

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/115/275-279>

Cahangir Əlizadə

Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti
magistrant

<https://orcid.org/0009-0008-7945-8669>
cahangirelizade87@gmail.com

Səmərəli suvarma sistemlərinin layihələndirilməsi

Xülasə

Su qıtlığı global problemdir. 2050-ci ilə qədər dünya əhalisinin təxminən 9-10 milyard olacağı təxmin edilir və buna görə də daha çox suya ehtiyac duyulacaq. Suvarılan əkinçilik istehlak suyundan istifadənin ən böyük sektorudur. Ərzaq təhlükəsizliyini təmin etmək üçün su ehtiyatlarından davamlı şəkildə necə istifadə etmək indiki və gələcək nəsillər üçün əsas problemdir. Buna görə də, hər damla suya daha çox qida istehsal edən texnologiyalar vasitəsilə su məhsuldarlığının artırılması davamlı kənd təsərrüfatının inkişafı üçün vacibdir. Suvarma sistemlərinin düzgün seçilməsi və layihələndirilməsi bütün dünyada suya qənaət edilə biləcək texnologiya kimi əkin sahələrindən alınan yüksək məhsuldarlığın və keyfiyyətin bariz nümunəsidir. Əhalinin artması və bununla əlaqədar su, qida və enerji tələbatının artması səbəbindən şirin su ehtiyatları qıtlaşır. Üstəlik, ekstremal hava hadisələri (məsələn, daşqınlar və quraqlıqlar) adi hadisələrə çevrilir. Ona görə də şirin su ehtiyatları getdikcə azaldıqca və quraqlıqlar tez-tez baş verdikcə su ehtiyatlarından səmərəli istifadəyə ehtiyac yaranır. Suyu qənaət etməyə imkan verən suvarma texnologiyalarında (məsələn, elektrik klapanları, ağıllı nəzarətçilər, torpaq rütubəti sensorları və s.) əhəmiyyətli irəliləyişlər olmuşdur. Bununla belə, bu texnologiyaların effektivliyi bir neçə amildən, məsələn, suvarma sisteminin dizaynından asılıdır. Səmərəli suvarma sistemləri və avadanlıqlarının layihələndirilməsi həm pula, həm də suya qənaət edəcəkdir.

Açar sözlər: *potensial, qradiyent, təzyiq itkisi, sürtünmə itkisi, tekstura*

Jahangir Alizadeh

Azerbaijan State Agrarian University
Master student

<https://orcid.org/0009-0008-7945-8669>
cahangirelizade87@gmail.com

Designing Efficient Irrigation Systems

Abstract

Water shortage is a global problem. By 2050, the world's population is estimated to be around 9–10 billion people, meaning more water will be needed. Irrigated agriculture is the largest water-consuming sector. Sustainable use of water resources to ensure food security is a major challenge for present and future generations. Therefore, increasing water productivity through technologies that produce more food per drop of water is critical to developing sustainable agriculture. The correct selection and design of irrigation systems is a clear example of the high productivity and quality obtained from agricultural lands using water-saving technologies throughout the world. Due to population growth and the resulting increase in demand for water, food, and energy, freshwater resources are becoming increasingly scarce. Moreover, extreme weather events (such as floods and droughts) are becoming more frequent and normalized. As freshwater resources continue to diminish and droughts occur more often, the need for efficient water use is growing. Significant advancements have been made in irrigation technologies that enable water savings (such as electric valves, smart controllers, soil moisture sensors, etc.). However, the effectiveness of these technologies depends on several factors, including the design of the irrigation system. Designing efficient irrigation systems and equipment will save both money and water.

Keywords: *potential, gradient, pressure loss, friction loss, texture*

Giriş

İnsanın təbiətlə yaratdığı bütün qarşıdurmalardan təbii mühitə ən geniş təsir edən suvarma sistemləri olmuşdur. Planetin dördüdə bir milyard hektardan çoxu suvarılır və bütün ölkələr yaşaması və mövcudluğu üçün suvarmadan asılıdır. Suvarma sxemlərinin əhəmiyyətini nəzərə alsaq, təəssüf ki, son vaxtlara qədər onların tikintisinə tətbiq edilən texnologiya və dizayn prinsipləri 4000 il ərzində demək olar ki, dəyişməyib. Suvarma mühəndisliyi ilə bağlı müasir düşüncə sosial elmlər, nəzarət nəzəriyyəsi, siyasi iqtisadiyyat və kənd təsərrüfatı da daxil olmaqla bir çox digər sahələrdən olan fikirlərin çarpaz mayalanmasından faydalanmışdır. Bununla belə, bu təsirlər irriqasiya mühəndisləri tərəfindən böyük ölçüdə nəzərə alınmayıb.

