნელოვანია ხორბლის ტენიანობის მაჩვენებელი.

ზოგადად ტენიანობა 15%-ით განისაზღვრება, ხოლო ცილისა და წებოვნების მაჩვენებელი განსაზღვრავს ფქვილის ხარისხს. შეტანილი სასუქი იძლევა პროტეინს და მოსავლის მაღალ ოდენობას.

სასურველია ადგილობრივმა ფერმერებმა გაითვალისწინონ, რომ ხორბალში აუცილებელია სასუქების ინტენსიური შეტანა, რათა მიღწეულ იქნას მაღალმოსავლიანობა და გაუმჯობესდეს ფქვილის ხარისხი.

შირაქის ველზე უდიდესი პრობლემაა სარეველები, განსაკუთრებით კი „შვრიუკა“ და „ალაფა“.

ადგილობრივი ფერმერები არასაკმარისად ებრძვიან სარეველებს. ეს პირველ რიგში ფინანსებთან არის დაკავშირებული, რადგან შესაწამლი საშუალებები საკმაოდ ძვირი ღირს.

იმ მინდვრებზე, სადაც სარეველებთან ბრძოლა არ იყო ინტენსიურად ჩატარებული, ითვება თითქმის 300 კგ. ხორბალი, რაც საკმაოდ ძვირადღირებულია, როდესაც შესაბამისი მოვლის პირობებში საკმარისია 150 კგ.

კვლევამ გვაჩვენა, რომ ტექნოლოგიებით გათვალისწინებული სამუშაოების ჩატარებისას მოსავალი მაღალი იყო.

სხვა ტექნოლოგიური უპირატესობების დადგენასთან ერთად კვლევამ გამოავლინა ზოგიერთი კანონზომიერება, კერძოდ:

- წინა პლანზე უნდა წამოიწიოს მიწის დამუშავების მეთოდი ტენიანობის შენარჩუნების გათვალისწინებით. აქედან გამომდინარე, უარი უნდა ითქვას ხვნაზე და გამოყენებულ იქნას ჩაჩხვა. მიწის მოხვნის აუცილებლობის შემთხვევაში, საჭიროა ნიადაგის შემდგომი დამუშავება არაუგვიანეს 1-2 დღის შემდეგ (ამინდის მიხედვით) კულტივატორით ან საჩხით, რათა მიწის ზედაპირი გასწორდეს და თავიდან იქნეს აცილებული წყლის აორთქლება. არ შეიძლება მოხნული მიწის (შემდგომი დამუშავების გარეშე) რამდენიმე დღე და მითუმეტეს რამდენიმე კვირით გაჩერება.

- მიწა არ უნდა დამუშავდეს მაღალი ტენიანობის შემთხვევაში, ვინაიდან წარმოიშვება მიწის კორძები.
- თესვის შემდეგ ნიადაგი ასევე რეგულარულად უნდა შემოწმდეს თაგვის და ბზუალას პრობლემაზე და არსებობის გამოვლენის შემთხვევაში უნდა ჩატარდეს შესაბამისი ღონისძიებები.

ტექნოლოგიური პროცესის ამგვარი დეტალიზაცია აუცილებელია მონაცემთა ბაზაში შესაბამისად გასათვალისწინებელი ლოგიკური ბმების განსასაზღვრად. ხარისხის შეფასება მოითხოვს იმ ტიპის პარამეტრების გამოვლენას და მონიტორინგს, რომელიც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს საწარმოო შედეგზე.

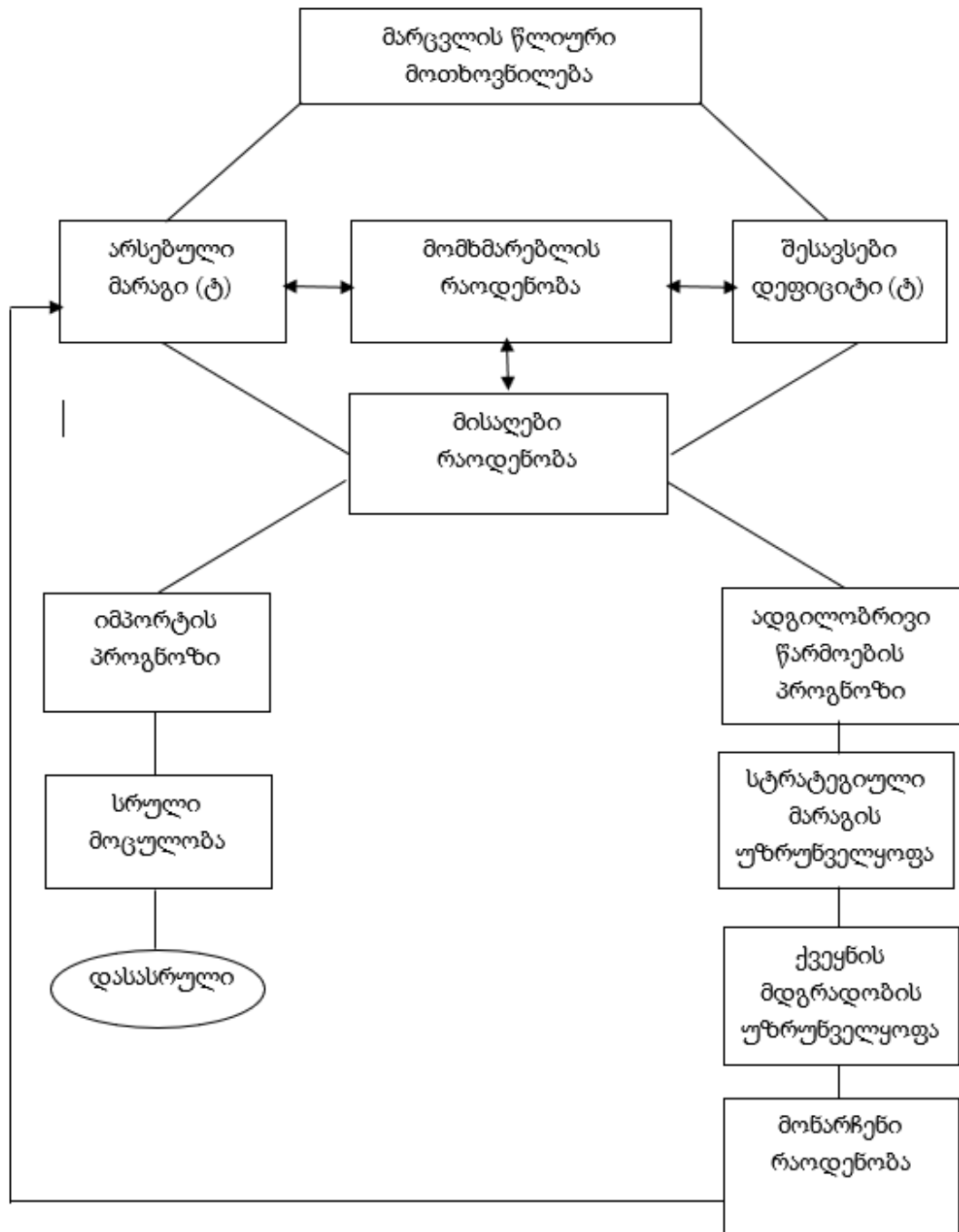
3.3 ქვეყნის ხორბლით უზრუნველყოფის ალგორითმები

როგორც ნებისმიერი სისტემური პრობლემა, ქვეყნის ხორბლით უზრუნველყოფა წარმოადგენს გარკვეულ ლოგიკურ ალგორითმს, რომელიც ქვეყნის სოციალურ-პოლიტიკური და ეკონომიკური კურსით განისაზღვრება.

შესაბამისად, ამ კუთხით ინფორმაციული სისტემის სტრუქტურა, კომპონენტების რანჟირება და შინაარსი (მონაცემთა ბაზის ალგორითმული დავალება) უნდა შეიქმნას იმ ლოგიკური ალგორითმის ჩარჩოში, რომელიც ასახულია ქვეყნის სამოქმედო კონცეფციებში.

დღეისათვის საქართველო პრაქტიკულად მთლიანად დამოკიდებულია ხორბლის იმპორტზე, ხოლო სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების მართვა წლების მანძილზე ეფუძნებოდა ე.წ. „თავისუფალი ბაზრის“ რეგულაციებს. შედეგად სახელმწიფოს, როგორც მარეგულირებლის როლი ამ პროცესში ძალზე უმნიშვნელო იყო. მსოფლიოში და განსაკუთრებით ჩვენს რეგიონში მიმდინარე მოვლენებმა გვიჩვენა, რომ იმპორტზე სრული დამოკიდებულება მკვეთრად ამცირებს ქართული სახელმწიფოს მდგრადობას მრავალი მიმართულებით.

სურ. 19-ზე წარმოდგენილია იმპორტზე ორიენტირებული ხორბლით უზრუნველყოფის ალგორითმის შესაბამისი ბლოკ-სქემა №1.



სურ. 19. იმპორტზე ორიენტირებული ხორბლით უზრუნველყოფის ალგორითმის ბლოკ-სქემა №1

სქემის კომპონენტების ფუნქციიდან და ურთიერთკავშირიდან გამომდინარე, აღნიშნული ალგორითმის ჩარჩოში ინფორმაციული სისტემის მონაცემთა ბაზისათვის ძირითად ელემენტად იმპორტის

პროგნოზი უნდა განვიხილოთ. ამ შემთხვევაში მიწის ფონდის მართვის ამოცანა არ წარმოადგენს დომინანტურ ფუნქციას, რაც წლების განმავლობაში მკვიდრდებოდა ჩვენს ქვეყანაში.

განსხვავებულია ადგილობრივ წარმოებაზე დაფუძნებული ქვეყნის ხორბლით უზრუნველყოფის ალგორითმი, რომლის მიხედვითაც სხვადასხვა მიზეზების გამო, არ ხორციელდება ხორბლის იმპორტი.

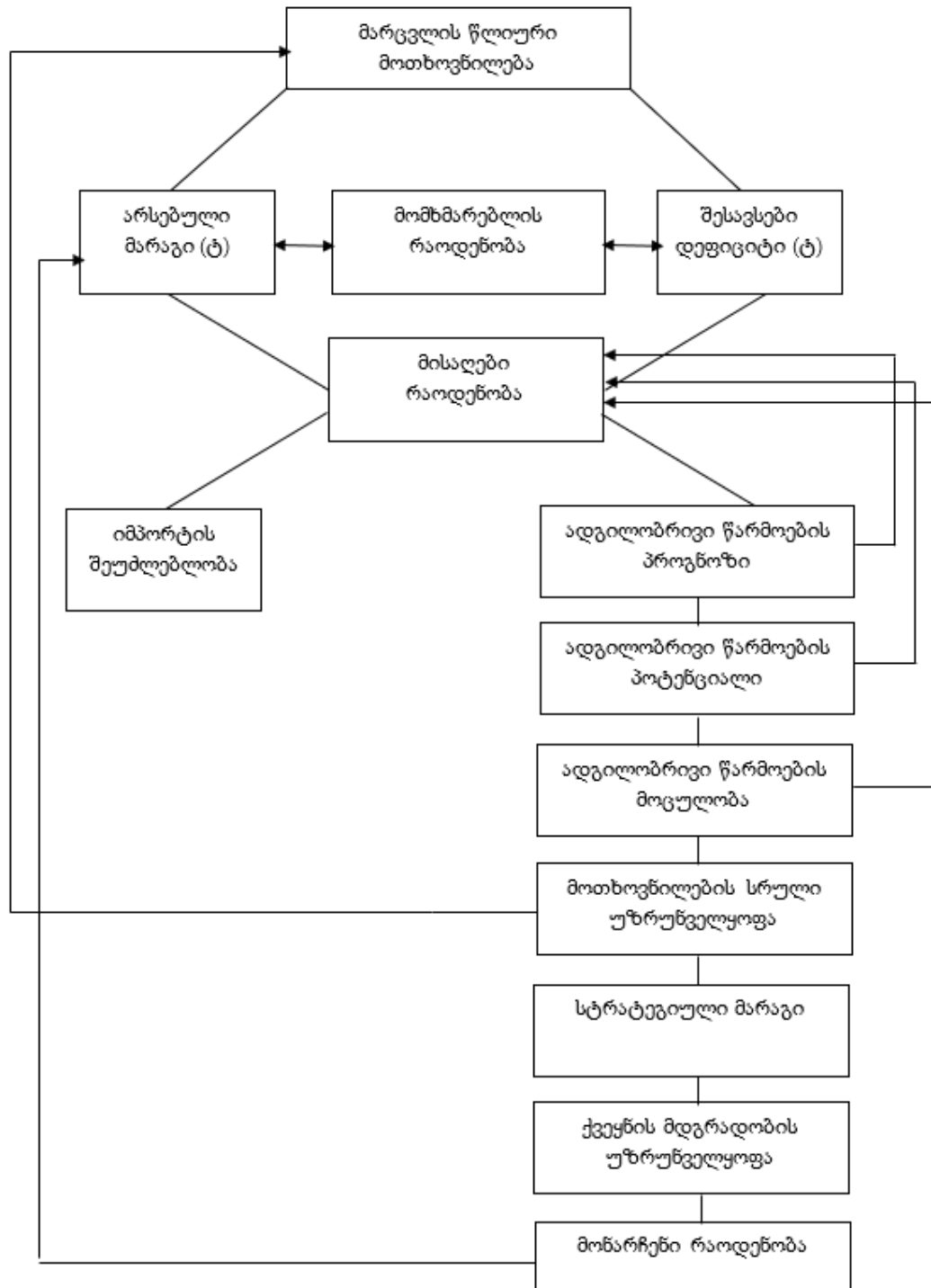
სურ. 20-ზე წარმოდგენილია ადგილობრივ წარმოებაზე ორიენტირებული ხორბლით უზრუნველყოფის ალგორითმის შესაბამისი ბლოკ-სქემა №2.

წარმოდგენილი სქემა ნათლად გვიჩვენებს ალგორითმის კომპონენტების განსხვავებულ რანჟირებას, რაც განპირობებულია ძირითადი კონცეპტუალური ამოცანის შინაარსით. ამ სქემაში ადგილობრივი წარმოება უალტერნატივო რესურსია ქვეყნის მდგრადობის უზრუნველყოფაში. შესაბამისად, ინფორმაციული სისტემის სტრუქტურაში განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება მიწის მართვის კომპონენტს, რაც, თავის მხრივ, გულისხმობს მონაცემთა ბაზაში იმ ტიპის პარამეტრების გათვალისწინებას, რაც რელევანტური იქნება.

ქვეყნის სარესურსო პოტენციალის მიუხედავად, დღევანდელი ეკონომიკის ნებისმიერი დარგი შეუძლებელია იყოს სრულიად ავტონომიური და ხორბლის წარმოება არ არის გამონაკლისი.

ქვეყნის გეოპოლიტიკური მდგომარეობა, მისი რეგიონალური ფუნქცია და სწრაფვა ევროკავშირში ინტეგრაციისაკენ მოითხოვს უფრო მოქნილ და პერსპექტივაზე ორიენტირებულ ლოგიკურ ალგორითმს.

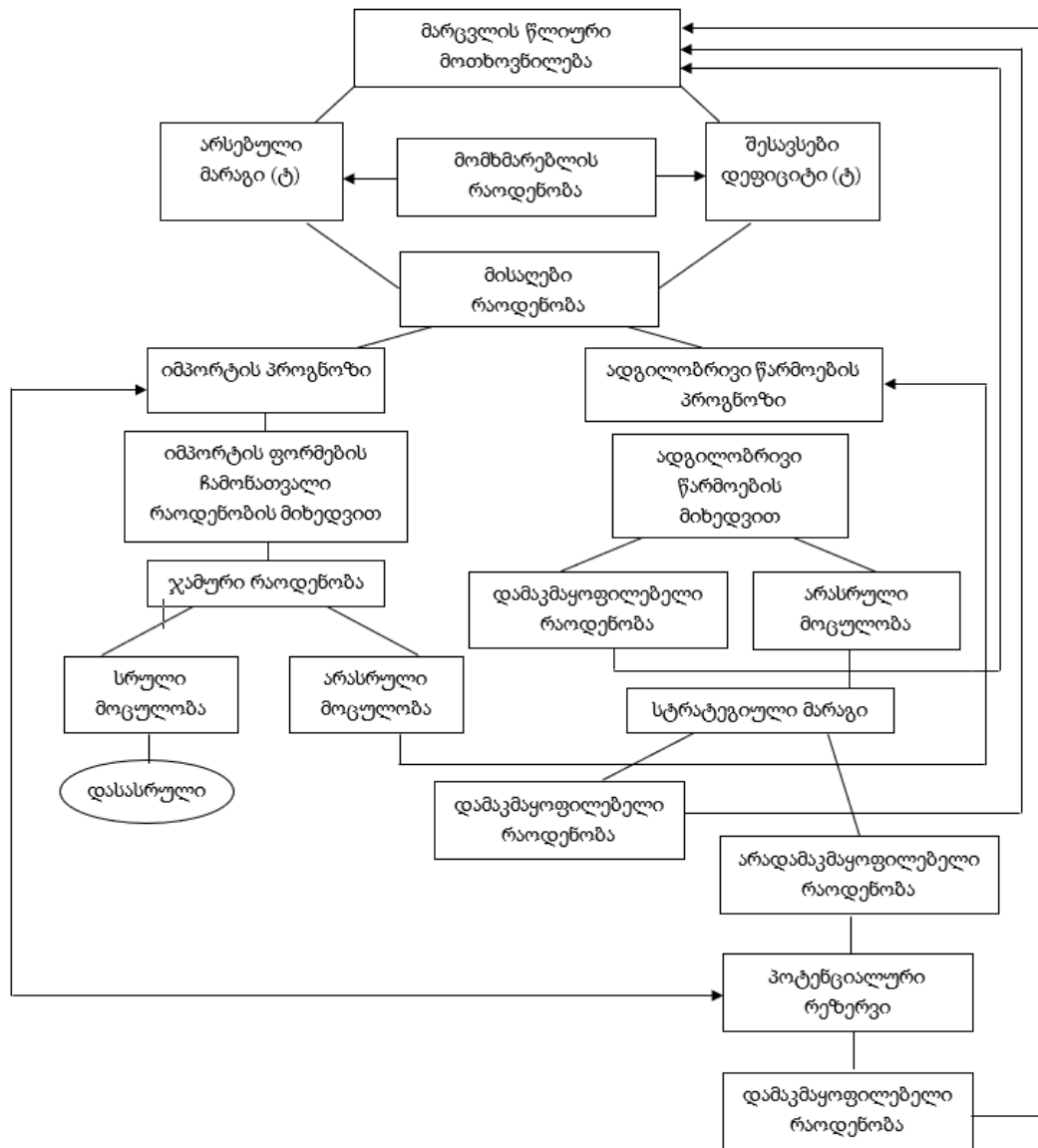
ამოცანიდან გამომდინარე, შერეული ტიპის ალგორითმი (იმპორტი-ადგილობრივი წარმოება) უნდა იძლეოდეს მართვის უკეთეს შესაძლებლობებს და ითვალისწინებდეს პოტენციალური პრობლემების და შესაძლებლობების აუცილებელ მოცულობას. სურ. 21-ზე წარმოდგენილია შერეული ტიპის ალგორითმის ბლოკ-სქემა №3.



