

UDC 624.13

SCOPUS CODE 1406

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2024-3-33-38>

## დამშრობილი მიწების სამეურნეო ათვისების ოპტიმიზაცია

- მარტინ ვართანოვი** ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0162, თბილისი, ჭავჭავაძის გამზირი 60<sup>ბ</sup>  
E-mail: v.martin.hm@gmail.com
- ერეკლე კეჩხოშვილი** ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0162, თბილისი, ჭავჭავაძის გამზირი 60<sup>ბ</sup>  
E-mail: e.kechkhoshvili@gtu.ge
- ნანა ბერაია** ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0162, თბილისი, ჭავჭავაძის გამზირი 60<sup>ბ</sup>  
E-mail: nberaia@gmail.com
- ოლა ხარაიშვილი** ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0162, თბილისი, ჭავჭავაძის გამზირი 60<sup>ბ</sup>  
E-mail: xaraishviliolga@gmail.com

### რეცენზენტები:

**ე. კუხალაშვილი**, სტუ-ის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის ინოვაციური განვითარების ჯგუფის მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი

E-mail: e.kukhaleishvili@gtu.ge

**შ. კუპრეიშვილი**, სტუ-ის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის ირიგაციისა და დრენაჟის განყოფილების ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი

E-mail: sh.kupreishvili@gtu.ge

**ანოტაცია.** დამშრობი მელიორაციული ღონისძიებების განხორციელება და დამშრობილი მიწების სამეურნეო ათვისება ეფუძნება რაციონალურ გადაწყვეტებს, რომლებიც ფულადი სახსრების ეკონომიურ და სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების გამოყენების ეფექტურობის ზრდას უზრუნველყოფს. ამ საკითხის გადასაწყვეტად განიხილება წრფივი დაპროგრამების მეთოდი. კონკრეტული სიტუაცი-

იდან გამომდინარე, დასახული მიზნის (ხარჯების ან რესურსების მინიმუმი, პროდუქციის მაქსიმუმი და ა.შ.) მიხედვით, განისაზღვრება ცვლადებისა და შეზღუდვების სისტემა. მიღებული ამოცანის ამოხსნა დასმული საკითხის ოპტიმალურ გადაწყვეტას გვაძლევს. ქვემოთ მაგალითის სახით მოცემულია კოლხეთის დაბლობის – აბაშისა და სენაკის მუნიციპალიტეტების ფაქტობრივად დამშრობილი მიწებზე სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ოპტიმა-

ლური განთავსების ამოცანა, წარმოების საერთო პროდუქციის მაქსიმუმის მისაღებად. ამოცანის ამონახსნი ცხადყოფს, რომ აბაშისა და სენაკის მუნიციპალიტეტების ფაქტობრივად დაშრობილ ფართობებზე სასოფლო-სამეურნეო საერთო პროდუქციის მაქსიმუმის (73,7 ათასი ლარი) მისაღებად ისინი უნდა განაწილდეს შემდეგ სავარგულებად: დაფნა - ჯამში 3,1 ათასი ჰა, ბამბუკი - 2,1 ათასი ჰა, ბოსტანი - 5,6 ათასი ჰა, სახნავი - 4,2 ათასი ჰა.

**საკვანძო სიტყვები:** დანახარჯების მინიმუმი; დაშრობითი მელიორაცია; დაშრობილი ფართობის ათვისება; პროდუქციის მაქსიმუმი; წრფივი დაპროგრამება.

## შესავალი

ჭარბტენიან მიწებზე განხორციელებული მელიორაციული ღონისძიებების დანიშნულებაა: ჭარბტენიანი მიწების წყალ-ჰაეროვანი რეჟიმის რეგულირება, კულტურ-ტექნიკურ და მაღალი დონის აგროტექნიკურ ღონისძიებებთან კომპლექსში მცენარეთა ზრდა-განვითარებისათვის საჭირო ნიადაგის ტენის რაციონალური განაწილება დროში, აერაციისა და ნიადაგში მიმდინარე ქანგვითი პროცესების ინტენსივობის გაზრდა, ნიადაგწარმოქმნისა და აგრობიოლოგიური პროცესების საჭირო მიმართულებით წარმართვა [1,2]. დამშრობი ღონისძიებების ჩატარების შემდეგ დგება ამ სავარგულების სამეურნეო ათვისების საკითხი, რომლის გადაწყვეტა შესაძლებელია რამდენიმე მიზნიდან ერთ-ერთის პრიორიტეტულად ჩათვლით [3].