Tədqiqat

Suvarma sistemlərini layihələndirərkən bir çox amillər nəzərə alınmalıdır. Suvarma sisteminin layihələndirilməsi məhsul, tarla şəraiti, torpaq və su haqqında bilik tələb edir. Torpağın quruluşu nədir, torpaq nə qədər su saxlaya bilər, sahənin ölçüsü nədir, sahənin topoqrafiyası necədir, sahə suvarma hissələrinə bölünəcəkmi, məhsulun əkin sıxlığı nə qədərdir, məhsulun kök sisteminin dərinliyi nə qədərdir, bitkinin özünəməxsus yerində suya olan tələbatı nədir, su təchizatı mənbəyi nədir, suyun keyfiyyəti nədir, sistemin xərcləri və əmək tələbləri nədir kimi suallara cavab vermək suvarma sisteminin xüsusiyyətlərini müəyyən etməyə kömək edə bilər.

Suvarma sistemlərinin layihələndirilməsi və suvarma avadanlığının seçilməsi zamanı nəzərə alınmalı olan əsas amillərin icmalını nəzərdən keçirək.

Su mənbəyi. Suvarma suyu mənbəyinin keyfiyyətini və mövcud miqdarını bilmək çox vacibdir. Su mənbələri bərpa olunan sülardan, yerüstü sülardan və ya yeraltı sülardan ola bilər. İstifadə olunan su mənbəyindən asılı olaraq, mövcud suyun miqdarı və suyu çatdırmaq üçün lazım olan avadanlıq fərqli olacaq. Suvarma üçün suyun ayrılması bir sıra amillərdən asılı olaraq yerli qanunlara tabe ola bilər.

Sahənin Xüsusiyyətləri (yəni, sahənin ölçüsü, torpağın yamacı, torpağın növü) suvarma sisteminin, zəruri suvarma avadanlığının (məsələn, nasos) və bitki növlərinin seçiminə təsir göstərə bilər.

Sahənin Ölçüsü əkilə bilən bitkilərin maksimum sayına və nəticədə ümumi suvarma tələbinə təsir göstərir. İstənilən vaxtda suvarılan maksimum sahə suyun mövcudluğuna, nasosun icazə verilən axınına və mənbədəki təzyiqə əsasən müəyyən edilməlidir. Suvarma sahəsi üzrə təzyiq düşmələrini və dəyişiklikləri minimuma endirmək üçün suvarma sistemi layihələndirilərkən təzyiq itkisi nəzərə alınmalıdır.

Torpaq Yamacı ərazinin mailliyi su axınına və suvarma paylanması vahidliyinə təsir göstərir. Su yüksək potensialdan (yüksək yüksəklikdən) aşağı potensiala (aşağı yüksəklik) axır. Suvarma sisteminin planından asılı olaraq, aşağı hündürlüklərdəki sahələr çox su ala bilər, yüksəkliklərdəki yerlər isə çox az su ala bilər. Yamac gradientinə qarşı kifayət qədər su vermək üçün nasoslara ehtiyac ola bilər. Bundan əlavə, ərazi yamacları su axını və eroziyaya səbəb ola bilər. Bəzi hallarda qeyri-bərabər sahələrin hamarlanması nəzərdən keçirilə bilər.

Torpağın xüsusiyyətləri (məsələn, tekstura, quruluş, torpağın dərinliyi, üzvi maddələrin tərkibi) torpağın su tutma qabiliyyəti kimi torpaq və su münasibətlərinə təsir göstərir. Torpağın su tutma qabiliyyəti suyun tətbiqi tezliyinə və sürətinə təsir göstərir. Məsələn, qumlu torpaqlar aşağı su tutma qabiliyyətinə malikdir və daha aşağı suvarma dərəcələrində daha tez-tez suvarılmalıdır. Alternativ olaraq, gilli torpaqlar nisbətən daha yüksək su tutma qabiliyyətinə malikdir və daha yüksək suvarma sürəti ilə daha az suvarıla bilər. Torpağın dərinliyi həmçinin bitkilərin effektiv köklənmə dərinliyinə və kök zonasının altındakı suyun və qida maddələrinin yuyulmasına təsir göstərir.

