

**ოპერატიულ წყალგანაწილების ავტომატური ინფორმაციის
შემუშავების პრობლემის განხილვა**

ელისაბედ ასაბაშვილი, მარტინ ვართანოვი, ზურაბ წვერაიძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

მელიორაციულ სისტემებში, დეფიციტური წყლის რესურსების ეკონომიკურ-ოპტიმალური განაწილება შესაძლებელია განხორციელდეს მხოლოდ ინფორმაციულ-მმართველი სისტემის უკუკავშირის პირობებში, ანუ ერთი საფეხურით ზემდგომ მართველ ცენტრს უნდა გააჩნდეს ინფორმაცია მის დაქვემდებარებაში მყოფი ქვესისტემის მდგომარეობის შესახებ. აქედან გამომდინარე ვიდრე შევუდგებით მმართველი ზემოქმედებების გამოშვებას ანუ მის დაქვემდებარებაში მყოფი წყლის რესურსების განაწილებას, მმართველმა ცენტრმა უნდა მიიღოს ინფორმაცია თითოეულ ქვესისტემაში საჭირო წყლის რაოდენობაზე. ამავდროულად უნდა იყოს გადაცემული ინფორმაცია ქვესისტემის დანაკარგებზე, იგივე ეკონომიკურ ეფექტზე, რომელიც შესაძლებელია მიიღოს წყალმომხმარებელმა მისთვის გამოყოფილი წყლის სხვადასხვა რაოდენობის შესახებ.

საკვანძო სიტყვები: მელიორაცია. წყლის რესურსები. ოპერატიული წყალგანაწილება. ეკონომიკური ეფექტურობა.

1. შესავალი

მიწების მელიორაცია წარმოადგენს სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის წარმოების ზრდის გადამწყვეტ ფაქტორს.

წყალმომხმარების სრულყოფა მორწყვის საქმეში უნდა ეხებოდეს როგორც მოსარწყავი მიწათმოქმედების განვითარებას, ასევე მათი მართვის მეთოდებს.

ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს ამოცანას სარწყავი სისტემების ექსპლუატაციის დროს წარმოადგენს წყლის რესურსების განაწილების ოპტიმალური მართვის ორგანიზება მათი დეფიციტის დროს. ასეთი მართვა შესაძლებელია განხორციელდეს მხოლოდ წყალგანაწილების მართვის ავტომატიზირებული სისტემების შექმნისას.

2. ძირითადი ნაწილი

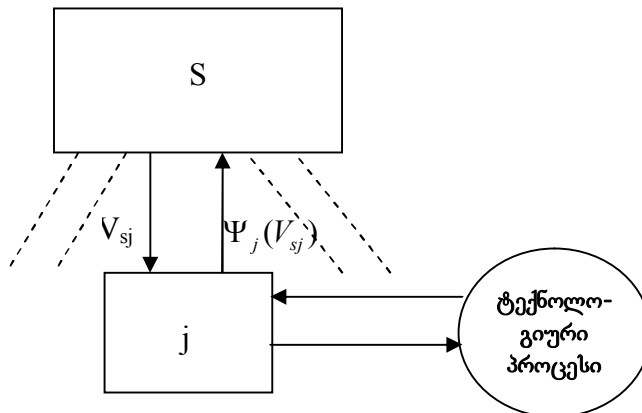
სტატიაში განხილულია $\Psi(V_{sj})$ ფუნქციები, სადაც V_{sj} – წყლის მოცულობაა გამოყოფილი j -ურ ქვესისტემაში s ქვესისტემიდან გარკვეული T დროის შუალედში, და რომელიც უნდა იყოს გადაცემული შესაბამის s ქვესისტემაში შემდეგი დონიდან.

ოპერატიული წყალგანაწილების დაგეგმარების სისტემის ყველაზე მარტივი სტრუქტურა სარწყავ სისტემებში შეიძლება იყოს ორდონიანი იერარქიული სისტემა, რომლის გრაფიც ნაჩვენებია სურათ 1-ზე. სადაც ქვედა დონის როლს თამაშობენ სასოფლო-სამეურნეო საწარმოები, ზედა დონის როლს კი – მართველი ცენტრის - სარწყავი სისტემის მართვა (სსმ). მეურნეობა ითხოვს შეკვეთას წყლის რესურსზე $\Psi_j(V_j)$ ფუნქციის სახით, ხოლო მართველი ცენტრი თავის მიზნობრივი ფუნქციის შესაბამისად ღებულობს გადაწყვეტილებას არსებული რესურსის განაწილების შესახებ.