## ძირითადი ნაწილი

სოფლის მეურნეობაში მიწის რესურსების რაციონალური გამოყენების მოდელირებისა და ოპტიმიზაციის ამოცანის გადაწყვეტის აქტუალობა განპირობებულია სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების გამოყენების ეფექტურობის გაზრდით, მათი გაფართოება-ათვისებისა და წარმოების ინტენსიფიკაციის გზით. ამ ტიპის ამოცანების გადაწყვეტის ძირითად ზოგად მიზნებად შეიძლება მიჩნეული იყოს შემდეგი:

1. ღონისძიებების ეკონომიკური მიზანშეწონილობის განსაზღვრა:

ა) არასასოფლო-სამეურნეო ფართობების გარდაქმნა სასოფლო-სამეურნეო წარმოებისთვის ვარგისად ან, პირიქით, გამოუყენებელი მიწების ათვისება,

ბ) მიწების, პირველ რიგში სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების უკუგების ამაღლება მათი ხარისხობრივი მაჩვენებლების გაუმჯობესებით და შრომის საშუალებების მაღალმწარმოებლური ტექნიკისა და ტექნოლოგიების დანერგვის გზით (გამოყენების გაუმჯობესება ან ინტენსიფიკაცია);

2. სასოფლო-სამეურნეო ორგანიზაციების ბალანსზე არსებული სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ათვისებისა და ინტენსიფიკაციის ღონისძიებების ეკონომიკური ეფექტიანობის ამაღლება;

3. სასოფლო-სამეურნეო ორგანიზაციების ბალანსზე არსებული სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ათვისებისა და ინტენსიფიკაციის კონკრეტული ღონისძიებების და პრიორიტეტული მიმართულებების განსაზღვრა.

ოპტიმიზაციის ამოცანის გადაწყვეტის კონკრეტული მიზანი, მისი ოპტიმალურობის კრიტერიუმით განსაზღვრული, უნდა შეირჩეს ყოველ ცალკეულ შემთხვევაში განსახილველი ორგანიზაცი-

ისტვის უპირატესი პრიორიტეტული მაჩვენებლის მიღების გზით, რომელიც სრულად ახასიათებს ათვისებისა და ინტენსიფიკაციის ღონისძიებების კომპლექსის ოპტიმიზაციის ეფექტურობას.

ოპტიმიზაციის ამოცანის გადაწყვეტის მიზნებად განიხილება:

1. დაყვანილი (კაპიტალური, მიმდინარე) ხარჯების ან სხვა ტიპის რესურსის (ცოცხალი ან მექანიზებული შრომა და ა.შ.), ან მათი ცალკეული ელემენტების მინიმუმის უზრუნველყოფა ათვისებისა და ინტენსიფიკაციის ღონისძიებების განხორციელებაში, მემცენარეობის ან სხვა დარგების საერთო (სასაქონლო, საფურაჟე) პროდუქციის ნაზარდის დადგენილი მოცულობით;

2. მემცენარეობის ან სხვა დარგების საერთო (სასაქონლო, საფურაჟე) პროდუქციის მოცულობის მაქსიმალური ნაზარდის მიღწევა ათვისებისა და ინტენსიფიკაციის ღონისძიებების განსახორციელებლად საჭირო და ხელმისაწვდომი ცალკეული რესურსების (საწარმოო, შრომითი, მექანიზებული, წყლის, მიწის და ა.შ.) ორგანიზაციაში, დადგენილი მოცულობით არსებობის პირობით;

3. მაქსიმალური მოგების, საერთო (სუფთა) შემოსავლის მიღება მიწის სავარგულებზე ათვისებისა და ინტენსიფიკაციის ღონისძიებების გატარებით, რესურსების არსებობის და პროდუქციის ნაზარდის დადგენილი მოცულობით;

4. მიმდინარე ხარჯებისა და ინვესტიციების მაქსიმალური რენტაბელობის უზრუნველყოფა მიწის სავარგულების ათვისების და ინტენსიფიკაციის პროექტებში.