სურ. 20. ადგილობრივ წარმოებაზე ორიენტირებული ხორბლით უზრუნველყოფის ალგორითმის ბლოკ-სქემა №2

ბლოკ-სქემა №3 გვიჩვენებს, რომ კომპონენტების პოტენციალი (იმპორტი-ადგილობრივი) ორიენტირებულია ურთიერთგაძლიერებაზე, რაც მკვეთრად ზრდის ამოცანის უზრუნველყოფის ხარისხს. აღნიშნული

მიდგომის პირობებში ინფორმაციული სისტემის შესაძლებლობებიც მნიშვნელოვნად უმჯობესდება, როგორც მონაცემთა ბაზის მაღალი ხარისხის, ასევე სისტემის ოპერატიულობის და პრაქტიკული შესაძლებლობებიდან გამომდინარე. ამ შემთხვევაში წარმოდგენილი ტიპის ინფორმაციული სისტემა ერთნაირად ეფექტური იქნება როგორც სახელმწიფო სტრუქტურისათვის, ასევე ცალკეული ფერმერებისათვის.



სურ. 21. იმპორტზე და ადგილობრივ წარმოებაზე ორიენტირებული ხორბლით უზრუნველყოფის ალგორითმის ბლოკ-სქემა №3

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

3.4 საინფორმაციო სისტემის სპეციალური ბლოკის სტრუქტურა

ქვეყნის სასურსათო მდგრადობის სქემა (ყველა მისი შემადგენელი კომპონენტით) მასზე საყოველთაო წვდომის თვალსაზრისით განსაკუთრებული ტიპის ინფორმაციას წარმოადგენს. დემოკრატიული განვითარების პროცესი საზოგადოების ყველა სუბიექტს მაქსიმალურად უზრუნველყოფს მისთვის საჭირო ან/და საინტერესო ინფორმაციით და ზღუდავს სახელმწიფო სტრუქტურების ნებისმიერ მცდელობებს შესაბამისი საკანონმდებლო რეგულირებით შეამციროს მასზე წვდომა.

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

ქვეყნის სასურსათო მდგრადობის უზრუნველყოფაზე მიმართული ღონისძიებები მოითხოვენ დახურული ტიპის ინფორმაციის ისეთივე ოპერატიულ მართვას, როგორც იმართება კონკრეტული სამეურნეო ან ფინანსური მოქმედების ამოცანა.

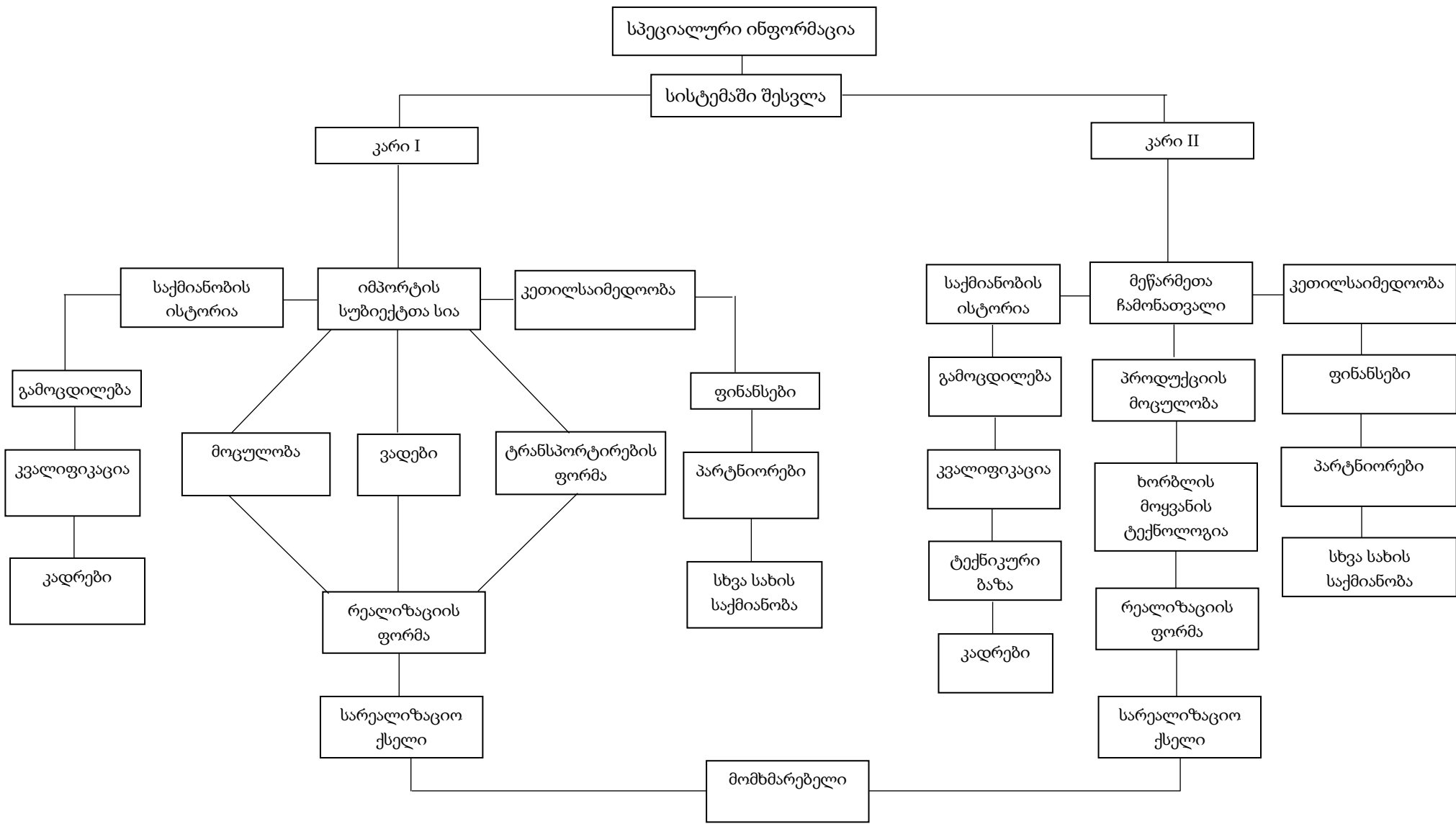
ქვეყნის საკანონმდებლო ბაზაში, შესაბამისი წესით, მიმართულების მიხედვით ჩამოყალიბებულია განსაკუთრებული ტიპის ინფორმაციის მართვის როგორც პრინციპები, ასევე მექანიზმი. წლების განმავლობაში ქართული სახელმწიფოს არსებობის და განვითარების აუცილებელ წინაპირობათა ჩამონათვალში აგრარული სექტორის ფუნქცია არ იყო ადეკვატურად ასახული.

მსოფლიოში მიმდინარე რთული და ზოგჯერ ძნელად პროგნოზირებადი პროცესები მოითხოვენ აგრარული ფუნქციის შესაბამის ასახვას ჩვენი ქვეყნის უსაფრთხოების პარადიგმაში და ამ კუთხით ინფორმაციული სისტემების მნიშვნელობა ძალზე მაღალია. სწორედ ასეთი კატეგორიის ამოცანას, შესაბამისი ინფორმაციული ქსელის ჩათვლით, განეკუთვნება ქვეყნის სასურსათო მდგრადობის უზრუნველყოფა.

აღნიშნული საინფორმაციო ქსელის შინაარსი და ფუნქცია, სხვა ტიპის ინფორმაციასთან ერთად, სპეციალური (დახურული) ინფორმაციით ოპერირებას ითვალისწინებს, რაც ამ მოქმედების საკანონმდებლო რეგულირებას მოითხოვს.

ჩვენი კვლევის ამოცანიდან გამომდინარე, მონაცემთა ბაზაში ამა თუ იმ ფორმით აისახება სპეციალური ინფორმაცია, რომელიც განსაკუთრებულ საკანონმდებლო რეგულირებას ექვემდებარება. ინფორმაციის ხელმისაწვდომობის პრინციპის და სპეციალური ინფორმაციის დაცვის აუცილებლობიდან გამომდინარე, ჩვენს მიერ შემუშავდა ინფორმაციული სისტემის სპეციალური ბლოკის სტრუქტურული სქემა, რომელიც საკანონმდებლო ბაზაში უნდა აისახოს (სურ. 22). წარმოდგენილი ბლოკი აუცილებელია სახელმწიფო სტრუქტურებისთვის. ამავდროულად, იგი გულისხმობს შესრულების გასაგებ წესებს სხვა კატეგორიის მომხმარებლებისთვის, რომლებიც საერთო მოხმარების ინფორმაციული სისტემით და მონაცემთა ბაზით ისარგებლებენ. ამ საკითხზე განსაკუთრებული ყურადღების გამახვილება განპირობებულია იმით, რომ ინფორმაციული სისტემის შექმნის პროცესში აუცილებელია კონკრეტული იურიდიული პროცედურების დაცვა, რაც დაკავშირებულია საკანონმდებლო ცვლილებების მომზადებასთან და რეალიზაციასთან.

აღნიშნულის გარეშე ინფორმაციული სისტემის შექმნამ და ფუნქციონირებამ შესაძლებელია ზიანი მიაყენოს ქვეყნის უსაფრთხოებას და განვითარებას.



სურ. 22. ინფორმაციული სისტემის სპეციალური ბლოკის სტრუქტურული სქემა

3.5 მონაცემთა ბაზის ლოგიკური ჩარჩო

ჩვენი კვლევის განსაკუთრებულ მიზანს წარმოადგენდა ძირითად ამოცანაზე სწორად ორიენტირებული მონაცემთა ბაზის აგების პრინციპების განსაზღვრა და მისი ეფექტური სტრუქტურის შემუშავება.

წინა თავებში წარმოდგენილი კვლევები გვიჩვენებს ამ ამოცანის ერთიან სისტემაში მოყვანის სირთულეს, მისი განსაკუთრებული სამეურნეო და საზოგადოებრივი ფუნქციებიდან გამომდინარე.

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.

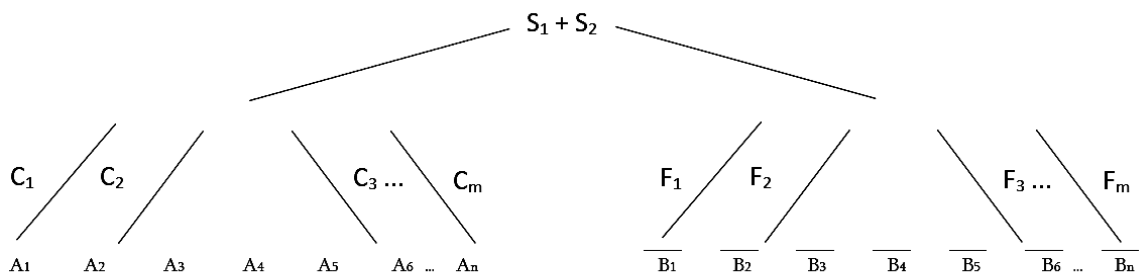
წინა თავში მოყვანილი ლოგიკური ალგორითმი (სურ. 2.17) გვიჩვენებს რელევანტური მონაცემების ზოგად ჩარჩოს, რომელიც თავისი შინაარსით მოიცავს ბუნებრივ ფუნქციებს (მაგალითად, ნიადაგის ტიპი, ფართობი, აგროტექნიკური უზრუნველყოფა და ა.შ.), იმპორტით დაკავებული ორგანიზაციების შეფასებას (ფინანსური მდგომარეობა, ფინანსური პოტენციალი, გამოცდილება, საგადასახადო ისტორია და ა.შ.), რეგიონის პოლიტიკურ და ეკონომიკურ საფრთხეებს, კონკრეტული ფერმერის სამეურნეო შესაძლებლობებს და ფერმერების სპეციალური განათლების დონეს.

გასაგებია, რომ ყოველივე ცალკეული პარამეტრი შეიძლება ასევე რაღაც ტიპის საინფორმაციო ელემენტების ჯამს წარმოადგენს. მრავალსაფეხურიანი ლოგიკურ ბმასთან დაკავშირებული სირთულეების დაძლევის მიზნით კვლევის ფარგლებში რელევანტური პარამეტრები შემდეგი პრინციპით დაჯგუფდა:

- მონაცემები, რომლებიც პირდაპირ გავლენას ახდენს ადგილობრივ წარმოებაზე;
- მონაცემები, რომლებიც პირდაპირ გავლენას ახდენს იმპორტის უზრუნველყოფაზე.

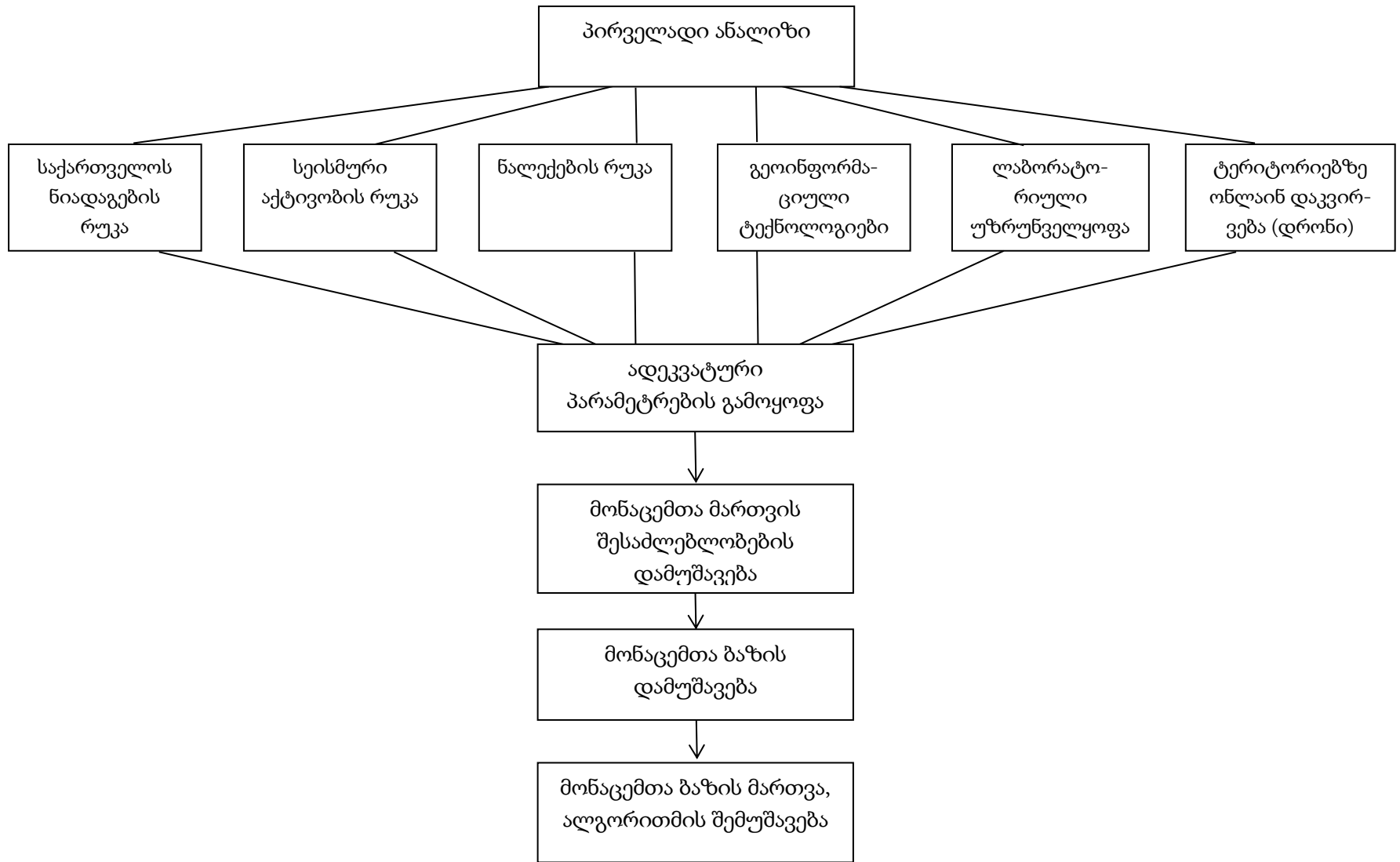
გასაგებია, რომ მონაცემთა ის კატეგორია, რომელიც განაპირობებს ხორბლის მოსავლიანობას ცალკეულ ფართობზე პირდაპირ გავლენას არ ახდენს იმ მონაცემთა კატეგორიებზე, რომლებიც იმპორტის პროცესს ასახავს.