საჭიროა მხედველობაში იქნას მიღებული ორი გარემოება:

1. სსმ უნდა იყოს დაინტერესებული, რომ სისტემაში წყლის რესურსები გამოყენებული იყოს საუკეთესო სახით;

2. ხოლო ქვესისტემამ უნდა გასცეს უტყუარი ინფორმაცია, წინააღმდეგ შემთხვევაში რესურსების განაწილება არ იქნება ოპტიმალური, მართველი ცენტრის თვალსაზრისით.



ნახ.1. წყალგანაწილების გადაწყვეტილების მიღების ფუნქციონალური სისტემის ორდონიანი სტრუქტურა

იმისათვის, რომ გაიცეს უტყუარი ინფორმაცია, აუცილებელია ორი ფაქტორის არსებობა: პირველი – ასეთი ინფორმაციის მოპოვების ცოდნა, ანუ $\Psi_j(V_j)$ ფუნქციების აგების ცოდნა; მეორე – ზუსტი ინფორმაციის გაცემის სურვილი.

ამ საკითხების გადაწყვეტა დაკავშირებულია უამრავ სირთულესთან. ჩემის აზრით უტყუარი ინფორმაციის გაცემის ერთადერთ გარანტს ეკონომიური სანქციების შემოტანა წარმოადგენს. ჯარიმის ოპტიმალური ფუნქციის განსაზღვრა წარმოადგენს დამოუკიდებელ ამოცანას.

მთელ რიგ ნაშრომებში, რომლებიც მიეძღვნა ბოლო წლებში მელიორაციაში წყლის რესურსების ოპტიმალურად გამოყენების კვლევებს [1, 2, 3 და სხვა] სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავალსა და სარწყავი ნორმის დამოკიდებულებაზე ზუსტი ინფორმაციის არ არსებობის გამო, ის აპროქსიმირდა წრფივ ფუნქციად. მეჩიტოვმა [4] საერთოდ უარყო უწყვეტი ფუნქციის ამ დამოკიდებულებების აპროქსიმაცია და სარწმუნოდ მხოლოდ მისი ორი დისკრეტული მნიშვნელობა ჩათვალა: არასარწყავი პირობებისათვის და პირობებისათვის, როცა ნათესები სრულად უზრუნველყოფილია წყლით.

ნათელია, რომ ორწერტილოვანი აპროქსიმაციის დროს მოსავლის დამოკიდებულება – წყლის სარწყავი ნორმა, გამოყოფილი მოცემული სასოფლო-სამეურნეო კულტურის მოსარწყავად, რაოდენობრივად არასაკმარისი ნათესების მთელი ფართობის სრული დაკმაყოფილებისათვის, შესაძლებელია გამოყენებულ იყოს ერთმნიშვნელოვნად: ნაწილი ნათესისა იქნება მორწყული სრული ნორმით, მეორე ნაწილი დარჩება მორწყვის გარეშე. სხვაგვარად რომ ვთქვათ, თუ k -ურ სარწყავ მინდორს აქვს ω_k სათესი ფართობი და ერთეული ფართობის სარწყავი წყლით სრული უზრუნველყოფისათვის საჭიროა Φ_k^0 სარწყავი ნორმა, მაშინ k -ური მინდვრის მოსარწყავად გამოყოფილი $V_k < V_k^0$ წყლის მოცულობისას, სადაც $V_k^0 = \Phi_k^0 \omega_k$, რწყვა ხორციელდება შემდეგნაირად: მინდვრის ფართობის ნაწილი $\omega_k^{(1)} = V_k / \Phi_k^0$ ირწყვება სრულად, ხოლო მინდვრის მეორე ნაწილი ფართობით $\omega_k^{(2)} = \omega_k - \omega_k^{(1)}$ არ ირწყვება საერთოდ. ამასთან ჯამური საერთო მოსავლის აღება შეადგენს $Y_k = Y_k^{(1)} + Y_k^{(2)}$, სადაც $Y_k^{(1)} = y_k^{(1)} \omega_k^{(1)}$ ($y_k^{(1)}$ - მინდვრის რწყავი ნაწილიდან აღებული მოსავალია), $Y_k^{(2)} = y_k^{(2)} \omega_k^{(2)}$ (ხოლო $y_k^{(2)}$ - მოსავალი მორწყველი ერთეული მინდვრის ნაწილიდან).