შესაძლებელია ამოცანის გადაწყვეტის სხვა მიზნების ფორმულირებაც. გარდა ამისა, ამოცანა შეიძლება

გადაწყდეს რამდენიმე ვარიანტით, ოპტიმალურობის სხვადასხვა კრიტერიუმის გამოყენებით.

ოპტიმალურობის კრიტერიუმის მათემატიკური ჩანაწერი დამოკიდებულია მის ხასიათსა და მისაღწევ მიზნებზე [4,5]. განვიხილოთ ყველაზე დამახასიათებელი კრიტერიუმების მათემატიკური ჩანაწერები.

1. ოპტიმალურობის კრიტერიუმი, დაყვანილი ხარჯების მინიმუმზე:

$$F_1(x) = \sum_{i=1}^n (En_i K_i + C_i) X_i + \sum_{j=1}^m (En_j K_j + C_j) X_j + \sum_{d=1}^k C_d X_d \rightarrow \min,$$

სადაც  $En_i$  არის კაპიტალდაბანდების ეფექტურობის კოეფიციენტი მიწების მელიორაციული გაუმჯობესების  $i$ -ური სახის ღონისძიებაში (საცნობარო ლიტერატურაში არარსებობის შემთხვევაში გამოითვლება ამოგების მოსალოდნელი ან სასურველი ვადის მიხედვით, როგორც ერთიანის ამოგების ვადაზე განაყოფის მნიშვნელობა);  $En_j$  - კაპიტალდაბანდების ეფექტურობის კოეფიციენტი  $j$ -ური სახის მიწების სასოფლო-სამეურნეო ათვისების სამუშაოებში;  $C_d$  - ყოველწლიური ხარჯები დაფინანსების  $d$ -ური წყაროდან მოძიებული კაპიტალის ერთეულის მომსახურებაზე;

2. ოპტიმალურობის კრიტერიუმი, მოგების მაქსიმუმზე:

$$F_2(x) = \sum_{i=1}^n P_i x_i - \sum_{d=1}^k C_d \rightarrow \max,$$

სადაც  $P_i$  არის დამატებითი მოგება (სუფთა შემოსავალი), მიღებული 1 ჰა გაუმჯობესებული სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებიდან;

3. ოპტიმალურობის კრიტერიუმი, დაყვანილი ხარჯების რენტაბელობის მაქსიმუმზე (თხოუ-

ლობს ოპტიმიზაციის არახაზოვანი მეთოდების გამოყენებას)

$$F_3(x) = F_2(x)/F_1(x) \rightarrow \max.$$

ამოცანის პირველი ვარიანტის შემთხვევაში მასში უნდა განვასხვაოთ ცვლადების შემდეგი ჯგუფები:

4. სავარგულების სასოფლო-სამეურნეო ათვისების სამუშაოთა მოცულობის ძირითადი ცვლადები (3ა);

5. სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების გაუმჯობესებაზე (ინტენსიფიკაციის გაზრდა) სამუშაოთა მოცულობის ძირითადი ცვლადები (3ა);

6. კაპიტალდაბანდების სხვადასხვა წყაროდან საინვესტიციო რესურსების მოზიდვის მოცულობის დამატებითი ცვლადები;

7. სხვა დამატებითი ცვლადები;

8. დამხმარე ცვლადები.

ამოცანებში შეზღუდვების სისტემა მოიცავს შეზღუდვების შემდეგ ჯგუფებს:

1. მემცენარეობის ცალკეული სახის პროდუქციის წარმოების მოცულობის დამატებით ნაზარდზე (მემცენარეობის პროდუქციის წარმოების მოცულობის ნაზარდი, მათი სახეობების მიხედვით არ უნდა იყოს დაგეგმილ მოცულობაზე ნაკლები);

2. სავარგულების ათვისებისა და გაუმჯობესების სამუშაოთა მოცულობაზე (ერთგვაროვან და კონკრეტულ სამუშაოთა მოცულობა არ უნდა აღემატებოდეს იმ სავარგულების ფართობს, რომლებზედაც შესაძლებელია ამ სამუშაოს ჩატარება);