ამ მიდგომით მონაცემთა ტიპები შემდეგი პირობითი სტრუქტურით ჩამოყალიბდა (სურ. 23).



სურ. 23. მონაცემთა ტიპების პირობითი სტრუქტურა.

წარმოდგენილ 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). აღნიშნული სტრუქტურის ერთ-ერთ მაგალითად შეიძლება განვიხილოთ ცალკეული პროცესების ადეკვატური პარამეტრების შერჩევის სქემა, სურ. 24, რასაც უფრო დეტალურად განვიხილავთ შემდეგ თავებში.



სურ. 24. ცალკეული პროცესების ადეკვატური პარამეტრების შერჩევის სქემა და გამოყენების მსვლელობა

როული სისტემის მონაცემთა ბაზების შექმნის და შემდეგ მათი დამუშავების პროცესში, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, პრიორიტეტი მათი ლოგიკური დაჯგუფების სწორ გადაწყვეტილებებს ენიჭება.

მონაცემთა სელექციის პროცესში ამოცანის რეალიზაციის პროგრამა უნდა ითვალისწინებდეს ლოგიკურ დაჯგუფებებს, რის საფუძველსაც მათი პირველადი ანალიზი წარმოადგენს. აუცილებელია განისაზღვროს მონაცემების ლოგიკური ბმის შინაარსი და სტრუქტურა, განსხვავებული იერარქიების მქონე მონაცემების დაჯგუფების სქემა და მათი ოპერირების ჩარჩო. ჩვენს კვლევაში გამოვიყენეთ კონიუნქციის ლოგიკური სამოქმედო ოპერაცია, ვინაიდან აღნიშნული ხერხი მეტად შეესაბამებოდა შერჩეულ მონაცემთა კატეგორიებს.

პირობითად, ჩვენს მიერ გამოსაყენებელი 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.

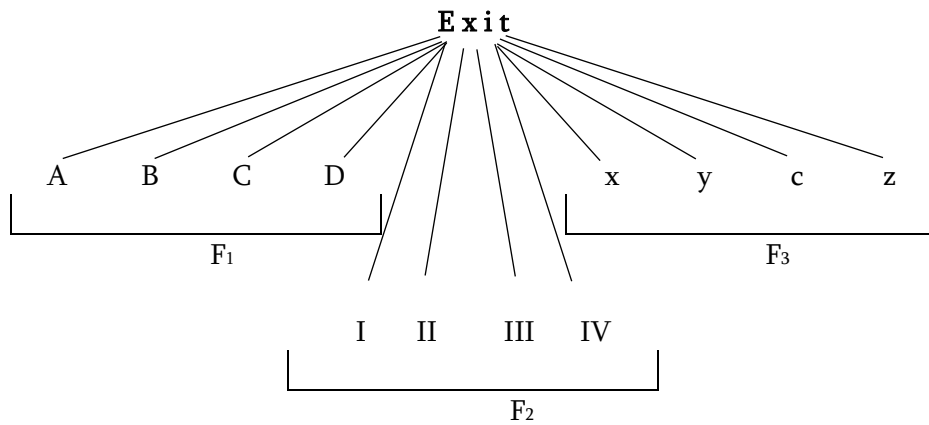
F_1 - ნიადაგის მონაცემთა ჯგუფი.

F_2 - ხორბლის ჯიშის მონაცემთა ჯგუფი.

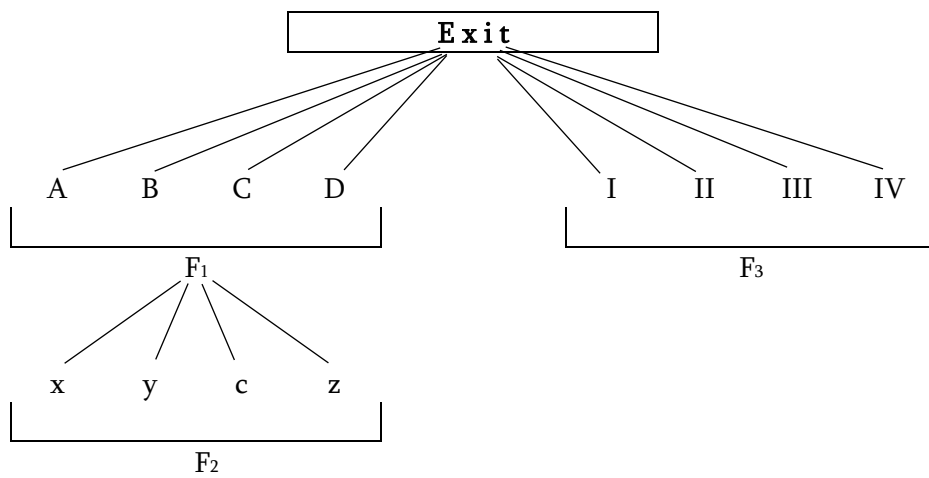
F_3 - აგროტექნიკური უზრუნველყოფის მონაცემთა ჯგუფი.

აღნიშნული ჯგუფებისათვის გაიწერა ჰორიზონტალური, ტაქსონომიური და შერეული თვისებების (იერარქიების) სქემები (სურ. 25 (ა), (ბ), (გ)).

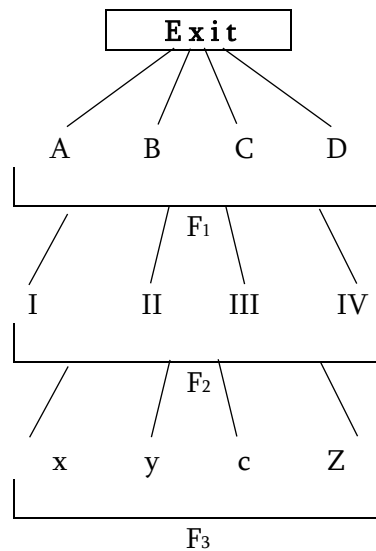
ასევე გაიწერა ამ ჯგუფების კონიუნქციის ლოგიკური ოპერაციის შედეგები, სურ. 26 (ა), (ბ), (გ)*



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

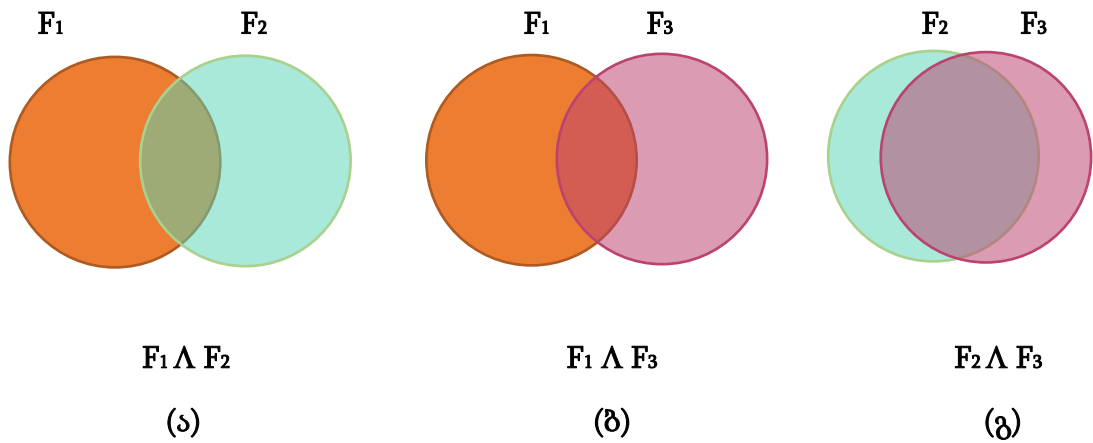


ბ) შერეული $F_1 = F_2 \neq F_3$



გ) ტაქსონომიური $F_1 = F_2 = F_3$

სურ. 25. ჰორიზონტალური, ტაქსონომიური და შერეული თვისებების (იერარქიების) სქემები (ა, ბ, გ)



(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. 26. ორი განსხვავებული იერარქიის სიმრავლეთა თანაკვეთა

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.

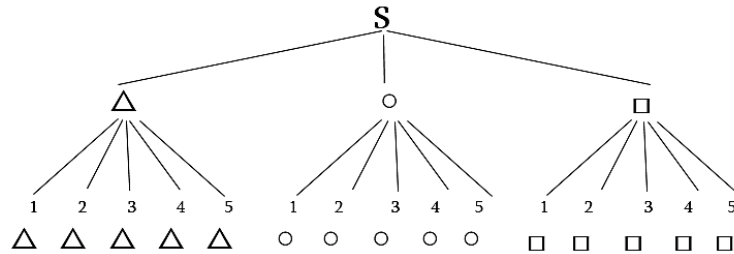
F - მონაცემთა ჯგუფი.

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

ჩვენი კვლევის ფარგლებში k აღნიშნავს მოსავლის დანაკარგის ერთეულს.

ცალკეული ჯგუფის ფარგლებში ნებისმიერი კონკრეტული კრიტერიუმი შედის პირდაპირ რაოდენობრივ კავშირში სხვა კრიტერიუმებთან და ასახავს მისი გავლენის ხარისხს.

მონაცემების მართვის ეფექტურობისათვის შესაძლებელია ჯგუფების აღნიშვნა გეომეტრიული ფიგურების ფორმით, მაგალითად \square , Δ , \circ (სურ. 27).



სურ. 27. კონგრუენტობის მეთოდით დაჯგუფების სქემა

მოცემულ შემთხვევაში $\Delta^1 = k \cdot \Delta$, $\circ^1 = k \cdot \circ$, $\square^1 = k \cdot \square$

აღნიშნული მიდგომა საშუალებას იძლევა დღეისათვის არსებული სტატისტიკური მასალა, შესაბამისი დამუშავების შემდეგ, მონაცემთა ბაზაში კონკრეტული ჯგუფების ფორმით გამოვიყენოთ. შესაბამისად, წლების მანძილზე დაგროვილი ნებისმიერი სტატისტიკური მასალა ახალი მეთოდოლოგიებით მიღებულ მონაცემებთან ერთად თანამედროვე ინფორმაციული სისტემის ჩარჩოში მოექცევა, როგორც აგრარული სექტორის კუთხით, ასევე ეკონომიკის ნებისმიერი დარგის მიმართულებით.

ამ პრინციპის გამოყენება აუცილებელ პირობად მოითხოვს პირველადი ინტელექტუალური ანალიზის ეტაპზე სწორად განისაზღვროს მსგავსობის (k) კოეფიციენტის, როგორც ტიპი, ასევე მისი რაოდენობრივი შეფასების ფორმა.

ამრიგად, განისაზღვრა მონაცემების ლოგიკური ბმის შინაარსი და სტრუქტურა. მონაცემების დაჯგუფების საოპერაციო ეფექტურობის გაზრდის მიზნით ვიყენებთ კონიუნქციის და კონგრუენტობის მეთოდებს. შეფასდა მონაცემთა ჰორიზონტალური და ტაქსონომიური თვისებები. დადგინდა სავარაუდო ლოგიკური შეცდომების შინაარსი. ჩამოყალიბდა ალგორითმის შექმნის ლოგიკური ექსპოზიცია.

თავი IV იმიტაციური მოდელის დამუშავება და სავარაუდო მოსავლიანობის ანგარიში

4.1 ხორბლის მოსავლიანობის შესახებ არსებულ მონაცემთა სანდოობის შეფასება და კვლევისათვის დომინანტური ფაქტორების გამოკვეთა

დამოუკიდებლობის აღდგენის შემდეგ ქვეყანაში დაიწყო ე.წ. „მიწის რეფორმის“ განხორციელება, რომელიც დღემდე მიმდინარეობს. ამ რეფორმის პირველ ეტაპს, რომელიც 1993 წლიდან ხორციელდება, წარმოადგენს სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების პრივატიზაციის პროცესი. აღნიშნული პროცესი განსაკუთრებული ინტენსივობით მიმდინარეობდა სახნავი და მრავალწლიანი ნარგავების სავარგულების სივრცეში.

მრავალი ობიექტური და სუბიექტური მიზეზის გამო, პრივატიზაციის პროცესმა, დადებით შედეგებთან ერთად, აგროწარმოების სისტემური რღვევა გამოიწვია.

ისევე, როგორც ქვეყნის სხვა რაიონების, დედოფლისწყაროს აგროსამეურნეო სივრცეც აღნიშნული პროცესის შედეგად ჩამოყალიბდა. ამიტომ დედოფლისწყაროს დღეისათვის არსებული ფერმერული მეურნეობების საწარმოო პოტენციალი შესაბამის ანალიზს მოითხოვს. აღნიშნული ანალიზის ძირითადი ამოცანიდან გამომდინარე, ჩვენს მიერ შეფასდა არსებული კლიმატური, ნიადაგობრივი, აგროტექნიკური პირობები, რათა დომინანტური მნიშვნელობის კონკრეტული პარამეტრები გამოგვევლინა. შესაბამისი მასალის არარსებობის გამო 2010-2019 წლებში განხორციელდა რეგიონის ფერმერთა ანკეტირება.

აღნიშნული კვლევის შემდეგ შევისწავლეთ ადგილობრივი მეურნეობის ხორბლის მოსაყვანად არსებული კლიმატური, ნიადაგობრივი, აგრო ტექნიკური და ა.შ. პირობები და გამოვყავით რამდენიმე ფაქტორი, რომელთა გავლენა მოცემული ამოცანის ფარგლებში დომინანტური მნიშვნელობის მატარებელია.

მოსავლიანობის, პროდუქციის ხარისხის და სტაბილურობის ზრდის ერთ-ერთ ძირითად საფუძველს ხორბლის თესლი და ჯიში წარმოადგენს [70].

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების პროდუქტიულობის მთლიან ზრდაში 30-50% წილი მოდის სათესლე მასალის მაღალ ხარისხზე და მაღალპროდუქტიულ ჯიშებზე [71].

ხორბლის ყოველ ჯიშს ახასიათებს შესაბამისი სტანდარტული (საპასპორტო) მონაცემები, მაგალითად, დათესვის, აღმოცენების, მოსავლის აღების ვადები, მცენარის სიმაღლე, პოტენციური მოსავლიანობა და ა.შ.

ცხრილში 6 წარმოდგენილია 2010-2019 წლების დაკვირვებით დედოფლისწყაროში ხორბლის ჯიშების, შესაბამისი ფართობების, საპასპორტო, მიღებული და საშუალო მოსავლიანობის მონაცემები.

ცხრილი 6

დედოფლისწყაროს რეგიონში ხორბლის მოსავლიანობა

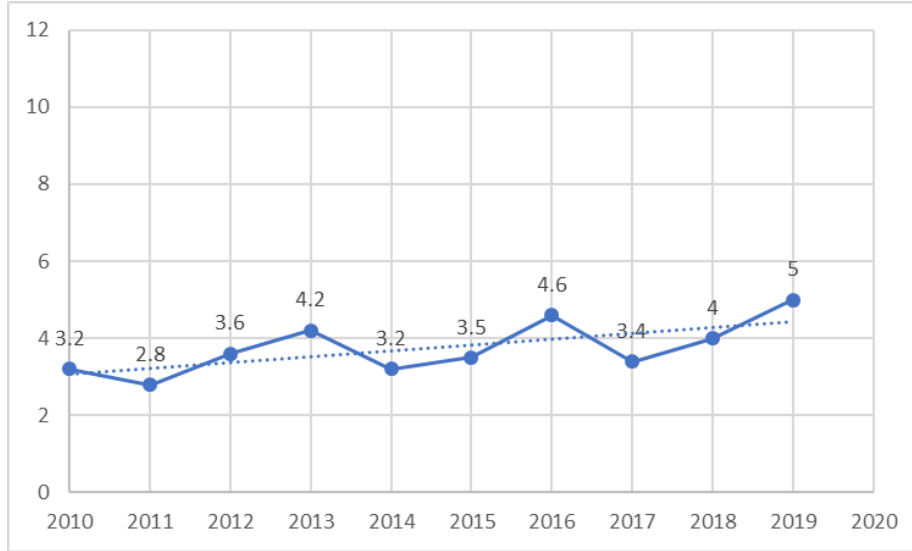
წელი	ხორბლის ჯიში	ფართო-ბი, ჰა	ხორბლის საპასპორტო მოსავლიანობა ტ/ჰა	ხორბლის მიღებული მოსავლიანობა ტ/ჰა
2010	ფრანგული "რენანი"	25000	8	3.2
2011	ფრანგული "რენანი"	19000	8	2.8
2012	რუსული "იუკა"	23000	8.8	3.6
2013	ამერიკული "ჯაგერი"	18000	11	4.2
2014	ამერიკული "კუპერი"	24000	7.5	3.2
2015	ამერიკული "კუპერი"	12000	7.5	3.5
2016	რუსული "გრომი"	20200	9.7	4.6
2017	გერმანული "დოეგო"	24000	6	3.4
2018	ავსტრიული „ამიკუსი“	26000	8.9	4
2019	ავსტრიული ჯიში „გალუსი“	28000	5.4	5
ხორბლის მიღებული მოსავლიანობის საშუალო მაჩვენებელი				3.78

სურ. 28-ზე გამოსახულია 2010-2019 წლის პერიოდში დედოფლისწყაროს რეგიონში ხორბლის მოსავლიანობის დინამიკა 6 ცხრილში წარმოდგენილი მონაცემების მიხედვით.