$y_k(\Phi_k)$ ფუნქციის წრფივი აპროქსიმაციის შემთხვევაში ჩნდება სარწყავი წყლის გამოყენების ალტერნატიული შესაძლებლობა, სახელდობრ რწყვა მთელ ω_k ფართობზე ხორციელდება ერთნაირი სარწყავი $\Phi_k = V_k / \omega_k$ ნორმით, $\Phi_k < \Phi_k^0$. მაგრამ შეიძლება რწყვა

ვაწარმოთ ისევე, როგორც ორწერტილოვანი აპროქსიმაციის დროს. საანგარიშო საერთო კრეფა ორივე შემთხვევაში ერთნაირი აღმოჩნდება, რაც გამომდინარეობს $y_k(\Phi_k)$ წრფივი ფუნქციიდან.

თუმცა არც ერთი და არც მეორე აპროქსიმაცია არ წარმოადგენს დამაკმაყოფილებელს, რადგან ფუნქცია $y_k(\Phi_k)$ უმეტეს შემთხვევაში არაწრფივია. ფუნქციის არაწრფივობა იწვევს იმას, რომ წყლის განაწილების სხვადასხვა ხერხები მისი დეფიციტის პირობებში ერთ მინდორზეც კი არაერთფეროვან შედეგს იძლევა. რაც კარგად ჩანს ვოროპაევის [5] მიერ მიღებული ექსპერიმენტული მასალებიდან.

ამ მონაცემებიდან შესაძლებელია ერთმნიშვნელოვნად დასკვნის გაკეთება, რომ არსებობს შემთხვევები, როცა მომგებიანია მინდვრის მთელი ფართობის რწყვა შემცირებული Φ_k ნორმით, ვიდრე მისი ნაწილი მოვრწყათ სრული Φ_k^0 ნორმით, ხოლო მეორე ნაწილი არ მოივრწყას საერთოდ. აქედან გამომდინარეობს, რომ შემცირებული სარწყავი ნორმის დროს თითოეული ერთეული წყლის მოცულობა პროდუქციის დიდი რაოდენობით გამოისყიდება, ვიდრე სრული რწყვის ნორმის დროს.

დამოკიდებულება $\Phi_k \rightarrow y_k$ არ წარმოადგენს ერთმნიშვნელოვანს. გავანალიზოთ რა ფაქტორებზეა ის დამოკიდებული.

საყოველთაოდ ცნობილია, რომ მცენარე ფუნქციონირებისათვის საჭიროებს გარემო პირობების შეუცვლელი ფაქტორების მთელ რიგს, ისეთებს, როგორცაა მზის რადიაცია, ატმოსფერული ნახშირჟანდი, ნიადაგში მინერალური კვების ელემენტები, წყალი და ჟანგბადი. გარდა ამისა მცენარის ზრდა-განვითარება შეიძლება მიმდინარეობდეს მხოლოდ ატმოსფეროს და ნიადაგის გათბობის განსაზღვრული დონის შენარჩუნების გზით. თუმცა არსებობს ისეთი ფაქტორები, რომლებიც არ არიან აუცილებელი მცენარის სიცოცხლისათვის, პირიქით ისინი მცენარისათვის მომაკვდინებელ ზემოქმედებას ახდენენ. მათ რიცხვს ეკუთვნის ნიადაგის სხვადასხვა სახის დამარილიანება და გრუნტის წყლების მომატებული მჟავიანობა ან ნიადაგის ტუტე გარემო, მავნებლები და სარეველები.

ნებისმიერი ცოცხალი ორგანიზმი, მათ შორის მცენარეებიც იმყოფებიან გარემო პირობებში, რომელიც იცვლება როგორც წლიდან წლამდე, ასევე ვეგეტაციური პერიოდის შიგნითაც. იმისათვის რომ იარსებოს ასეთ პირობებში მცენარეებს გამოუმუშავდათ სხვადასხვა მექანიზმები, რომელიც ეხმარება მათ გარემოს ცვლად პირობებში ადაპტაციაში. თუმცა ადაპტაციის შესაძლებლობები არ არის უსაზღვრო. ამაზე მეტყველებს თითოეული ეკოფაქტორის ექსპერიმენტული დაკვირვების შედეგის მნიშვნელობები, რომლის დროსაც მცენარის ცხოველმყოფელობა ჩერდება და ზოგჯერ მცენარეები კვდებიან.