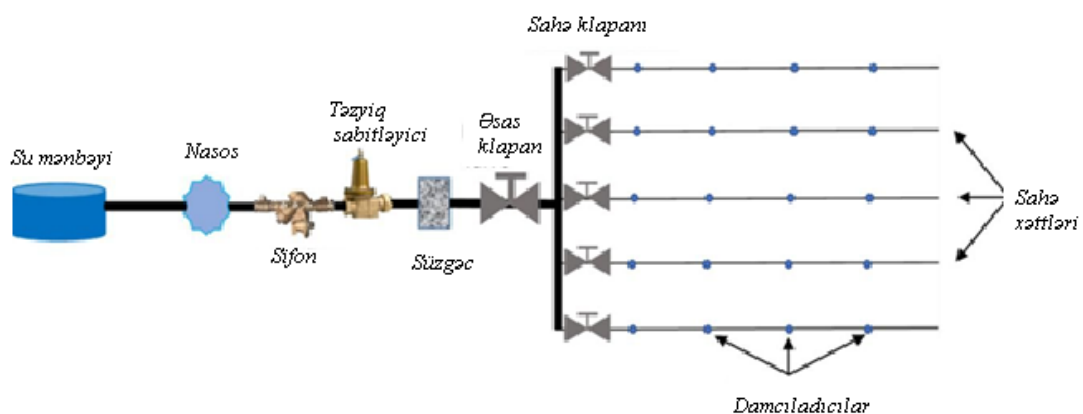
Bitki növü suvarma sisteminin seçiminə təsir göstərir. Bitkilərin böyümə mərhələsindən asılı olaraq suvarma tələbləri fərqlidir. Bundan əlavə, hesabatlar göstərir ki, illik bitkilər çoxillik bitkilərə nisbətən daha az su tələb edir. Bundan əlavə, müxtəlif bitkilərin müxtəlif əkin sıxlığı (aralıq) var. Fərqli bitkiləri suvarmaq üçün eyni suvarma sistemindən istifadə edilərsə, bitkilər müstəqil şəkildə suvarılmaq üçün müxtəlif zonalar yerləşdirilməlidir. Məhsul əmsalları (K_{tr}) müxtəlif bitkilər üçün fərqli inkişaf mərhələlərində dəyişir. Beləliklə, faktiki buxarlanma (E_{fak}) və suvarma tələbləri

hesablanarkən bitki üçün xüsusi K_{lr} qiymətlərindən istifadə edilməlidir. Məhsul bazarı dəyərləri daha bahalı suvarma sistemlərinin mümkünlüyünə təsir göstərir. Daha yüksək qiymətli məhsullar suvarma sisteminə daha çox investisiya qoymağa imkan verə bilər; bu, aşağı qiymətli məhsullar üçün əlverişli variant olmaya bilər.

Suvarma sistemi suyu mənbədən sahəyə paylayır. Müəyyən bir vəziyyət üçün ən yaxşı su tədarük mexanizmini müəyyən etmək vacibdir. Bitki növü, torpaq növü, landşaft xüsusiyyətləri, tələb olunan axın sürəti, iş təzyiqi və xərclər suvarma sistemlərinin seçiminə təsir göstərir. Suvarma sistemlərinin əsas növləri (damcı, çiləyici və yeraltı, səth), onların üstünlükləri və çatışmazlıqları müzakirə olunmalıdır (Babikov, 2005).

Damcı suvarma sistemi ən səmərəli suvarma sistemidir və cərgə bitkiləri üçün istifadə olunur. Damla suvarma yerüstü və ya yeraltı ola bilər və tez-tez polietilen damcı lentləri istifadə olunur. Damcı suvarma sistemlərində emitentlər birbaşa bitkinin kök zonasına su verirlər. Bu, səth axını və/yaxud kök zonasının altında yuyulma nəticəsində su itkilərini azaldır. Əkin sıxlığı emitentlər arasındakı məsafəni istiqamətləndirir. Emitentlər damcı lentlərinə (yanal) quraşdırıla bilər və ya müvafiq alətlərdən istifadə edərək damcı lentlərini deşməklə tikanlı emitentlər quraşdırıla bilər. Emitentlər boşalma dərəcələrində (gpm) dəyişir (Bazavluk, 2014).