მიღებული მონაცემების სანდოობის დასადასტურებლად გამოვთვალეთ მათი საშუალო კვადრატული გადახრა (σ)

$$\sigma = \frac{\sqrt{(a_1-a)^2+(a_2-a)^2+\dots+(a_n-a)^2}}{n},$$

სადაც $a_1 \dots a_n$ - 2010-2019 წლებში ხორბლის მიღებული მოსავლიანობა;



სურ. 28. ხორბლის მიღებული მოსავლიანობა (2010-2019 წლები)

a – მიღებული მოსავლიანობის საშუალო მაჩვენებელი;

n - მაჩვენებლების რაოდენობა.

ცხრილი 2.2-ში მოცემული მნიშვნელობების ჩასმით ვიღებთ საშუალო კვადრატული გადახრის მნიშვნელობას:

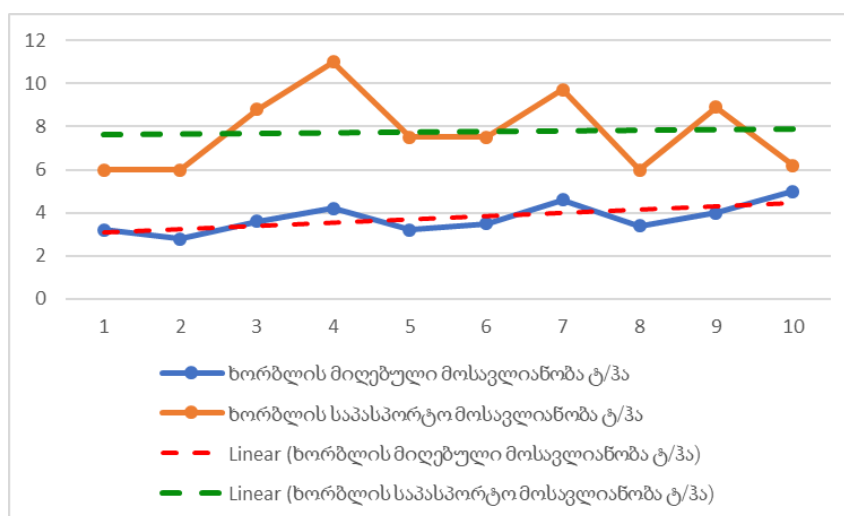
$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{\sqrt{(3.2 - 3.78)^2 + (2.8 - 3.78)^2 + (3.6 - 3.78)^2 + (4.2 - 3.78)^2 + (3.2 - 3.78)^2 + \\ &+ \sqrt{(3.5 - 3.78)^2 + (4.6 - 3.78)^2 + (3.4 - 3.78)^2 + (4 - 3.78)^2 + (5 - 3.78)^2}}{10} = \\ &= \frac{\sqrt{0.33 + 0.69 + 0.03 + 0.18 + 0.33 + 0.07 + 0.67 + 0.14 + 0.05 + 1.49}}{10} = 0.21 \end{aligned}$$

ამრიგად, გამოთვლის შედეგად მივიღეთ რიცხვი: 0.21 (ცხრილი 7). მიღებული რიცხვი უახლოვდება 0-ს, რაც იმის მანიშნებელია, რომ მოსავლიანობის მაჩვენებლები დაჯგუფებულია საშუალო მაჩვენებელთან ახლოს და დასტურდება მონაცემების სიზუსტე (სანდოობა).

საშუალო კვადრატული გადახრის გაანგარიშებით მიღებული მონაცემები

წელი	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ხორბლის მიღებული მოსავლიანობა ტ/ჰა	3.2	2.8	3.6	4.2	3.2	3.5	4.6	3.4	4	5
სხვაობა მიღებულ და საშუალო მოსავლიანობებს შორის წლების მიხედვით	-0.58	-0.98	-0.18	0.42	-0.58	-0.28	0.82	-0.38	0.22	1.22
სხვაობის კვადრატები წლების მიხედვით	0.33	0.96	0.03	0.18	0.67	0.07	0.67	0.14	0.05	1.49
ხორბლის მიღებული მოსავლიანობის საშუალო მაჩვენებელი										3.78
საშუალო კვადრატული გადახრა										0.21

სურ. 29-ზე წარმოდგენილია ხორბლის საპასპორტო და მიღებული მოსავლიანობის დიაგრამები. მიღებული შედეგი ცხადყოფს პოტენციური და მიღებული მოსავლიანობის ტრენდული ხაზების პირდაპირ დამოკიდებულებას.



სურ. 29. დედოფლისწყაროს რეგიონში ხორბლის მოსავლიანობის საპასპორტო და მიღებული მოსავლიანობა (2010-2019 წლები (ტ/ჰა))

ცხრილში 8 წარმოდგენილია გარემოს დაცვის სააგენტოს მიერ მოწოდებული მონაცემები 2010-2019 წ.წ. პერიოდში დედოფლისწყაროში ნალექების წლიური რაოდენობის შესახებ [72].

წლიური ნალექების მონაცემების მიხედვით, რომლებიც მოცემულია ცხრილში 8, ავაგეთ დიაგრამა (სურ. 30). აღნიშნული მონაცემების

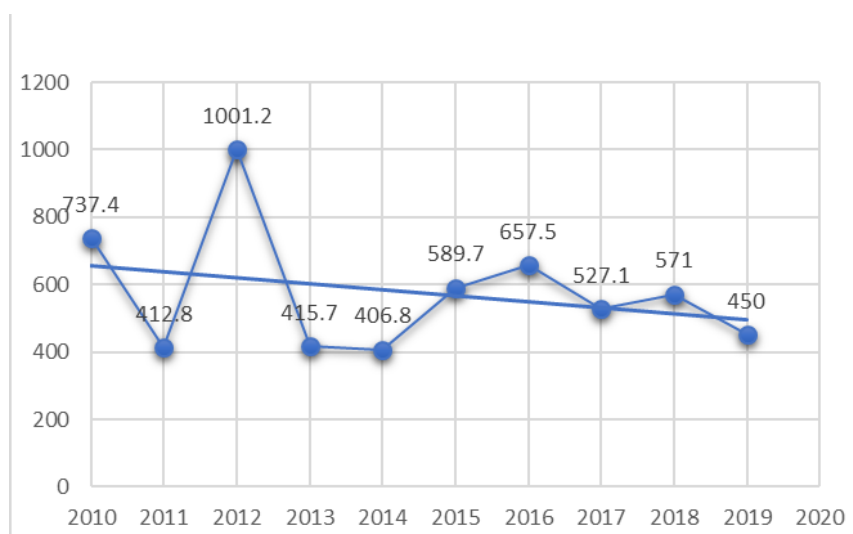
ცვლილება გვიჩვენებს ამ რეგიონში ბოლო 10 წლის განმავლობაში გვალვის ხარისხის (ტენდენციის) მატებას, რაც მოსავლიანობაზე ნეგატიურად უნდა აისახებოდეს.

ცხრილი 8

ნალექების წლიური რაოდენობა დედოფლისწყაროში

წელი	წლიური ნალექების ჯამი, მმ
2009	743,2
2010	737,4
2011	412,8
2012	1001,2
2013	415,7
2014	406,8
2015	589,7
2016	657,5
2017	527,1
2018	571
2019	450

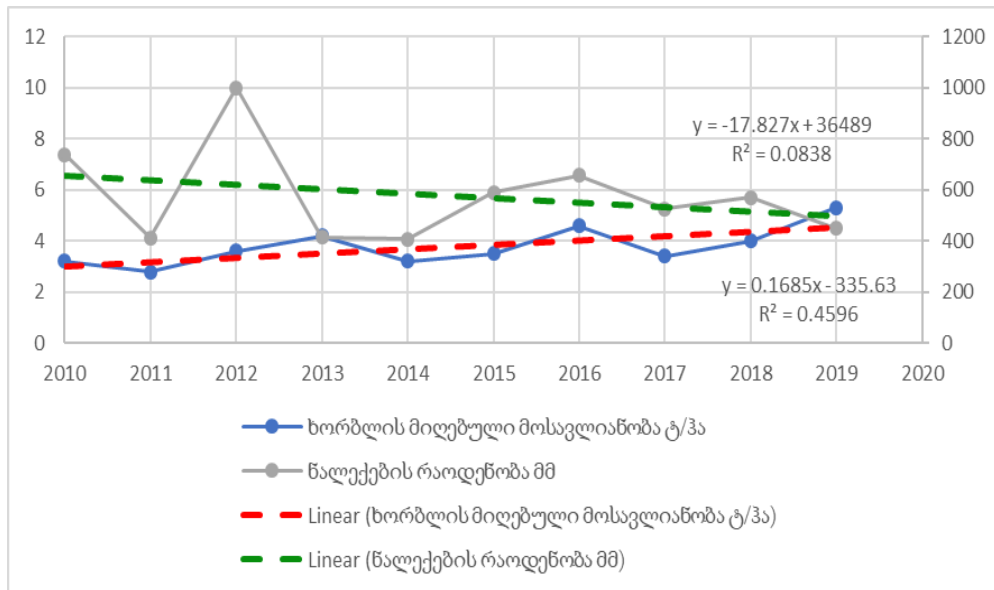
მეტეოროლოგიური საგუშაგო: დედოფლისწყარო. განედი: 046°06'00"; გრძედი: 41°28'00"; სიმაღლე ზღვის დონიდან: 803 მ.



სურ. 30. დედოფლისწყაროს რეგიონში ნალექების რაოდენობა (2010-2019 წლებში (მმ))

სურ. 28 და სურ. 30-ზე წარმოდგენილი პარამეტრების საერთო სივრცეში გამოსახვამ (სურ. 31) დაადასტურა მათი მჭიდრო ურთიერთკავშირი. ამავდროულად, აღნიშნულმა ანალიზმა გამოკვეთა

მნიშვნელოვანი დასკვნა იმის თაობაზე, რომ ნალექების კლების ტრენდული ხაზი აფიქსირებს მოსავლიანობის ზრდას.



სურ. 31. ნალექების რაოდენობის და მიღებული მოსავლიანობის დამოკიდებულება დედოფლისწყაროს რეგიონში (2010-2019 წლები).

მიღებული შედეგები შემდეგი დასკვნის გამოტანის საშუალებას იძლევა: დედოფლისწყაროს აგრარულ სივრცეში ნალექების რაოდენობა დომინანტურ ფაქტორს არ წარმოადგენს.

4.2 დომინანტური პარამეტრების ანალიზის შედეგად მიღებული ჩარჩო- მოდელი და სავარაუდო მოსავლიანობის ანგარიში

ჩატარებული კვლევის და მოპოვებული მონაცემების საფუძველზე მრავალფაქტორიანი გავლენის მოდელირების ამოცანის გადაჭრა მოვახდინეთ სამი მეთოდით: წრფივი კვადრატული რეგრესიის, უმცირეს კვადრატთა და მრავლობითი ხარისხოვანი რეგრესიის მეთოდებით.

მოდელირების ამოცანის გადასაწყვეტად სამი სხვადასხვა მეთოდის გამოყენება ერთმანეთს არ ეწინააღმდეგება. პირიქით, სამი სხვადასხვა მეთოდით მიღებული შედეგების თითქმის არსებული იდენტურობა ადასტურებს მიღებული შედეგების მაღალ სანდოობას.

გამოთვლების შესასრულებლად გამოყენებულია Microsoft Excel-ის ფუნქციები.

ცხრილი 6-ის მონაცემებზე დაყრდნობით, ჩამოთვლილი მეთოდების მეშვეობით შემუშავდა მოსავლიანობის პროგნოზირების ჩარჩო-მოდელი, რომლის მიხედვითაც კონკრეტულ ტერიტორიაზე დომინანტური ფაქტორების ცვლილების ფონზე შესაძლებელია მოცემული ჯიშის ფაქტიური მოსავლიანობის პროგნოზირება.

წარმოგიდგენთ გამოთვლების მსვლელობას:

ჯიშის გავლენის პარამეტრი წარმოადგენს ერთი და იგივე რეგიონში, ანალოგიურ აგროკლიმატურ პირობებში სხვაობას ამ ჯიშის ხორბლის საპასპორტო მონაცემსა და ხორბლის მიღებული მოსავლიანობის საშუალო მნიშვნელობას შორის (ცხრილი 9)

$$x_1 = y_0 - x_0,$$

სადაც:

x_1 - ჯიშის გავლენის პარამეტრი; y_0 - ხორბლის მოსავლიანობის საპასპორტო მონაცემი; x_0 - ხორბლის მიღებული მოსავლიანობის საშუალო მნიშვნელობა (3,78, ცხრილი 6).

მაგ.: 2010 წლისათვის

$$x_{1-2010} = y_{0-2010} - x_0 = 8.0 - 3.8 = 4.22$$

ანალოგიურადაა გამოთვლილი ჯიშის გავლენის პარამეტრი 2011-2019 წლებისთვის. მიღებული შედეგები შეტანილია ცხრილში 9.

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. მიღებული შედეგები შეტანილია ცხრილში 9.

საწყისი მონაცემები სავარაუდო მოსავლიანობის გამონაგარიშებისათვის

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

ცხრილში 9 მოცემული მონაცემების გამოყენებით გამოვთვალეთ ხორბლის საპასპორტო მნიშვნელობების დამოკიდებულება (y_0), ხორბლის მიღებულ მოსავლიანობასა (x_1) და აგროტექნიკურ უზრუნველყოფას (x_2) შორის არსებული ზემოთ აღნიშნული სამივე მეთოდით (y_1) გამოსაანგარიშებელი მოსავლიანობა.

წრფივი კვადრატული რეგრესიის მეთოდით საძიებელი მონაცემები დამუშავდა შემდეგი ფორმულით:

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

სადაც b_0 , b_1 , b_2 და b_n საძიებელი კოეფიციენტებია.

რამდენადაც ამოცანიდან გამომდინარე ვიკვლევთ ცხრილი 2.5-ში წარმოდგენილ ორ ფაქტორს, კერძოდ: ხორბლის მიღებულ მოსავლიანობას და აგროტექნიკურ უზრუნველყოფას, ფორმულა (1) მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$y_1 = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2. \quad (2)$$

გამოთვლების პირველ საფეხურზე Microsoft Excel-ის ფუნქცია Linest-ის მეშვეობით დადგინდა b_0 , b_1 , და b_2 კოეფიციენტების მნიშვნელობები (ცხრილი 10).

b_0 , b_1 , და b_2 საძიებელი კოეფიციენტების მნიშვნელობები

b2	b1	b0
-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

b_0 , b_1 , და b_2 ცვლადი საძიებელი კოეფიციენტების გამომწვევების მსვლელობა Microsoft Excel-ის ფუნქციების გამოყენებით წარმოდგენილია სურ. 32-ზე.

სურ. 32. b_0 , b_1 , და b_2 კოეფიციენტების ანგარიში.

b_0 , b_1 , b_2 -ს მნიშვნელობების ფორმულა (2)-ში ჩასმით, მიიღება სავარაუდო მოსავლიანობის მნიშვნელობები.

მაგალითად, 2010 წლისთვის:

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

ანალოგიურადაა გამოთვლილი y_1 -ის მნიშვნელობები დანარჩენი (2011-2019) წლებისთვისაც.

სავარაუდო მოსავლიანობის (y_1) გამომწვევების მსვლელობა Microsoft Excel-ის ფუნქციებით წარმოდგენილია სურ. 33-ზე, ხოლო გამოთვლების შედეგები - ცხრილში 11.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	ხორბლის საპასპორტო მოსავლიანობა ტ/ჰა	ხორბლის მიღებული მოსავლიანობა ტ/ჰა	აგრო-ტექნიკური უზრუნველყოფა %	სავარაუდო მოსავლიანობა							
1											
2	8	7.9	6	8.002441399				b2	b1	b0	
3	8	4.2	2	8.012103863				-1.20137	1.296162	4.970954	
4	8	4.2	2	8.012103863				0.013955	0.009196	0.027584	
5	8.8	5	2.2	8.808760388				0.999632	0.033603	#N/A	
6	11	7.2	2.8	10.93949756				10863.42	8	#N/A	
7	7.5	3.7	1.9	7.484159397				24.53279	0.009033	#N/A	
8	7.5	3.7	1.9	7.484159397							
9	9.7	5.9	2.4	9.735033116							
10	6	2.2	1.5	6.02046255							
11	8.9	5.1	2.2	8.938376591							
12	5.4	1.6	1.4	5.362901881							
13											

სურ. 33. სავარაუდო მოსავლიანობის (y_1) ანგარიში

ცხრილი 11

დომინანტურ ფაქტორებზე დაყრდნობით, წრფივი მრავლობითი რეგრესიის მეთოდით გამოანგარიშებული სავარაუდო მოსავლიანობა წლების მიხედვით

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

მიღებული მონაცემების სანდოობის გაზრდის მიზნით, აღნიშნული სავარაუდო მოსავლიანობა დამატებით გამოვიანგარიშეთ ორი მეთოდით.

მონაცემების დამუშავება უმცირეს კვადრატთა მეთოდით

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, საძიებელი y_1 (სავარაუდო მოსავლიანობა) გამოითვლება წრფივი განტოლებით

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

აღნიშნული განტოლების ამოხსნა მოვახდინეთ უმცირეს კვადრატთა მეთოდით, რომელიც შემდეგ ფორმულას ეფუძნება:

$$B = [X^T X]^{-1} X^T Y \quad (2)$$

განტოლება (2)-ის მარცხენა მხარეს გარკვეული გამოთვლების შედეგად მიიღება სვეტი B, რომელიც შედგება b_0, b_1, b_2 უცნობი პარამეტრებისაგან.

გამოსათვლელად საჭიროა: X^T - მატრიცის ტრანსპონირება და გამრავლება X საწყის მატრიცაზე, შემდეგ მისი შებრუნებული მნიშვნელობის მიღება და X^T - ტრანსპონირებულ მატრიცაზე გამრავლება. მიღებული შედეგი მრავლდება Y - სვეტზე.