ეკოფაქტორის რიცხვითი მნიშვნელობების დიაპაზონი მდებარე ამ კრიტიკული წერტილების შუაში, ახასიათებს ფაქტორის დასაშვებ მნიშვნელობების არეს. ამავდროულად მცენარისათვის არ არის სულერთი რომელ დასაშვებ ინტერვალში იცვლება თითოეული ეკოფაქტორის მნიშვნელობები, რადგან ამ მნიშვნელობების სიდიდეებზეა დამოკიდებული ცხოველმყოფელობის ინტენსივობა, ან სხვაგვარად რომ ვთქვათ, მცენარის პროდუქტიულობა.

3. დასკვნა

ზემოთქმულიდან გამომდინარე ფუნქცია $y_k(\Phi_k)$ -სთან მიმართებაში შესაძლებელია შემდეგი დასკვნის გაკეთება, რომ ის რეალიზებადია მხოლოდ ნიადაგის ნაყოფიერების და ამინდის კონკრეტულ პირობებში. თანაც თუ დავსახავთ წყლის ოპტიმალური გამოყენების ამოცანას, მაშინ თითოეულ Φ_k -ს უნდა ესადაგებოდეს მორწყვის ოპტიმალური რეჟიმი $\varphi_k(\tau)$, ანუ ისეთი რეჟიმი, რომელიც მოცემულ Φ_k და მოცემულ დაურეგულირებელი ფაქტორების რეჟიმების დროს მოგვცემს საშუალებას მივიღოთ შესაძლოდ უდიდესი მოსავალი.

მხოლოდ ასეთ შემთხვევაში შეიძლება ვილაპარაკოთ $y_k(\Phi_k)$ ფუნქციის რეალურობაზე. აქედან გამომდინარე აუცილებელია ამოცანის დასმა მორწყვის რეჟიმის ოპტიმიზაციის შესახებ.

მორწყვის რეჟიმის ოპტიმიზაციის ამოცანა განიხილება როგორც ოპტიმალური მართვის ამოცანა, რომელშიც მართვის ობიექტი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ნათესების მოსავლის ფორმირების პროცესია.

4. ლიტერატურა

1. Веховский Б.С. Стохастические задачи проектирования систем ирригации. Экономика и математические методы, 1970, т.6, вып.3.
2. Кардаш В.А. Вопросы анализа плановых решений в с/х. Ч. 2. Экономическая оптимизация в орошении. Новосибирск. 1972.
3. Пряжинская В.Г. Оптимальные модели орошения. Автореф. докт. дис. – Новосибирск, 1971.
4. Мечитов И.И. Основы составления водохозяйственных балансов и оптимизации распределения водных ресурсов. Автореф. докт. дис. – М. 1969.
5. Воропаев Г.В. Совершенствование эксплуатации и техническая реконструкция оросительных систем. Автореф. докт. дис. –1971.

DISCUSSION OF PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF THE INFORMATION IN TASKS OF OPERATIVE WATER-DISTRIBUTION

**Asabashvili Elisabet, Vartanov Martin, Tsveraidze Zurab
Georgian Technical University**

Summary

In the amelioration systems, it is possible to separate optimally deficiency of water resources only by informational-managerial system. It means, that managerial centre, which is located on one stage upper must have information about subsystem of lower stage. Managerial center has to receive information about water resources in each sub-system.

ОБСУЖДЕНИЕ ПРОБЛЕМ ВЫРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В ЗАДАЧАХ ОПЕРАТИВНОГО ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

**Асабашвили Е.К., Вартанов М.В., Цвераидзе З.Н.
Грузинский Технический Университет**

Резюме

Экономически оптимальное распределение дефицитных водных ресурсов в мелиоративной системе может быть осуществлено только в условиях функционирования информационно-управляющей системы с обратной связью. Следовательно, прежде чем приступить к выработке управляющих воздействий, т.е. распределению водных ресурсов, управляющий центр должен получить информацию о потребном каждой подсистеме количестве воды. Одновременно должна быть передана информация об ущербах, или, что одно и то же, об экономическом эффекте, который может быть получен водопотребителем при разном количестве выделенной ему воды.