Bu, damcı suvarmanı bütün torpaq növləri üçün uyğun edir. Bununla belə, fiziki (məsələn, qum hissəcikləri), bioloji (məsələn, bakteriya) və kimyəvi birləşmələr emitentləri bağlaya bilər. Filtrləmə sisteminin quraşdırılması, suvarma sisteminin tez-tez yuyulması, dezinfeksiyaedici maddələrin istifadəsi (məsələn, xlor) və yaxud suvarma sisteminə turşunun vurulması kimi strategiyaların birləşməsindən istifadə emitentin tıxanmasını azalda bilər. Şəkil 1 tipik damcı suvarma sisteminin əsas komponentlərinin sxemini göstərir.



Şəkil 1. Sadələşdirilmiş damcı suvarma sisteminin sxemləri.

Üstünlükləri: Kök zonasında və ya yaxınlığında lokallaşdırılmış su tətbiqi; Axar və dərin süzülmə nəticəsində azalan su itkisi sayəsində ən səmərəli suvarma sistemi; Xüsusilə plastik malç ilə birləşdirildikdə, alaq otlarını basdırmağa kömək edə bilər; Suyun vahid paylanması; Xəstəlik riskini azaldan yarpaqlarla (məsələn, kahı) su ilə təmasın olmaması (Grebenshchikova, Gorbacheva, 2019).

Mənfi cəhətləri: Təsərrüfat avadanlığı, günəş işığı, gəmiricilər, vəhşi heyvanlar və s. tərəfindən asanlıqla zədələnir; Digər sistemlərə nisbətən daha tez-tez dəyişdirilməlidir; Tıxanmağa meyllidir; Filtrləmə tələb olunur; Böyük ərazilər üçün daha bahalı; Tez-tez baxım tələbi.

Çiləmə suvarma sistemlərində su çiləyici başlıqlardan istifadə etməklə paylanır. Çiləyici başlıqları spesifikasiyalardan asılı olaraq müxtəlif püskürtmə radiuslarına, iş təzyiqlərinə və tətbiq dərəcələrinə malikdir (Kireycheva, Karpenko, 2015). Yerüstü, mikro çiləyici və rotor kimi müxtəlif tipli çiləmə sistemləri var. Yerüstü çiləyici sistem tez-tez suyun məhsulun üstündən tətbiq olunduğu yüksək tətbiq dərəcəsi ilə yüksək təzyiqə malikdir. Yerüstü çiləyicilər kənd təsərrüfatında, uşaq bağçalarında və şəhərin abadlaşdırılmasında istifadə olunur. Mikro çiləmə üsulu ilə suvarma aşağı təzyiq və aşağı və orta həcmdə olsa da, ağac meyvələri kimi yüksək qiymətli məhsullar üçün uyğundur. Bununla belə, yerüstü çiləyici sistemi böyük ağacların örtüyünün üstündə suvarmaq mümkün deyil. Mikro çiləmə

üsulu ilə suvarma suyun birbaşa torpağa tətbiqinə imkan verir ki, bu da onu yerüstü suvarma sistemindən nisbətən daha səmərəli edir.

Üstünlükləri: Damcı suvarma ilə müqayisədə daha uzun ömürlüdür; Kənd təsərrüfatı, landşaft və uşaq bağçalarının suvarılması üçün tətbiq olunur; Yerüstü çiləyici yüksək təzyiqə və orta və yüksək tətbiq dərəcəsinə malikdir; Fərqli püskürtmə nümunələri; Dondurmadan qorunmaq üçün istifadə edilə bilər (Yurchenko, 2018).

Mənfi cəhətləri: Damcı suvarma sistemindən daha az səmərəlidir; Sıralar arası açıq sahələrin suvarılması; Damcı suvarma sistemindən daha çox küləyin sürüşməsinə daha həssasdır; Damcı ilə müqayisədə axıntı və eroziya potensialı daha yüksəkdir; Yarpaqların ıslanması səbəbindən bitki xəstəliklərinin riski (Dubenok, 2013).