ფორმულა (2)-ის გამოყენება გულისხმობს წრფივი რეგრესიის აგებას, რომელსაც აქვს შემდეგი სახე:

$$y_1 = b_0 x_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n, \quad (3)$$

ფორმულა (3) განსხვავდება ფორმულა (1)-საგან x_0 პარამეტრით და მისი მნიშვნელობა შემოგვაქვს პირობითად (ცხრილი 12).

ცხრილი 12

დომინანტურ ფაქტორებზე დაყრდნობით, უმცირეს კვადრატთა მეთოდით გამომანგარიშებული სავარაუდო მოსავლიანობა წლების მიხედვით

წელი	ხორბლის საპასპორტო მოსავლიანობა ტ/ჰა	პირობითი ფაქტორი	ხორბლის ჯიშის გავლენის პარამეტრი	აგროტექნიკური უზრუნველყოფა 25 %	სავარაუდო მოსავლიანობა
	y_0	x_0	x_1	x_2	y_1
კონტ.	8	1	7.9	6	8.002441399
2010	8	1	4.2	2	8.012103863
2011	8	1	4.2	2	8.012103863
2012	8.8	1	5	2.2	8.808760388
2013	11	1	7.2	2.8	10.93949756
2014	7.5	1	3.7	1.9	7.484159397
2015	7.5	1	3.7	1.9	7.484159397
2016	9.7	1	5.9	2.4	9.735033116
2017	6	1	2.2	1.5	6.02046255
2018	8.9	1	5.1	2.2	8.938376591
2019	5.4	1	1.6	1.4	5.362901881

განტოლება (3)-ის ამოსახსნელად საჭირო ყველა მოქმედება შესრულებულია პროგრამა Microsoft Excel-ის ფუნქციების გამოყენებით. შედეგად მივიღეთ წრფივი კვადრატული რეგრესიის მეთოდით გამოთვლილი კოეფიციენტების იდენტური მნიშვნელობები:

$$b_0 = 4.970954;$$

$$b_1 = 1.296162;$$

$$b_2 = -1.20137,$$

რაც ორივე მეთოდით მიღებული შედეგის სანდოობას ადასტურებს.

მიღებული შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 12.

მონაცემების დამუშავდა დამატებით ხარისხოვანი მრავლობითი რეგრესიის მეთოდით.

მოცემული მეთოდის მიხედვით, საძიებელი მონაცემები შემდეგი ფორმულით მუშავდება:

$$Y_1 = b_0 x_1^{b_1} b_0 x_2^{b_2} \dots x_n^{b_n}, \quad (5)$$

სადაც x_1 და x_2 იგივე პარამეტრებია, რომლებიც მოცემულია ცხრილებში 9, 11 და 12 ისევე როგორც წრფივი კვადრატული რეგრესიის და უმცირეს კვადრატთა მეთოდის შემთხვევაში, b_0 , b_1 და b_2 კოეფიციენტების მნიშვნელობების გამოთვლა შესაძლებელია Excel-ში ჩაშენებული ფუნქცია `linest`-ის მეშვეობით. ამისათვის ფორმულა (5) დავიყვანეთ წრფივ განტოლებამდე.

განტოლების მარჯვენა და მარცხენა მხარე გავალოგარიტმეთ (ნატურალურ ლოგარიტმამდე). ვინაიდან ნამრავლის ლოგარიტმი უდრის თანამამრავლთა ლოგარიტმის ჯამს. მივიღეთ გამოსახულება:

$$\ln(Y_1) = \ln(b_0) + b_1 \ln(x_1) + b_2 \ln(x_2) + \dots + b_n \ln(x_n) \quad (6)$$

შემდეგ მოვახდინეთ ცვლადების ჩანაცვლება:

$$\ln(Y_1) = y'_1; \quad \ln(b_0) = b'_0; \quad \ln(x_1) = x'_1 \quad \text{და ა.შ.}$$

გალოგარიტმების მეთოდით და ცვლადების ჩანაცვლების შედეგად მივიღეთ წრფივი განტოლება (7), რომელიც იდენტურია განტოლება (1)-ის:

$$Y'_1 = b'_0 + b_1x'_1 + b_2x'_2 + \dots + b_nx'_n \quad (7)$$

Y' , x'_1 და x'_2 მნიშვნელობები გამოვიანგარიშეთ ასევე Excel-ის ფუნქციებით, შედეგები წარმოდგენილია ცხრილი 13.

ცხრილი 13

დომინანტური ფაქტორებით სავარაუდო მოსავლიანობის გამოანგარიშება
(მრავლობითი ხარისხოვანი რეგრესიის მეთოდით)

ხორბლის საპასპორტო მოსავლიანო -ბა ტ/ჰა	ხორბლის ჯიშის გავლენის პარამეტრი ტ/ჰა	აგროტექნი- კური უზრუნველ- ყოფა 25 %	Y'	x'_1	x'_2	y_1
8	7,9	6	2,079442	2,066863	1,791759	8,00244
8	4.2	2	2,079442	1,435085	0,693147	8,0121
8	4.2	2	2,079442	1,435085	0,693147	8,0121
8,8	5	2,2	2,174752	1,609438	0,788457	8,80876
11	7.2	2,8	2,397895	1,974081	1,029619	10,9395
7,5	3.7	1,9	2,014903	1,308333	0,641854	7,48416
7,5	3.7	1,9	2,014903	1,308333	0,641854	7,48416
9,7	5.9	2,4	2,272126	1,774952	0,875469	9,73503
6	2.2	1,5	1,791759	0,788457	0,405465	6,02046
8,9	5.1	2,2	2,186051	1,629241	0,788457	8,93838
5,4	1.6	1,4	1,686399	0,470004	0,336472	5,3629

Y' , x'_1 და x'_2 -ის უკვე ცნობილი მნიშვნელობების და Microsoft Excel-ის linest ფუნქციის გამოყენებით დავადგინეთ b'_0 , b_1 , და b_2 კოეფიციენტების მნიშვნელობები (ცხრილი 14).

ცხრილი 14

b_0 , b'_0 , b_1 , b_2 საძიებელი კოეფიციენტების მნიშვნელობები

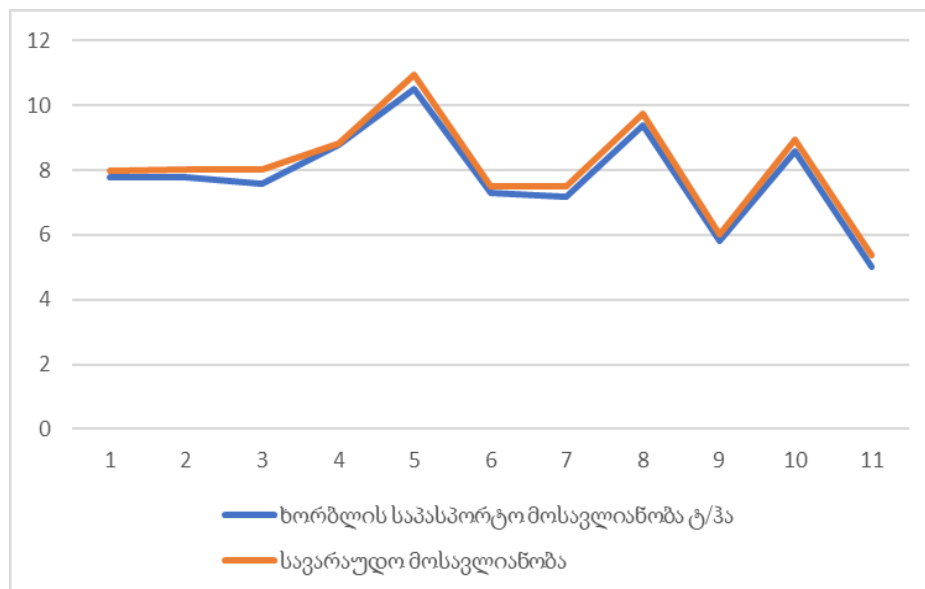
b_2	b_1	b'_0	b_0
-1.20137	1.296162	1.453789	4.970954
0.013955	0.009196	0,042164	
0.999632	0.033603	#N/A	
108.6342	8	#N/A	
24.53279	0.009033	#N/A	

ვინაიდან $b'_0 = Ln(b_0) = 1,453789$.

ცხრილში 14 მოცემული ყველა საძიებელი პარამეტრის მნიშვნელობების და Microsoft Excel-ის ფუნქცია linest-ის საშუალებით გამოვიანგარიშეთ y_1 -ის მნიშვნელობა.

ამრიგად, წრფივი კვადრატული რეგრესიის, უმცირეს კვადრატთა და მრავლობითი ხარისხოვანი რეგრესიის მეთოდებით, ცხრილი 9-ის მონაცემებზე დაყრდნობით, გამოვთვალეთ ხორბლის სავარაუდო მოსავლიანობა.

რამდენად შეესაბამება გამოანგარიშებული სავარაუდო მოსავლიანობის მნიშვნელობები (ცხრილი 11, 12, 13) საპასპორტო მონაცემებს, შეგვიძლია შევაფასოთ აგებული გრაფიკით (სურ. 34).



სურ. 34. მოსალოდნელი და სავარაუდო მოსავლიანობის დიაგრამა

თუ წრფივი კვადრატული რეგრესიის, უმცირეს კვადრატთა და მრავლობითი ხარისხოვანი რეგრესიის მეთოდებით მიღებული y_1 -ის მნიშვნელობები შეესაბამება საპასპორტო y_0 მონაცემებს, ასეთ შემთხვევაში y_1 და y_0 მონაცემების მიხედვით აგებული გრაფიკები დაემთხვევა.

აბსცისაზე განთავსდება დაკვირვების პერიოდი, ხოლო ორდინატაზე მოსავლიანობის მაჩვენებელი. შესაბამისად, ნარინჯისფერი (სავარაუდო მოსავლიანობა) ტრაექტორია ძალიან კარგად აღწერს ლურჯ (საპასპორტო

მოსავლიანობა) ტრაექტორიას. ამრიგად დასტურდება, რომ ჩვენს მიერ გამოყენებული წრფივი მრავლობითი რეგრესიის მეთოდი კარგად აღწერს მოცემულ სიდიდეებს და მისი გამოყენება მიზანშეწონილია y_1 -ის პროგნოზირებისათვის.

გამოყენებული მეთოდების შედეგად მიღებული შედეგების სარწმუნოების შესაფასებლად გამოთვლილია ფიშერის კოეფიციენტი, რომელიც 108.6342-ის ტოლია (ცხრილი 14).

ზემოთ აღნიშნული პროგნოზირების მოდელი ითვალისწინებს აგროტექნიკური უზრუნველყოფის 25%-იანი გავლენის და მიღებული მოსავლიანობის დამოკიდებულებას.

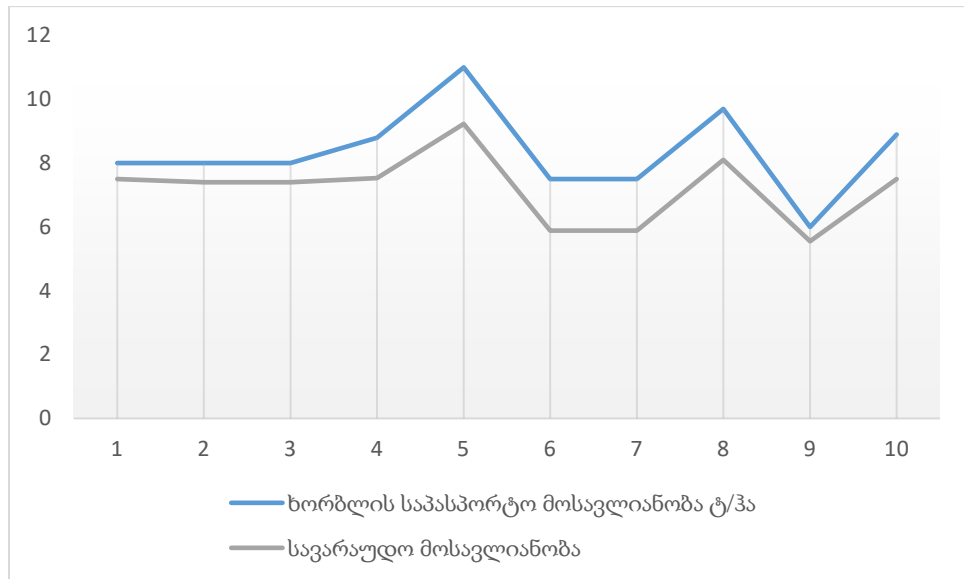
შემდეგ ეტაპზე გამოვიანგარიშეთ სავარაუდო მოსავლიანობის მოდელი რვა აგროტექნიკური პარამეტრის გათვალისწინებით. წრფივი კვადრატული რეგრესიის მეთოდების გამოყენებით შედეგები მიღებულია Microsoft Excel-ის ფუნქცია `linest`-ის მეშვეობით. აღნიშნული რვა პარამეტრის ერთდროული გავლენის შედეგად მიღებული სავარაუდო მოსავლიანობა მოცემულია ცხრილში 15.

ისევე, როგორც სურ. 34-ზე, რვა პარამეტრის გავლენის შედეგად მიღებული სავარაუდო მოსავლიანობის და ხორბლის საპასპორტო მაჩვენებლების ტრაექტორიები (სურ. 35) კარგად აღწერს ერთმანეთს, რაც მიღებული შედეგების სანდოობას ადასტურებს.

აგროტექნიკური ფაქტორების გათვალისწინებით გამოანგარიშებული მოსავლიანობა

ხორბლის საპასპორტო მოსავლიანობა ტ/ჰა	ხორბლის მიღებული მოსავლიანობა ტ/ჰა	მიწის დამუშავება უშუალოდ მოსავლის აღების შემდეგ - კულტურაცვია დისკიანი საჩეხით 3%	ნიადაგის დამუშავება დათესვამდე: დისკიანი ან სხვა სახის კულტურაცვლით დამუშავება, ჰერბიციდების შეტანა, ნიადაგის დატკეპვა 9%	თესვის მომზადება, თესვის შეწყველა	ფუნგიციდებით/ინსექტიციდებით 8%	დათესვა თესვის შესაბამისი რაოდენობით და ტექნოლოგიური კვალის დატოვებით 15%	მიწის დატკეპვა დათესვის შემდეგ 8%	სასუქის შეტანა ნათესში 25%	მცენარეთა დაცვის საშუალებების შეტანა ნათესში 20%	მოსავლის აღება, ხორბლის მზადობის (ტენიანობის) წინასწარი შეფასებით 12%	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. 35 მოსალოდნელი და სავარაუდო მოსავლიანობის დიაგრამა ცხრილი 15-ის მიხედვით

ჩატარებული გამოთვლებიდან გამომდინარე, ხორბლის საპასპორტო მონაცემების, მიღებული მოსავლიანობის და აგროტექნიკური უზრუნველყოფის ნებისმიერი (საიმედო) მონაცემების არსებობის შემთხვევაში, შესაძლებელია გამოვთვალოთ სავარაუდო მოსავლიანობა წრფივი კვადრატული რეგრესიის, უმცირეს კვადრატთა და მრავლობითი ხარისხოვანი რეგრესიის მეთოდებით.

თავი V სამოდულო ალგორითმების პრაქტიკული რეალიზაცია

5.1 დედოფლისწყაროს რეგიონის სავარგულების მონაცემთა ბაზის სამოდულო ალგორითმის რეალიზაცია გეოინფორმაციული სისტემის საფუძველზე

მიწის რესურსის სწორი განაწილება საფუძველს ურყის ქვეყნის მდგრადობას.

დღეისათვის სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფა რჩება მნიშვნელოვან პრიორიტეტად და მისი რეალიზაცია კვლავაც შესაძლებელია მხოლოდ მარცვლის სტრატეგიული მარაგის ერთიანი სისტემის ჩამოყალიბებით.

შესაბამისად, მიწის რესურსების მართვისათვის ეფექტური ინფორმაციული სისტემების შექმნა და მათი ფუნქციონირება უმნიშვნელოვანეს ამოცანას წარმოადგენს.

ინფორმაციული სისტემის ეფექტური რეალიზაცია მოითხოვს ხორბლით ქვეყნის უზრუნველყოფის ალგორითმულ აღწერას და აღნიშნულ აღწერაში ხორბლის მოცულობა ერთ-ერთი ძირითადი პარამეტრია.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, განვიხილოთ ქვეყნის პოტენციური არსებული სავარგულების და მოსავლიანობის პირობებში.

საქსტატის ეროვნული სააგენტოს მონაცემებზე დაყრდნობით [63] სასურსათო ხორბლის ქვეყნისათვის საჭირო წლიური საშუალო რაოდენობა დაახლოებით 801 000 ტონას შეადგენს, რაც მოთხოვნილების - 100%-ია.

2008 წლის მსოფლიო კრიზისის შემდეგ, გაეროს რეკომენდაციის თანახმად, ყველა ქვეყანამ ადგილობრივი რესურსებით უნდა უზრუნველყოს წლიური მარაგის დაახლოებით 12%-ის წარმოება, რაც მიახლოებით 2 თვის მარაგს წარმოადგენს. აღნიშნული მარაგი უნდა ჩაითვალოს იმ სტრატეგიულ რეზერვად, რაც ქვეყნის სასურსათო მდგრადობას უზრუნველყოფს. წლების განმავლობაში ხორბლის ადგილობრივი წარმოების ხარჯზე და ფქვილზე ფასის რეგულირების

გზით, საქართველომ რამდენიმე უმძიმესი კრიზისი გადაიტანა. ამჟამად აღნიშნული 12%-იანი რესურსი საქართველოსთვის 96 120 ტონას შეადგენს.

დედოფლისწყაროს ფერმერების მიერ მოწოდებული მონაცემებით (იხ. ცხრილი 2.2, 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. (12%) უნდა შეადგინოს. ანალიზმა გვიჩვენა, რომ მხოლოდ დედოფლისწყაროში ფერმერების მიერ ათვისებული სავარგული იძლევა საშუალებას დაკმაყოფილდეს გაეროს ზემოთ ხსენებული რეკომენდაციის დაკმაყოფილება.