3. სავარგულების ათვისებასა და გაუმჯობესებაში კაპიტალდაბანდების ინვესტიციების მოცულობის განსაზღვრას (კაპიტალდაბანდების ინვესტიციების ჯამური მოცულობა, მათი მოძიების ყველა წყაროდან უნდა იყოს არანაკლები ერთდ-

როულ და ერთდროულზე დაყვანილი დამატებითი მიმდინარე დანახარჯების ჯამზე);

4. სავარგულების ათვისებისა და გაუმჯობესების ღონისძიებების რეალიზაციისთვის სხვადასხვა წყაროდან მოძიებული ფინანსური რესურსების მაქსიმალურ ზღვრულ მოცულობებს (ნებისმიერი წყაროდან მოძიებული ფინანსური რესურსების მაქსიმალური მოცულობა არ უნდა აღემატებოდეს მათი მოძიების ზღვრულ ლიმიტს). მათემატიკურად ამ შეზღუდვას აქვს სახე:

$$X_d \leq L_d,$$

სადაც  $L_d$  არის  $d$ -ური წყაროდან მოძიებული ფინანსური რესურსების ლიმიტი;

5. რესურსების მოზიდვასა და გამოყენებაზე სხვა შეზღუდვებს (შრომითი, მექანიზებული, საწარმოო მარაგების სხვადასხვა სახის, სხვადასხვა სამუშაოს შესასრულებლად გარე ორგანიზაციების რესურსები და სხვა), რაც კვლევის სპეციფიკური საგანია და შეიძლება გამოიყოს ცალკე მოდელად;

6. ცვლადების არაუარყოფითობის პირობა.

მოდელის დასამუშავებლად აუცილებელი საწყისი მონაცემების სისტემა განისაზღვრება ტექნიკურ-ეკონომიკური და ამოცანის ზემოაღწერილი მათემატიკური ჩანაწერის მიზნის ფუნქციის კოეფიციენტებით.

დასაშრობი ფართობის გამოყენების ოპტიმიზაციის მაგალითზე განხილულია კოლხეთის დაბლობის – აბაშისა და სენაკის მუნიციპალიტეტების ფაქტობრივად დაშრობილ მიწებზე სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ოპტიმალური განთავსების ამოცანა, წარმოების საერთო პროდუქციის მაქსიმუმის მისაღებად. ამოცანის მათემატიკურ ჩანაწერს აქვს სახე:

$$\sum_{i=1}^6 X_i P_i \rightarrow \max$$

შემდეგი შეზღუდვებით:

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 \leq S_1,$$

$$X_2 + X_3 + X_6 \leq S_2,$$

$$X_1 + X_2 + X_6 \leq S_3,$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 \leq 15,0,$$

სადაც  $P_i$  არის საერთო პროდუქცია  $i$ -ური სასოფლო-სამეურნეო კულტურის 1 ჰა პლანტაციიდან (ათასი ლარი);  $X_i$  –  $i$ -ური სასოფლო-სამეურნეო კულტურის პლანტაციების ფართობი (ათასი ჰა);  $S_1$  – მდელოს კორდიანი და მდელოს ალუვიური ნიადაგების ფართობი, ვარგისი დაფნის, ხეხილის, ბამბუკის, ბოსტნეულისა და ეთერზეთოვანი კულტურების მოსაყვანად (10,8 ათასი ჰა);  $S_2$  – ეწერი ნიადაგების ფართობი, ვარგისი ხეხილის, ბამბუკის და სიმინდის მოსაყვანად (6,3 ათასი ჰა);  $S_3$  – მდელოს კორდიანი გალებებული და მდელოს ალუვიური გალებებული ნიადაგების ფართობი, ვარგისი დაფნის, ხეხილის და სიმინდის მოსაყვანად (7,3 ათასი ჰა).

ამოცანის ამონახსნი ცხადყოფს, რომ აბაშისა და სენაკის მუნიციპალიტეტების ფაქტობრივად დაშრობილ ფართობებზე სასოფლო-სამეურნეო საერთო პროდუქციის მაქსიმუმის (73,7 მლნ. ლარი) მისაღებად ისინი უნდა განაწილდეს შემდეგ სავარგულებად: დაფნა - ჯამში 3,1 ათასი ჰა, ბამბუკი - 2,1 ათასი ჰა, ბოსტანი - 5,6 ათასი ჰა, სახნავი - 4,2 ათასი ჰა.