Yeraltı suvarma, suyun bitkinin kök zonasına yönəldildiyi bir sistemdir. Bu tip suvarma sistemi dayaz suyun səviyyəsinin dəyişdirilməsini nəzərdə tutur (Kireychева, 2017). Nəticə etibarı ilə, yeraltı suvarma yalnız kök zonasının altında su keçirməyən təbəqənin mövcudluğu ilə nisbətən düz sahələrdə tətbiq oluna bilər ki, bu da oturmaş suyun səviyyəsini tənzimləməyə imkan verir. Yeraltı suvarma sistemi əkinlərin kök zonasında qrunt sularının səviyyəsini yüksəltmək üçün böyük həcmdə su tələb olduğuna görə ən az səmərəli suvarma sistemlərindən biridir.

Səmərəli suvarma sistemlərinin layihələndirilməsi suvarma sistemi vasitəsilə su axını ilə məşğul olan suvarma hidravlikasını başa düşməyi tələb edir. Suvarma sistemində su axınına təzyiq, boru ölçüsü, klapanlar, sayğaclar və çiləyici başlıqlar kimi bir neçə amil təsir göstərir. Bu bölmədə boru sistemində su axınına təsir edən bir neçə əsas amil müzakirə olunur (Sabo, Teodoronskiy, Zolotarevskiy, 2023).

Suvarmada ümumi prinsip suyun təzyiq kimi enerji hesabına suvarma sistemindən (məsələn, borular, başlıqlar, klapanlar, sayğaclar və s.) keçməsidir. Təzyiq fut, kvadrat düym üçün funt (psi), bar və paskal kimi müxtəlif formalarda ifadə edilə bilər. Su sütununun təzyiqi aşağıdakı kimi hesablanı bilər: Uzunluğu 130,48 sm, eni 30,48 sm və hündürlüyü 30,48 sm olan su sütununun ($\text{həcmi}=30,48 \text{ sm}^3$) çəkisi 62,43 kq-dır. Bu o deməkdir ki, təməlin $5,669 \text{ sm}^2$ hissəsinə bölünmüş $30,48 \text{ fsm}^3$ su sütununun hər birinin çəkisi 4.5 sm^2 təşkil edir (Khetsuriani, Bondarenko, Alifero, 2019).

Suvarma sisteminin vahid paylanması və nəzərdə tutulan suyun tətbiqinə nail olmaq üçün suvarma sisteminin layihələndirilməsi zamanı sürünmə itkiləri nəzərə alınmalıdır. Boru diametri, material növü və forması kimi amillər sürünmə itkilərinə təsir göstərir. Təzyiq itkisi cədvəllərindən suvarma sistemlərində təzyiq itkisini qiymətləndirmək üçün istifadə edilə bilər. Məsələn, Cədvəl 3 damcı boruları üçün sürünmə itkisi cədvəllərini göstərir. Məsələn, daxili diametri 0,62 düym və axın sürəti 2 gpm olan damcı borusu hər 100 fut damcı uzunluğu üçün 0,12 MPa psi sürünmə itkisinə malik olacaqdır. Təzyiqölçənlərin quraşdırılması suvarma sistemlərində təzyiq itkilərinin monitorinqinə kömək edə bilər. Diferensial təzyiqi ölçmək üçün suvarma sisteminin müxtəlif nöqtələrində bir neçə təzyiqölçən quraşdırıla bilər (Dubenok, Shumakova, 2013).

Suvarma sistemlərində axın sürəti borunun ölçüsündən və təzyiqindən asılıdır. Borudan bir anda axan suyun miqdarı çiləyici başlıqların həmin boru hissəsindən aşağıya doğru nə qədər su buraxdığına, nasosun gücünə və iş təzyiqinə əsaslanır (Khatkhokhu, Prus, Fominova, 2016). Sürət borunun en kəsiyinin sahəsinə bölünən axın sürətidir. Boru ölçüləri su mənbəyinin yaxınlığında daha böyük başlayır və suvarma sisteminin sonuna doğru daha kiçik olur. Düzgün boru ölçüsünün hesablanması lazımi miqdarda suvarma suyunun tətbiqini təmin edəcəkdir.

Nasoslar aşağıdan yuxarı nöqtələrə qədər lazımdır. Bir nasos ilk növbədə suvarma sistemində adekvat su axınına səbəb olan axın, qaldırma və ya təzyiq yaratmaq üçün istifadə olunur. Nasos seçərkən tələb olunan axın sürəti və suvarma sisteminin iş təzyiqi nəzərə alınmalıdır. Bununla belə, suvarma nasosları bəla başa gələ bilər. Nasos seçərkən suvarma sisteminizin məqsədli istifadəsini nəzərə alınmalı və zəruri hallarda bir mütəxəssislə məsləhətləşməlidir.