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

$$96\,120 \text{ ტ} : 3,8 \text{ ტ} = 25\,294 \text{ ჰა}$$

მიწის რესურსების მართვის მოდელირება მოითხოვს არა მხოლოდ ქვეყნის რეგიონების ან მუნიციპალიტეტების დონეზე არსებული სავარგულების განსაკუთრებულ შეფასებას, არამედ კონკრეტული ნაკვეთების დეტალურ აღწერასაც.

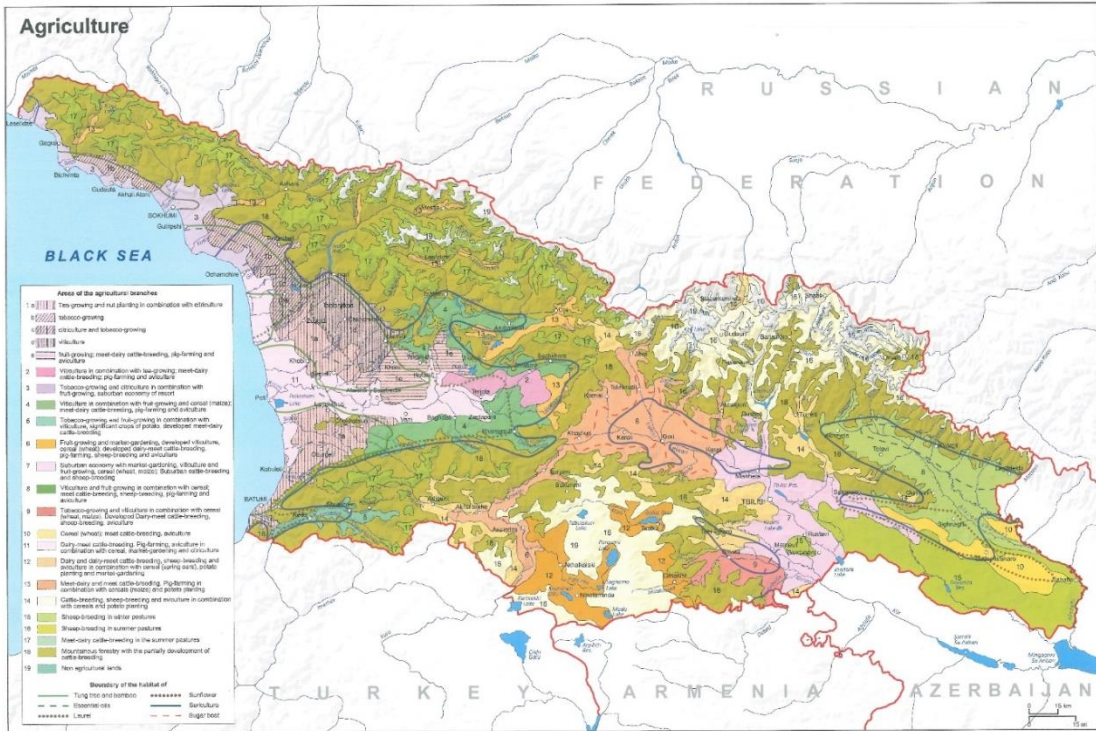
ნებისმიერი ფერმერული ან საოჯახო მეურნეობის სამეურნეო ეფექტურობა პირდაპირ უკავშირდება მათ მფლობელობაში არსებული სასოფლო-სამეურნეო მიწის რესურსის პარამეტრების სწორ შეფასებას და როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ადეკვატური სამოდელო მაჩვენებლების შერჩევის გზით სამეურნეო საქმიანობის განხორციელებას.

ასეთი ტიპის ნაკვეთებზე ფოკუსირების და მათი შეფასების მიზნით, ჩვენ ვისარგებლეთ GIS სისტემით, რაც მესაკუთრის და ნაკვეთის რეგისტრაციის ფორმის იდენტიფიცირების პირობებში კერძო საკუთრებაში არსებული სახნავი რესურსის დეტალური შესწავლის საშუალებას იძლევა [73].

ჩვენი კვლევის ფარგლებში ჩამოყალიბდა დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში ხორბლისათვის განკუთვნილი სავარგულებისთვის

მონაცემთა ბაზის შექმნის ხერხი, რისთვისაც გამოვიყენეთ პროგრამა MapInfo-ს ინტერფეისი.

2018 წლის საქართველოს ეროვნული ატლასის სოფლის მეურნეობის რუკაზე [54] (სურ. 36) ყვითელი ფერით, (#10) მონიშნულია ხორბლის მოყვანის არეალი.



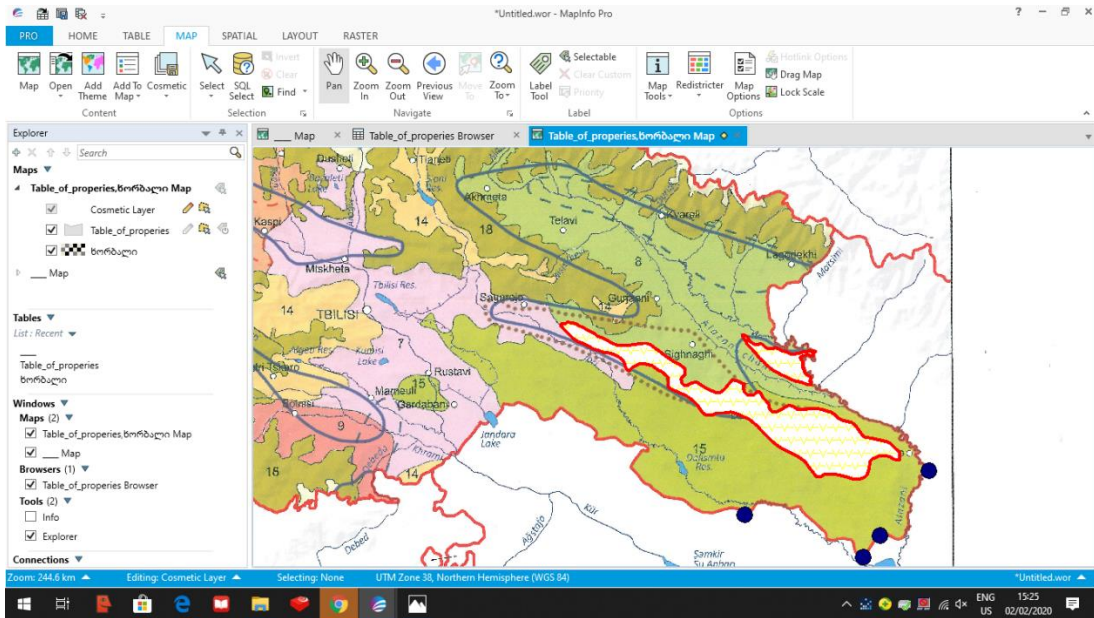
სურ. 36. საქართველოს ეროვნული ატლასის სოფლის მეურნეობის რუკა

კვლევის ამოცანიდან გამომდინარე, განისაზღვრა დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში ხორბლის კულტურისათვის განკუთვნილი ფართობი. ამისათვის პროგრამა MapInfo-ში დავარეგისტრირეთ ზემოთ აღნიშნული რუკა (სურ. 36) და მასზე ზუსტი კოორდინატებით და შესაბამისი მაჩვენებლებით ციფრულ სივრცეში გადავიტანეთ ის არეალი, სადაც დედოფლისწყაროში ითესება ხორბალი (სურ. 37).

აღნიშნული კოორდინატების სისტემამ გვიჩვენა, რომ რუკაზე ხორბლის კულტურით დაკავებული არეალი აღემატება დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიას. შესაბამისად, ამოცანიდან გამომდინარე, ჩვენს მიერ შექმნილი პლატფორმის მეშვეობით გამოვყავით მხოლოდ

დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე არსებული სავარგულები (სურ. 38).

2014 წლის გარემოს ეროვნული სააგენტოს მონაცემებით, დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ფართობი შეადგენს 252 920 ჰექტარს.



სურ. 37. კონკრეტულ კოორდინატებში დაფიქსირებული ხორბლის კულტურისათვის განკუთვნილი არეალი

ხორბლით დაკავებული სავარგულების საერთო ფართობი (სურ. 38) შეადგენს 84 260 ჰექტარს, ხოლო დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე განთავსებულია **66 200** ჰექტარზე.

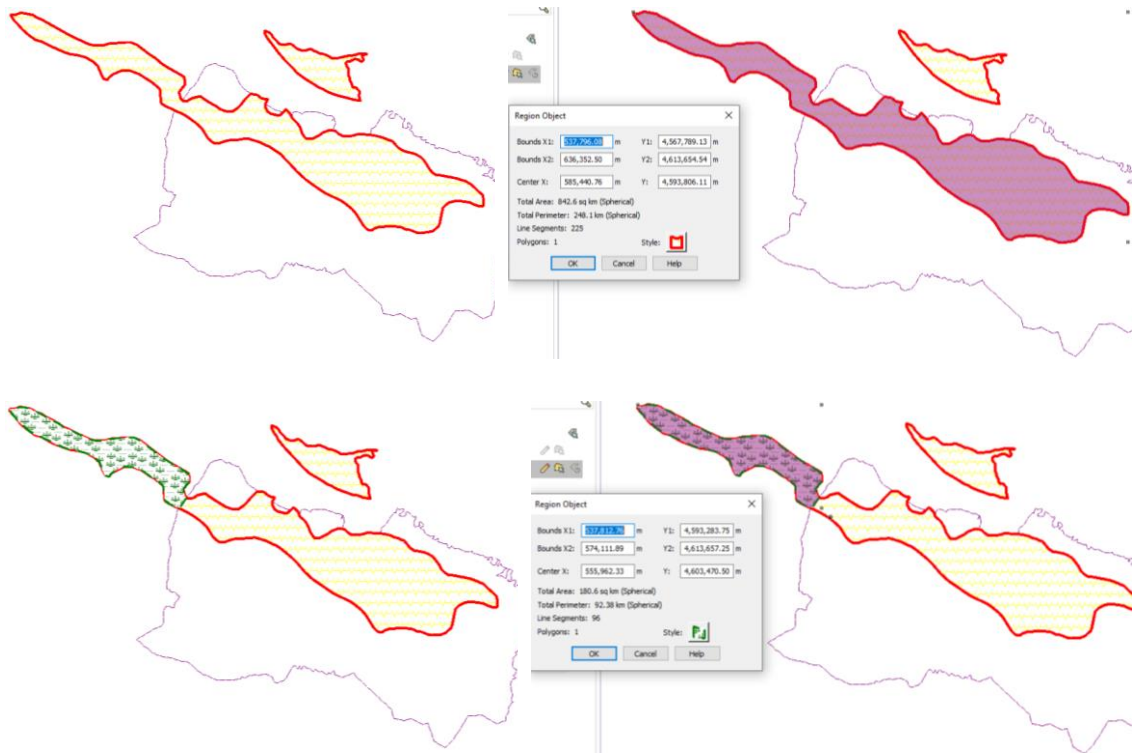
შესაბამისად, გაეროს რეკომენდაციის რეალიზაციისათვის დღეისათვის საკმარისია 25 294 ჰა. (ხორბალი საშუალო მოსავლიანობით 3.8 ტ/ჰა).

ზოგადად დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის სახნავი სავარგულების ფართობი ბევრად აღემატება აღნიშნულ საჭიროებას (66 200 ჰა - 25 294 ჰა = **40 906** ჰა.) და წარმოადგენს მძლავრ დამატებით რესურსს.

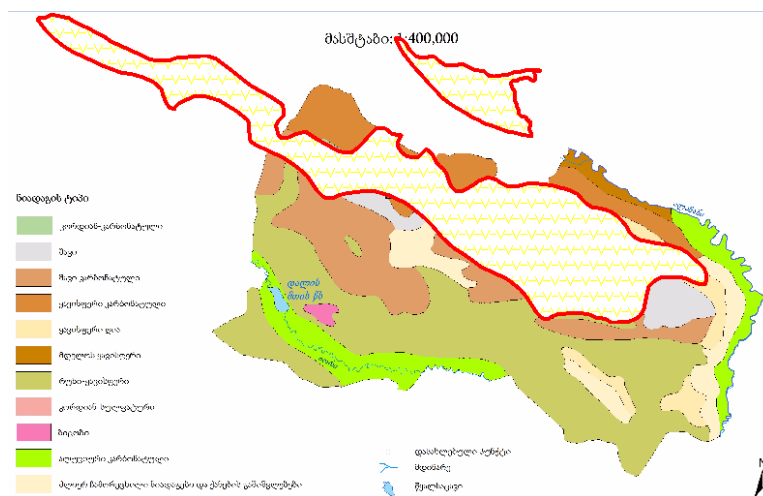
ნაშრომში „მიწის ფონდის მართვის პროცესში პოლიფაქტორული ანალიზის შესაძლებლობები“ [61] ჩვენ განვიხილეთ სხვადასხვა

ფაქტორების გავლენა სავარგულების მართვის პროცესზე და აღნიშნული გადავიტანეთ MapInfo-ს ინტერფეისის პლატფორმაზე (სურ. 39).

კვლევის საფუძველზე ჩამოყალიბდა მონაცემთა ბაზის შექმნის ხელსაყრელი ხერხი, რომელიც იძლევა საშუალებას მივიღოთ კონკრეტული მონაცემები ფერმერის საკუთრებაში არსებული ნებისმიერი ნაკვეთის შესახებ (იხ. სურ. 40).



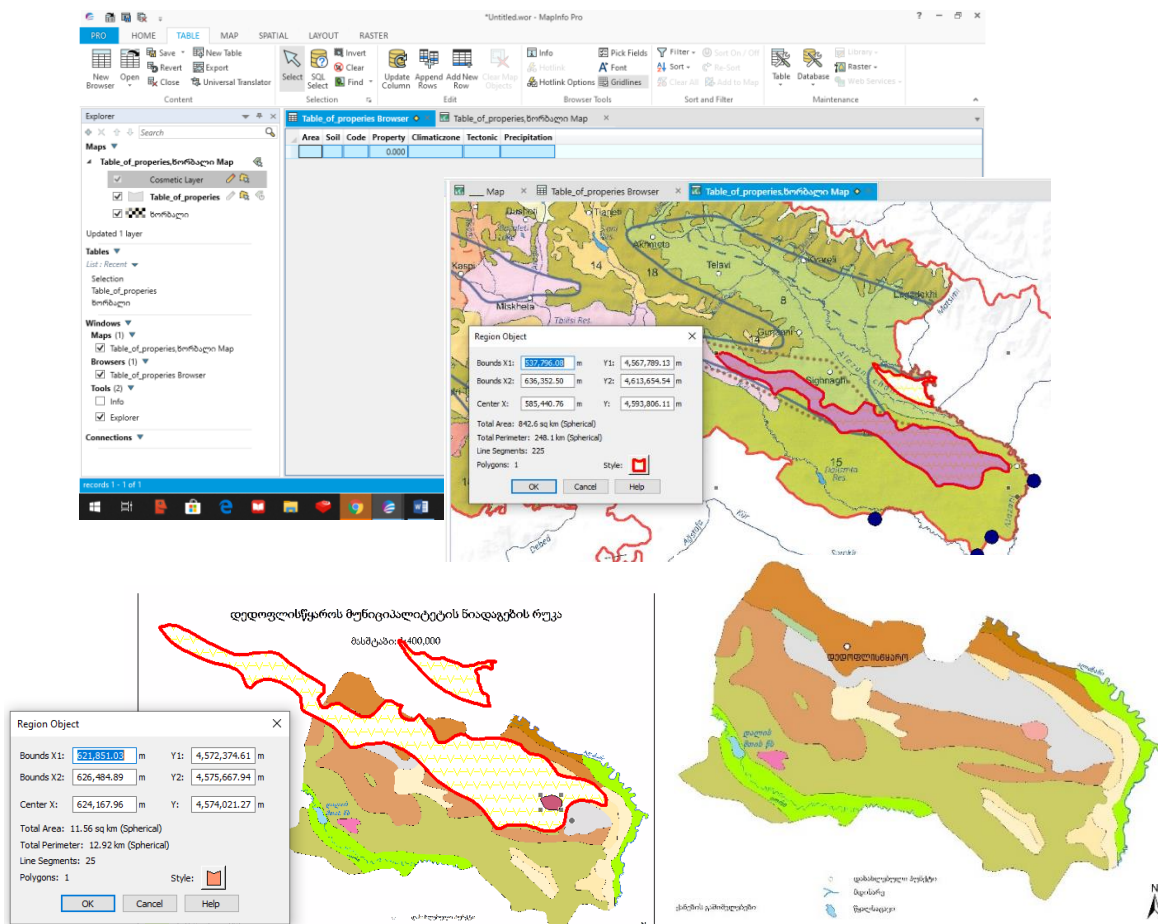
სურ. 38. დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში ხორბლის კულტურისთვის განკუთვნილი ტერიტორია



სურ. 39. დედოფლისწყაროს ნიადაგობრივ რუკაზე დატანილი კოორდინატები

დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის მაგალითი გვიჩვენებს, რომ საქართველოს მიწის ფონდი მრავალსაფეხურიანი სისტემაა, რომლის მოდელირების ჩარჩო მოითხოვს კომპლექსურ სამეცნიერო უზრუნველყოფას. აღნიშნული კვლევის საფუძველზე შექმნილი მონაცემთა ბაზა საშუალებას იძლევა ცალკეულ ტერიტორიაზე გაუსვლელად დავადგინოთ კონკრეტული კოორდინატების ქვეშ მყოფი სავარგულის ფართობი, კლიმატური და ნიადაგობრივი ზონა, ნალექების რაოდენობა, საკუთრების ფორმა, ხორბლის სავარაუდო მოსავლიანობა, აგროტექნიკური ვადების შესრულება და ა.შ.