### დასკვნა

ჭარბტენიანი მიწების მელიორაციის და მათი სამეურნეო ათვისების ოპტიმიზაციის საკითხის გადაწყვეტა შესაძლებელია წრფივი დაპროგრამების მეთოდით, რომლითაც კონკრეტული მიზნის, ცვლადებისა და შეზღუდვების სისტემის სწორი შერჩევით შესაძლებელია ცალსახა შედეგის მიღწევა.

აბაშისა და სენაკის მუნიციპალიტეტების სავარგულების გამოყენების ანალიზმა ცხადყო, რომ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების არსებული განაწილება შორსაა ოპტიმალურისგან და მაქსიმალური მოგების მისაღებად აუცილებელია სასოფლო-სამეურნეო წარმოების სტრუქტურის ძირეული ცვლილება.

### ლიტერატურა

1. Vartanov, M., Kupreishvili, Sh., Kechkhoshvili, E. (2017). *Modern methods of economic assessment of investments in water management*. Tbilisi: Technical University Publishing House.
2. Vartanov, M. (2012). Issues of effective and sustainable functioning of land reclamation operational organizations. *Water Management Institute Collected Papers*, 67.
3. Vartanov, M. (2013). Main ways to increase economic efficiency of drainage systems operation. Aquatic ecosystems of the Colchis lowland - protection and rational use. *I International Conference Collected Papers*, pp 182 -187.
4. Vartanov, M., Sturua, T., Beraia, N. (2023). *Economics of water use in Georgia*. Tbilisi: Technical University Publishing House.
5. Vartanov, M., Kechkhoshvili, E. (2016). *Economic aspects of intensification of agriculture in Georgia*. Tbilisi: Technical University Publishing House.



UDC 624.13

SCOPUS CODE 1406

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2024-3-33-38>

## Optimization of Economic Development of Drained Lands

- Martin Vartanov** Tsothne Mirtskhulava Institute of Water Management, Georgian Technical University, Georgia, 0162, Tbilisi, 60<sup>b</sup>, I. Chavchavadze ave  
E-mail: v.martin.hm@gmail.com
- Erekle Kechkhoshvili** Tsothne Mirtskhulava Institute of Water Management, Georgian Technical University, Georgia, 0162, Tbilisi, 60<sup>b</sup>, I. Chavchavadze ave  
E-mail: e.kechkhoshvili@gtu.ge
- Nana Beraia** Tsothne Mirtskhulava Institute of Water Management, Georgian Technical University, Georgia, 0162, Tbilisi, 60<sup>b</sup>, I. Chavchavadze ave  
E-mail: nberaia@gmail.com
- Olga Kharaishvili** Tsothne Mirtskhulava Institute of Water Management, Georgian Technical University, Georgia, 0162, Tbilisi, 60<sup>b</sup>, I. Chavchavadze ave  
E-mail: xaraishviliolga@gmail.com

### Reviewers:

- E. Kukhalashvili**, Doctor of Technical Sciences, Chief Scientist, Innovative Development Group, Tsothne Mirtskhulava Institute of Water Management, GTU  
E-mail: e.kukhaleishvili@gtu.ge
- Sh. Kupreishvili**, Chief Scientist, Head of Irrigation and Drainage Department, Tsothne Mirtskhulava Institute of Water Management, GTU  
E-mail: sh.kupreishvili@gtu.ge

**Abstract.** Implementation of drainage reclamation measures and economic development of drained lands should be based on rational solutions that ensure economical use of financial resources and increase the efficiency of agricultural land utilization. The article considers the possibility of applying the method of linear programming to solve this issue. Depending on the specific situation, based on the set goal (minimum costs or resources, maximum production, etc.), systems of variables and constraints are determined. The result of the obtained problem gives the optimal solution to the issue being solved. As an example, the article considers the problem of optimal placement of agricultural crops on actually drained lands of Abasha and Senaki municipalities of the Colchis lowland in order to maximize the total output.

**Keywords:** development of drained lands; drainage reclamation; linear programming; maximum production; minimum costs.

---

*განხილვის თარიღი 03.04.2024*

*შემოსვლის თარიღი 10.04.2024*

*ხელმოწერილია დასაბეჭდად 26.09.2024*