Suvarma təcrübələri yağışla qarşılanmayan bitki su tələblərini tamamlayır. Suvarma cədvəli nə vaxt və nə qədər suvarma suyuna ehtiyac olduğunu göstərir. Suvarma qrafiki torpağın rütubətinə əsaslanan, buxarlanmaya əsaslanan və bitki əsaslı ölçmələrdən istifadə etməklə müəyyən edilə bilər

(Kizyayev, Kireycheva, 2006). Səmərəli suvarma sisteminin dizaynı müvafiq suvarma qrafiki mövcud olmadığı təqdirdə suvarma suyundan səmərəli istifadəyə zəmanət vermir.

Nəticə

Bu məqalə suvarma sisteminin dizaynına təsir edən əsas amillərin əsas icmalını təqdim edir. Bir neçə amil, o cümlədən uyğun avadanlığın seçimi və sistemin dizaynı suvarma sisteminin effektivliyinə təsir göstərir. Effektiv suvarma sistemlərinin dizaynı şirin su ehtiyatlarına qənaət etmək və iqtisadi səmərəliliyə nail olmaq üçün vacibdir. Bundan əlavə, səmərəli suvarma sistemlərində nəzərdə tutulan nəticələrə nail olmaq üçün müvafiq suvarma qrafikləri olmalıdır.

Ədəbiyyat

1. Babikov, B. V. (2005). *Gidrotekhnicheskkiye melioratsii*. Sankt-Peterburg: Lan'.
2. Bazavluk, V. A. (2014). *Meliorativnoye obustroystvo territoriy* [Uçebnoye posobiye]. Tomsk: Izd-vo Tom. politekhn. un-ta.
3. Dubenok, N. N. (2013). *Gidrotekhnicheskkiye melioratsii* [Uçebnoye posobiye]. Moskva: RGAU-MSKHA im. K. A. Timiryazeva.
4. Dubenok, N. N., & Shumakova, K. B. (2013). *Gidrotekhnicheskkiye sel'skokhozyaystvennyye melioratsii: Uchebnoye posobiye. Praktikum*. Moskva: RGAU-MSKHA im. K. A. Timiryazeva.
5. Grebenshchikova, Ye. A., & Gorbacheva, N. A. (2019). *Gidrotekhnicheskkiye melioratsii: Uchebnoye posobiye*. Blagoveshchensk: Dal'nevostochnyy gos. agrarnyy un-t.
6. Khetsuriani, Ye. D., Bondarenko, V. L., & Alifirov, A. V. (2019). Metodologicheskkiye osnovy ponyatiya vremeni v otsenke ekologicheskogo sostoyaniya v zonakh vliyaniya meliorativnykh sistem. *Puti povysheniya effektivnosti oroshayemogo zemledeliya, 1*, 165–172.
7. Khatkhokhu, Ye. I., Prus, D. V., & Fominova, G. N. (2016). Osnovnyye polozheniya proyektirovaniya meliorativnykh sistem novogo pokoleniya. *Simvol nauki, 5-3(17)*, 86–89.
8. Kireycheva, L. V., & Karpenko, N. P. (2015). Otsenka effektivnosti orositel'nykh melioratsiy v zonal'nom ryadu pochv. *Pochvovedeniye, 5*, 587–596.
9. Kireycheva, L. V. (2017). Ekologicheskkiye printsipy sozdaniya sovershennykh meliorativnykh sistem. *Prirodoobustroystvo, 5*, 70–75.
10. Kizyayev, B. M., & Kireycheva, L. V. (2006). Vosstanovleniye plodorodiya melioriruyemykh zemel' – aktual'naya zadacha. *Plodorodiye, 5*, 18–19.
11. Sabo, Ye. D., Teodoronskiy, V. S., & Zolotarevskiy, A. A. (2023). *Gidrotekhnicheskkiye melioratsii: Uchebnik dlya vuzov* (2-ye izd., ispr. i dop.). Moskva: Yurayt.
12. Yurchenko, I. F. (2018). Informatsionnaya podderzhka sozdaniya i ekspluatatsii orositel'nykh sistem. *Prirodoobustroystvo, 3*, 93–100.

Daxil oldu: 09.01.2025

Qəbul edildi: 14.04.2025