ჩატარებულმა კვლევამ გვიჩვენა, რომ მიწის ფონდის მართვის სტრატეგიის შემუშავებაში განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს იმიტაციური მოდელირების მეთოდი, რომელიც მკვეთრად ზრდის ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების პროგნოზირების ეფექტურობას.



სურ. 40. მონაცემთა ბაზისათვის მონაცემების შეგროვების ნიმუში

5.2 სამოდულო ალგორითმის პროგრამული რეალიზაცია

სტატისტიკური და მათემატიკური ანალიზის საფუძველზე ჩვენს მიერ შემუშავებული მონაცემთა ბაზის ოპერირების სისტემა ითვალისწინებს არსებული მონაცემების დამუშავებას გეოინფორმაციული სისტემების გამოყენებით.

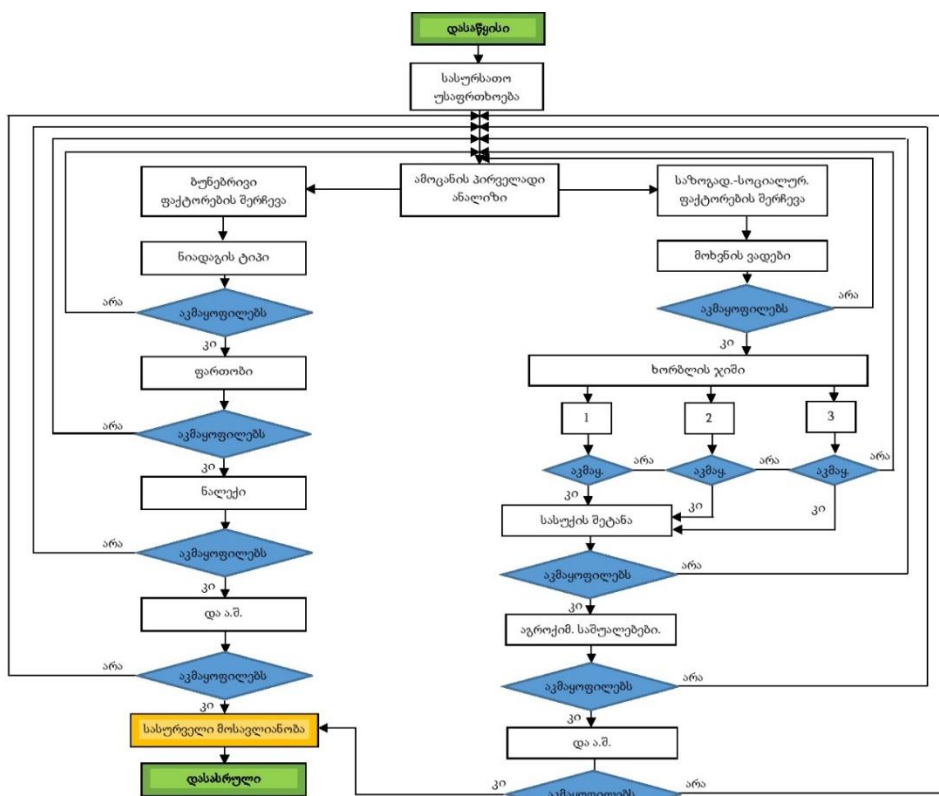
შედეგად შესაძლებელი გახდა ქვეყნის რესურსის გათვალისწინებით ზემოაღნიშნული ალგორითმის რეალურ სივრცეში გადატანა [74] აღნიშნული გვამლევს მისი პრაქტიკული რეალიზაციის საშუალებას.

ჩატარებული კვლევების შედეგად შემუშავებული იქნა ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ალგორითმები (სურ. 19, 20, 21). აღნიშნულიდან გამომდინარე, ჩვენს მიერ აგებული სქემების საფუძველზე გაიწერა სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ალგორითმი ბუნებრივი და საზოგადოებრივი ფაქტორების გათვალისწინებით სურ. 41 და აგრეთვე სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ალგორითმი ადგილობრივ წარმოებაზე დაყრდნობით სურ. 42.

ნაშრომში დასმული ამოცანის საინფორმაციო სივრცეში პრაქტიკული რეალიზაციის მიზნით, აღნიშნული ორი ალგორითმის საფუძველზე (სურ. 41 და 43) დაიწერა პროგრამები C++ ენაზე (პროექტი 1 და პროექტი 2) (სურ. 42 და სურ. 44).

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-ი. ამ შემთხვევაში პროგრამები შესაძლებელია დაიწეროს Swift (MAC-თვის), C# (Windows პლატფორმისთვის) პროგრამირების ენებზე და ასევე Dart პროგრამირების ენის Flutter framework-ზე [75].

პროექტი #1



სურ. 41. სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ალგორითმი ბუნებრივი და საზოგადოებრივი ფაქტორების გათვალისწინებით

```

C:\Users\john\Desktop\Project2.exe
---Wesebi---
Mocemul Kitxvebe Pasuxis Gasacemad Gamoiyenet Mxolod Ori Cifri: Ertiani (1) Da Oriani (2),
Savaldebulo Velebi Aginishneba Fifqit(*),
Tu Etanxmebit Mocemul Kitxvas Sheiyvanet Ertiani (1)
Tu ar Etanxmebit Mocemul Kitxvas Sheiyvanet Oriani (2)

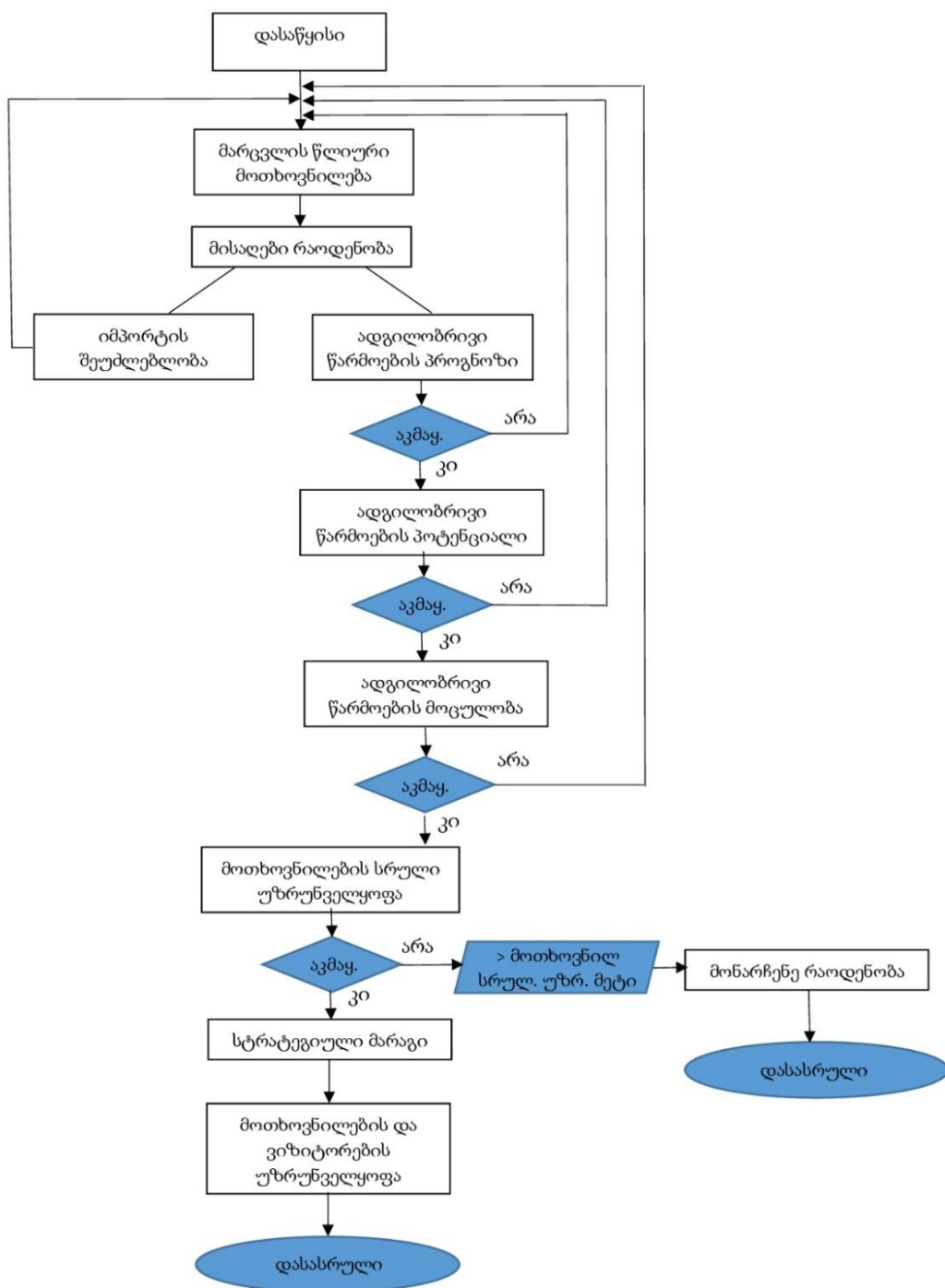
1) Vetanxmebi Wesebs
2) Ar Vetanxmebi Wesebs

C:\Users\john\Desktop\Project1.exe
Entxveva Tu Ara Chamotvili Niadagis Tipi Tqvens Niadagze Arsebul Niadagis Tips?
- Shavi
- Shavi Karbonati
- Kordian Sulfaturi
- Ruxi Yavisferi
:1
Akmayofilebs Tu Ara Fartobi Aghishnul Diapazons?
25 000 - 40900 ha.
:1
Naleqis sashualo monacemi Tu Akmayofilebs Aghishnul Diapazons: 412 - 510 mm
:1
Akmayofilebs Tu Ara Moxvnis Vadebi Aghishnul Diapazons?
1 - 30 Oqtomberi
:1
Entxveva Tu Ara Tqvens Xelt Arsebuli Xorblis Jishis Parametrebi Chamotvili?
Galusi - mosavlinoba 5.4
Asano - mosavlianoba 8
Prcalo - mosavlianoba 7.5
Jageri - mosavlianoba 11
:1
Sheesabameba Tu Ara Tqvens Mier Arsebuli Sasuqi 34%-ian Azotis Sasuqs?
:1
Entxveva Tu Ara Tqvens Xelt Arsebuli Agroqimiuri Sashualebebis Parametrebi Chamotvili?
- 'Rolan superi' 1l
- '+ krodil maqsi' 0.1
- L. + 'lentemol' 0.75
- L. + 'trendi'
:1
----Sasurveli Mosavlianoba Migebulia. Tavidan Dasawyebad Sheiyvanet Nebismieri Ricxvi-----

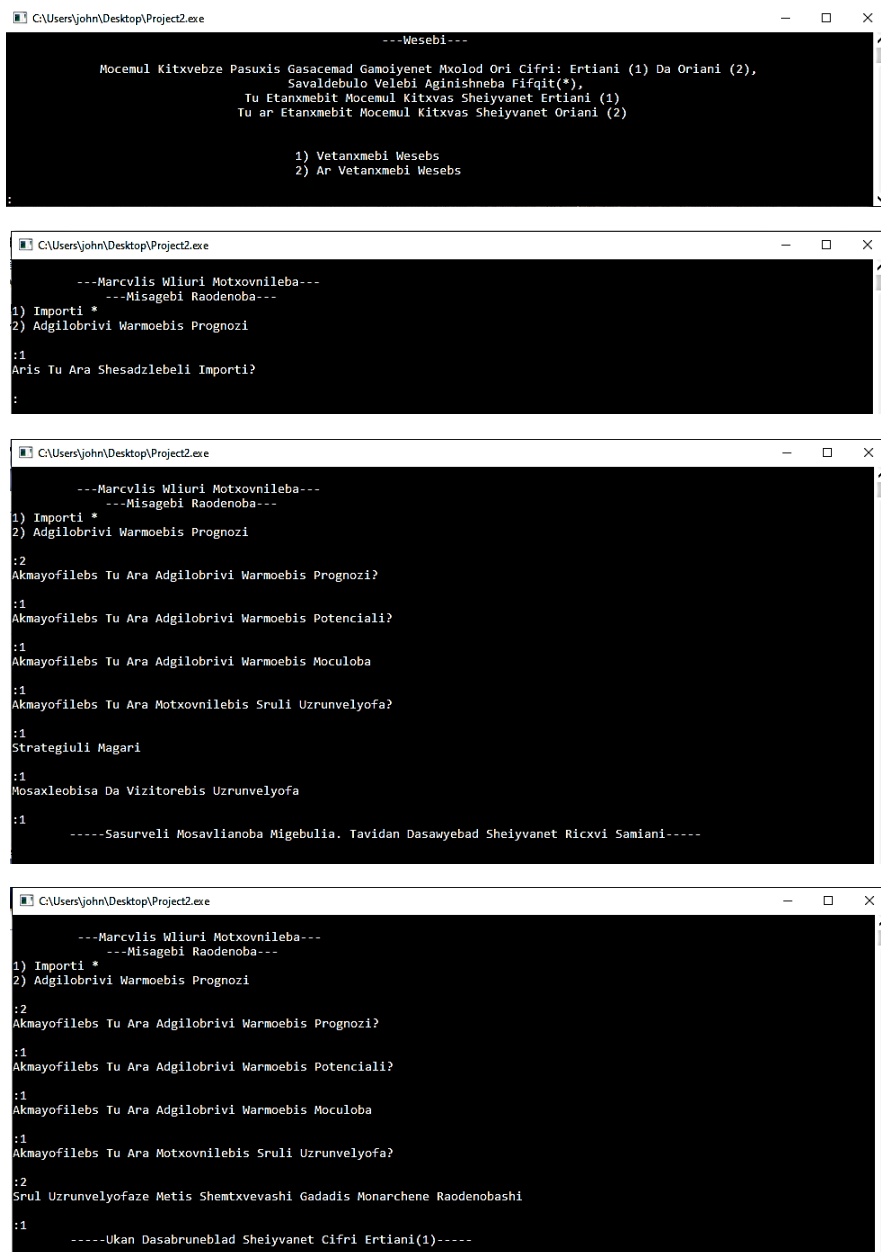
```

სურ. 42. პროექტი 1-ის პროგრამული რეალიზაციის ფრაგმენტი

პროექტი 2

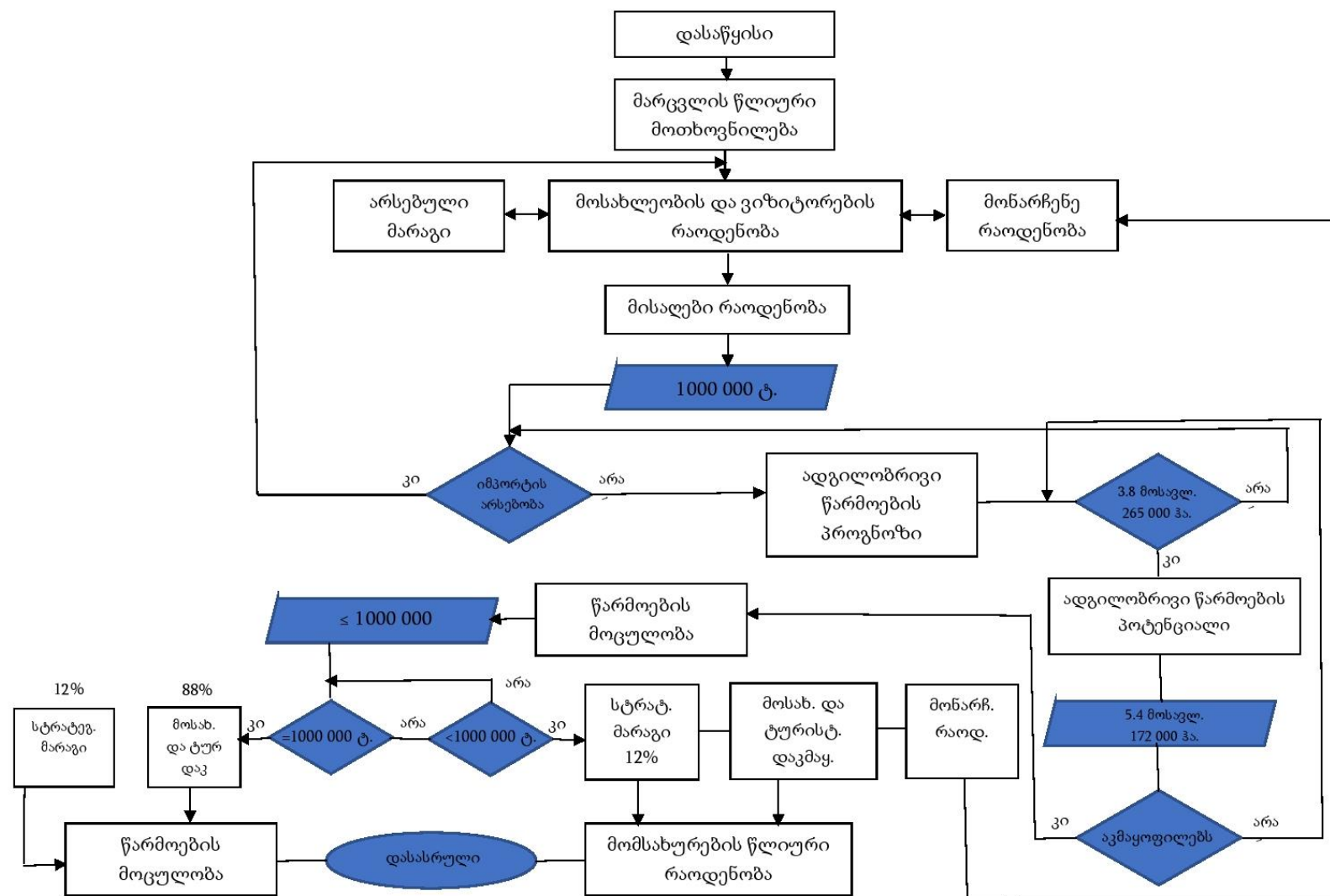


სურ. 43. სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ალგორითმი ადგილობრივ წარმოებაზე დაყრდნობით



სურ. 44. პროექტი 2-ის პროგრამული რეალიზაციის ფრაგმენტი

ნაშრომში დეტალურად არის განხილული ქვეყნის პოტენციური არსებული სავარგულები და მოსავლიანობის ჩარჩოში. აღნიშნული კვლევის და მიღებული მონაცემების საფუძველზე ჩამოვყალიბეთ სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ალგორითმი ადგილობრივ წარმოებაზე დაყრდნობით რეალური მონაცემების საფუძველზე (სურ. 45).



სურ. 45. სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ალგორითმი ადგილობრივ წარმოებაზე დაყრდნობით რეალური მონაცემების საფუძველზე

დასკვნა

სადისერტაციო თემის ფარგლებში ჩატარებული სამუშაოების შედეგების საფუძველზე შესაძლებელია გაკეთდეს შემდეგი დასკვნები:

1. დადგინდა ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფისათვის შესაბამისი ინფორმაციული სისტემის შექმნის აუცილებლობა, რაც საქართველოში დღემდე არ განხორციელებულა.
2. განისაზღვრა აღნიშნული საინფორმაციო სისტემის მონაცემთა ბაზის შინაარსი და სტრუქტურა.
3. პოლიფაქტორული ანალიზის საფუძველზე ჩამოყალიბდა მიწის ფონდის მართვის პროცესში მონაცემთა ბაზის სამოქმედო ჩარჩო დედოფლისწყაროში არსებული სავარგულების მაგალითზე.
7. შემუშავდა ქვეყნის ხორბლით უზრუნველყოფის ძირითადი ალგორითმები, როგორც მათემატიკური და იმიტაციური მოდელირების საფუძველი.
8. განისაზღვრა მონაცემთა ბაზაში სხვადასხვა ტიპის პარამეტრების დაჯგუფების, განაწილების და მართვის პრინციპები.
9. სასურსათო უსაფრთხოების სპეციფიკიდან გამომდინარე განისაზღვრა სპეციალური ინფორმაციის დაცვის ალგორითმი მისი საკანონდებლო სივრცეში ასახვის მიზნით.
10. ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების ეფექტურობის გაზრდის მიზნით, დადგინდა მიწის ფონდის მართვის სტრატეგიის შემუშავებაში იმიტაციური მოდელირების მეთოდის განსაკუთრებული მნიშვნელობა.
11. განისაზღვრა მრავალფაქტორიანი ობიექტების მოდელირების შესაძლებლობა წრფივი კვადრატული რეგრესიის, უმცირეს კვადრატთა და მრავლობითი ხარისხოვანი რეგრესიის მეთოდებით.
12. 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.

13. ჩატარებული კვლევების შედეგად განისაზღვრა ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ალგორითმები და მოხდა მათი პროგრამული რეალიზაცია, როგორც ნიმუში დასმული ამოცანის ინფორმაციულ სივრცეში რეალიზაციის მიზნით.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Carvalho F. P. Agriculture, Pesticides, Food Security and Food Safety. *Environmental science & policy*. 2006, 9, 7-8. 685-692.
2. Федурин Н.И. О двух автоматизационных моделях сельскохозяйственного производства в условиях неполной информации. Современная деятельность сельскохозяйственных товаропроизводителей и научных организаций в развитии АПК Центральной Азии: материалы междунар. Науч. Практ. Конф. 2008, сс. 220-226.
3. Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows, Jorgen Randers, William W. Behrens III Potomac Associates - Universe Books, 1972, 205 p.
4. Дедешина Л.С. Модель Леонтьева многоотраслевой экономики. Дальрыбвтуз, Владивосток. 2009, с. 5-7.
5. Barnard C.S., Nix J. S. Farm Planning and Control. Cambridge: Cambridge University Press, 1973, 272.
6. Франс Дж., Торнли Дж. (1987). Математические модели в сельском хозяйстве. Пер. с англ. А.С. Каменского; Под ред. Ф.И. Ерешко. М.: Агропромиздат, с. 400.
7. Wilton J. W., Morris C.A., Jensen E.A., Leigh A. O., Pfeiffer W.C. A Linear Programming Model for Beef Cattle Production. *Canadian Journal of Animal Science*, 54, 1974, 693-707.
8. Zhang X., Davidson E. "Improving Nitrogen and Water Management in Crop Production on a National Scale", American Geophysical Union, December, 2018. <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2018AGUFM.B22B..01Z/abstract>
9. Miller W.C., Brinks J.S., Sutherland T.M. Computer Assisted Management Decisions for Beef Production Systems. Elsevier. *Agricultural Systems*, 1978, 3, 2, 147-158.
10. Наумкин В.Н., Лопачёв Н.А., Хлопяникова Г.В., Погоньшева Д.А., Хлопяников А.М. Прогнозирование урожайности кормов культур. Кормопроизводство. (Диссертация) 1998, 9, 54-55.
11. Маркин Б. Размер фермерских хозяйств и урожайность. Экономика сельского хозяйства России. 1997, №4. с. 4.
12. Булатов В. П., Иванько Я.М., Зверев А.Ф. и др. О моделировании процессов сельскохозяйственного производства в Иркутской области. Вестник ИрГСХА. 2003, №24, сс 62-67.
13. Ральф Фюкс. Зеленая революция. Экономический рост без ущерба для экологии. Альпина нон-фикшн. 2018, 336 с.
14. Shiva V. The Violence of the Green Revolution: Third world agriculture, ecology, and politics. V. Shiva. University Press of Kentucky, 2016, 266 p.
15. Khanna A., Kaur S., Evolution of Internet of Things (IoT) and its significant impact in the field of Precision Agriculture, *Elsevier. Computers and Electronics in Agriculture*, 2019, 157, 218-231.

16. Evenson R. E. Assessing the Impact of the Green Revolution, 1960 to 2000. Evenson R. E., Gollin D. *Science*. 2003, 300, 5620, 758-762.
17. Барсегян А., Куприянов М., Степаненко В., И. Холод. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining. СПб.: БХВ-Петербург, 2004, 336с.
18. Loukides M. What is data science? The future belongs to the companies and people that turn data into products (Electronic resource) / M. Loukides. An O'Reilly Radar Report. URL: <https://www.oreilly.com/ideas/what-is-data-science> (accessed: 10.01.2018).
19. Xia J. An environment monitoring system for precise agriculture based on wireless sensor networks. Mobile Ad-hoc and Sensor Networks (MSN), 2011 Seventh International Conference on. IEEE, 2011, 28-35.
20. Muhammad Ayaz, Mohammad Ammad-uddin, Zubair Sharif, Ali Mansour and el-Hadi M. Aggoune. Internet of Things (IoT) - Based Smart Agriculture: Toward Making the Fields Talk. *IEEE Access*, 2019, XX, 1-33. <https://ecoimpact-ple.com/>
21. Lohr, S. (2016). The Internet of Things and Future of Farming. Retrieved from <https://bits.blogs.nytimes.com/2015/08/03/the-internet-of-things-and-the-future-of-farming/>
22. Yang Q. and Yoo S., "Optimal UAV Path Planning: Sensing Data Acquisition Over IoT Sensor Networks Using Multi-Objective BioInspired Algorithms," in *IEEE Access*, 2018, 6, 13671-13684
23. Do D., Pham F., Raheja A., Bhandari S. "Machine Learning Techniques for the Assessment of Citrus Plant Health Using UAV Based Digital Images". Autonomous Air and Ground Sensing Systems for Agricultural Optimization and Phenotyping III, 1066400, May 2018.
24. <https://ai4d.ai/index2019/>
25. https://www.usda.gov/sites/default/files/documents/American%20Broadband%20Initiative%20Milestones%20Report_Feb_2019.pdf
26. O'Neil C. Doing Data Science: Straight talk From the Frontline. O'Neil C., Schutt R. O'Reilly Media, Inc., 2014, 379 p.
27. Husni M.I., Hussein M.K., Bin Zainal M.S., Hamzah A. Soil Moisture Monitoring Using Field Programmable Gate Array Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, 2018, 11, 1, 169-174.
28. Mazur M. Six Ways Drones are Revolutionizing Agriculture Electronic Resource. MIT Technology Review. URL: <https://www.technologyreview.com/s/601935/six-ways-drones-are-revolutionizing-agriculture/> (accessed: 02.02.2018)
29. Thea K., Martin C., Jeffrey M., Gerhard E., Dimitrios Z., Edward M., Jeremy P., Food safety for Food Security: Relationship Between Global Megatrends and Developments in Food Safety", *Trends in Food Science & Technology*, 2017, 68, 160-175.
30. ტურაბელიძე ნ., ურუშაძე თ., ქვაცაბაია ფ., ქვრივიშვილი თ. მიწის კადასტრი, გამ. „მწიგნობარი“, თბილისი, 2015 წ., 213 გვ.

31. ჭითანავა ნ. საქართველოს სოფლის მეურნეობა. ტრანსფორმაცია, პრობლემები, პერსპექტივები. გამ. „ივერიონი“. თბილისი 2015 წ., 159 გვ.
32. ტურაბელიძე ნ., ბერიძე ნ. მიწის რესურსების მართვა. სახელმძღვანელო. თბ., 2013. გვ. 76-85.
33. ჭითანავა ნ. საქართველოს ეკონომიკის გამოწვევები და სტრატეგია. თბილისი, 2018. გვ. 376
34. Food Production Must Double by 2050 to Meet Demand from World's Growing Population, Innovative Strategies Needed to Combat Hunger, Experts Tell Second Committee/Meetings Coverage and Press Releases. Electronic resource. United Nations. United Nations. URL: <http://www.un.org/press/en/2009/gaef3242.doc.htm> (accessed: 22.02.2018)
35. McCouch S. Agriculture: feeding the future / McCouch S., Baute G. J., Bradeen J. and others. Nature. 2013, 499, 7456, 23-24.
36. საქართველოს ბუნებრივი რესურსები და მათი რაციონალურად გამოყენების პრობლემები. „მეცნიერება“, თბილისი, 1991. გვ. 215.
37. საქართველოს ბუნებრივი რესურსები და მათი რაციონალურად გამოყენების პრობლემები. „მეცნიერება“, თბილისი, 1991. გვ. 221.
38. Abhishek D. et al., "Estimates for World Population and Global Food Availability for Global Health", Book chapter, The Role of Functional Food Security in Global Health, 2019, pp. 3-24
39. საქართველოს სტატისტიკური წელიწადეული 2004 წელი. თბილისი, გვ. 24-25.
40. საქართველოს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტრო, მასალები. <https://mepa.gov.ge/>
41. საქართველოს კანონი მიწის მიზნობრივი დანიშნულების განსაზღვრის და სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის მდგრადი მართვის შესახებ <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/4596113?publication=0>
42. Symes, D. and Anton, J.J. Agricultural Restructuring and Rural Change in Europe. Agricultural University, Wageningen, The Netherlands. 1994. 323 p.
43. Aghion, P., Caroli E., and C. Garcia-Penalosa. "Inequality and Economic Growth: The Perspective of the New Growth Theories." Journal of Economic Literature 1999, 37, 4, 1615–1660.
44. Yengoh G. T. Use of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to Assess Land Degradation at Multiple Scales: Current Status, Future Trends and Practical Considerations. Springer, 2015, 110 p.
45. Zaks D. P. M. Data and Monitoring Needs for a More Ecological Agriculture / Zaks D.P.M., Kucharik C. J. Environmental Research Letters. 2011 6, 1, 1-10.
46. Van Dijk T. Dealing with Central European land fragmentation: A critical assessment of the use of Western European Instruments. Eburon Delft. 2003, 55 p.
47. Digital Farming: What Does it Really Mean? And What is the Vision of Europe's Farm Machinery Industry for Digital Farming in European Agricultural Machinery, Prepared by CEMA, 2017.

- <http://www.foeeurope.org/sites/default/files/gmos/2020/foee-digital-farming-paper-feb-2020.pdf>
48. <https://www.safer.fr/>
 49. Lisec, A. et al. The Institutional Framework of Land Consolidation – Comparative Analysis Between Slovenia and Norway. Paper presented at FIG Working Week, Rome. 2012.
 50. Dells K. Management and Privatization of State-Owned Agricultural Land – Case Studies from Eastern Germany and Ukraine. Conference paper for FIG/FAO/CNG Seminar in Verona, Italy, September 2008.
 51. Vranken L. et al. Property rights imperfections and asset allocation: Co-ownership in Bulgaria. Journal of Comparative Economics. 2011, 39, 2, 159-175.
 52. World agriculture: towards 2015/2030 by FAO, Available at www.fao.org/3/a-y4252e.pdf; 2019.
 53. დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტი
<http://www.dedoplistskaro.gov.ge/>
 54. National Atlas of Georgia. Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Vakhushti Bagrationi Institute of Geography, Justus Liebig University of Giessen Institute of Geography. 2018, 103 p.
 55. პროგრამა - საქართველოს რეგიონებში კლიმატის ცვლილებისა და ზემოქმედების შერბილების ზომების ინსტიტუციონალიზაცია. დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში არსებული მდგომარეობა. http://nala.ge/climatechange/uploads/BaselinePerMunicipality/19_dedofliskaro.pdf
 56. დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის საბაზისო კვლევა. CENN (სენი – კავკასიის გარემოსდაცვითი არასამთავრობო ორგანიზაციების ქსელი) 2014 წ. გვ. 90.
 57. ლლილვაშვილი ვ., ლლილვაშვილი გ., ქუცნაშვილი ი. მომთაბარე მეცხოველეობა. საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია/ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, 2017, გვ. 172
 58. სიღამონიძე ნ., ჩოლოყაშვილი ი., ჯიქიძე ლ. ქვეყნის სასაზღვრო სივრცის და დემოგრაფიული მდგომარეობის შეფასება მიწის ფონდის მართვის იმიტაციური მოდელირებისათვის. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, კ. კამკამიდის სახელობის საერთაშორისო კონფერენცია. თბილისი, 2019 (ბეჭდვაში).
 59. Urushadze T., Iashvili N., Charkseliani A. and etc. Soil map of Georgia. “Cartography”, 1999.
 60. საქართველოს ტერიტორიისთვის დამახასიათებელი ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების საფრთხეებისა და რისკების ატლასი. CENN/ITC, CENN (სენი – კავკასიის გარემოსდაცვითი არასამთავრობო ორგანიზაციების ქსელი) თბილისი, 2012.
 61. Sidamonidze N., Gligvashvili G. Multifactor Analysis of the Land fund Management in Georgia. Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences, 2017, 11, 4, 150-156.

62. The Organisation for Economic Co-operation and Development. Statistics portal.http://www.oecd.org/statsportal/0,3352,en_2825_293564_1_1_1_1_1_0_0.html.
63. საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური. საქართველოს სოფლის მეურნეობა. www.geostat.ge.
64. Lin J., Yu W., Zhang N., Yang X., Zhang H. and Zhao W. "A Survey on Internet of Things: Architecture, Enabling Technologies, Security and Privacy, and Applications," in IEEE Internet of Things, J., 2017, 4, 5, 1125-1142.
65. Zhang L., Dabipi I. K. and Brown W. L. "Internet of Things Applications for Agriculture". Internet of Things A to Z: Technologies and Applications, Hassan Q. (Ed.), 2018, 704 p.
66. Mendez G. R., Yunus M. A. Md and Mukhopadhyay S. C., "A WiFi Based Smart Wireless sensor network for an agricultural environment", Fifth Int'l Conf. on Sensing Technology, Palmerston North, 2011.
67. Navulur S., Sastry A.S.C.S., Giri Prasad M.N. "Agricultural Management through Wireless Sensors and Internet of Things" International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE), 2017, 7, 6, pp. 3492-3499.
68. Sisinni E., Saifullah A., Han S., Jennehag U. and Gidlund M. "Industrial Internet of Things: Challenges, Opportunities and Directions," in IEEE Transactions on Industrial Informatics, 2018, 14, 11, pp. 4724-4734.
69. Chung SO, Choi MC, Lee KH, Kim YJ, Hong SJ, Li M. Sensing Technologies for Grain Crop Yield Monitoring Systems: A review. Journal of Biosystem Engineering, 2016, 41, 408-417.
70. Кашеваров Н.И, Лихенко И.Е. Проблемы семеноводства полевых культур в Сибири. Сибирский вестник с/х. науки. 2010, 5, 106 -111.
71. Гужов Ю.Л., Фукс Ю., Валичек П. Селекция и семеноводство культивируемых растений. М.: Мир. 2003, 460 с.
72. საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სააგენტო. დედოფლისწყაროს რეგიონში ნალექების რაოდენობა (2010-2019 წლებში (მმ)). მეტეოროლოგიური საგუშაგო: დედოფლისწყარო.
73. Hegazy, I.R.; Kaloop, M.R. "Monitoring Urban Growth and Land use Change Detection With GIS and Remote Sensing Techniques in Daqahlia Governorate Egypt", *Int. J. Sustain. Built Environ.* 2015, 4, 1, 117-124
74. Matthews, K. (2019). 6 Ways the Agricultural Industry Is Benefiting From Data Scientists. Retrieved from <https://towardsdatascience.com/6-ways-the-agricultural-industry-is-benefiting-from-data-scientists-b778d83f61db>
75. Mavljutov A., Vydrin D., Mahnjova A. The Most Demanded Programming Languages. <https://cyberleninka.ru/article/n/samye-vostrebovannye-yazyki-programmirovaniya/viewer>