

ƏRAZİNİN SU EHTİYATLARININ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİNDƏ KOSMİK ŞƏKİL VƏ İNFORMASIYANIN ƏHƏMİYYƏTİ (ŞUŞA RAYONUNUN TİMSALINDA)

c.e.d., prof. R.N.Mahmudov, c.ü.f.d., dos. M.Ə.Teymurov

Elm və Təhsil Nazirliyi, akad. H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu
Email: movlud_teymurov@yahoo.com

Xülasə. Məqalə Şuşa rayonunun su ehtiyatlarının öyrənilməsinə həsr olunub. Su ehtiyatları yeni innovativ Sintez Su Balansı Metodu (SWBM) ilə qiymətlən-

dirilmişdir. Yeni metodda su ehtiyatlarının dəyişilməsində iştirak edən kompleks amillərin təsiri nəzərə alınır. SWBM metodu ilə su ehtiyatları əraziyə heç bir fiziki təmas olmadan kosmik informasiyalar vasitəsilə alınmış məlumatlar əsasında hesablanır. Nəticədə, ənənəvi metodlarından fərqli olaraq, yeni metodda zaman-məkan məhdudiyyəti və müşahidə məlumatlarından asılılıq tendensiyası aradan qalxmış olur. SWBM metodunun əsas prinsipini axımı formalaşdıran kompleks amillərin təsiri altında dəyişən axım əmsalları əsasında su ehtiyatlarının qiymətləndirilməsi təşkil edir. Su ehtiyatları 1998-ci və 2021-ci illər üzrə ayrıca qiymətləndirilmişdir. 2021-ci il üçün Şuşa rayonunun su ehtiyatları 75,76 mln.m³ həcmində hesablanmışdır. 1998-2021-ci illər ərzində rayonun su ehtiyatları 37,2% azalmışdır. Su ehtiyatların azalmasında iqlim amilləri 6,8 %, antropogen və digər amillər isə 30,4 % rola malik olmuşdur. 2021-ci ilə qədərki dövrdə Şuşa rayonuna düşən atmosfer yağıntılarının (591,7 mm) 21,7 %-i yerüstü axıma, 20,0 %-i yeraltı qidalanmaya və 58,3 %-i isə buxarlanmaya sərf olunub. Halbuki 1998-ci ildə bu rəqəmlər müvafiq olaraq, 31,7 %, 26,3 % və 42,0 % təşkil etmişdir.

Açar sözlər: su ehtiyatları, axım əmsalları, SWBM, kosmik informasiyalar, əks-yanaşma texnologiyası.

Azərbaycan Respublikası daxili su ehtiyatları ilə zəif təmin olunan ölkələr sırasındadır. Şirin su ehtiyatlarından istifadə sahəsində yaranan problemlər təkcə onların çatışmazlığı ilə məhdudlaşmır. Son illər global iqlim dəyişmələrinin su ehtiyatlarının azalmasına göstərdiyi təsirlə əlaqədar olaraq bu problem bir qədər də mürəkkəbləşmişdir. Qarabağ bölgəsinin işğaldan azad edilməsi, buraya yenidənqayıdış prosesi və quruculuq işlərinin başlaması respublikamızın su siyasətinə və elmi tədqiqatların istiqamətinə yeni çalarlar gətirmişdir. İşğaldan azad edilmiş regionların su ilə bağlı problemlərinin həlli məsələsi respublikamızın digər bölgələri ilə müqayisədə daha həssas yanaşma tələb etməklə bərabər, əlavə çətinliklərlə müşayiət olunacağını da özündə ehtiva edir. Qarabağda quruculuq prosesi burada sosial-iqtisadi problemlərin daha sürətlə və interaktiv şəkildə həyata keçirilməsini şərtləndirir. Məlumdur ki, hazırda elə bir sosial-iqtisadi islahat sferası yoxdur ki, orada su ehtiyatları nəzərə alınmadan onların həyata keçirilməsi mümkün olsun. Yeni şəraitdə sürətli islahatlardan irəli gələn problemlərin həllinə yönəlik aparılacaq elmi-tədqiqat işləri də böyük əhəmiyyət kəsb edir. İqlim, antropogen və digər amillərin təsiri altında mövcud su ehtiyatlarının həcmnin durmadan dəyişməsi qaçılmazdır. Bunu nəzərə alaraq, hazırda dünyada su ehtiyatları qiymətləndirilən zaman aparılacaq islahatların məzmunu və sürətinə adekvat olan metodikalar tətbiq olunur (Abanish, 2021: p.61; Hussein Al-Ghobari, 2020: p.86; Murugesu, 2011: p.78). Yeni metodikalar çeviklik, interaktivlik, proqnoztlilik kimi xüs-

siyyətlərini özündə birləşdirir. Təklif etdiyimiz innovativ Kompleks Su Balansı Metodu (CWBM) məhz bu xüsusiyyətləri özündə cəmləşdirən bir metoddur (Teymurov, 2019: s.103). CWBM metodu ilə bütün tədqiqat prosesi əraziyə heç bir fiziki təmas olmadan peyk təsvirlər vasitəsilə məsafədən duyma yolu ilə aparılır. CWBM-da axımın formalaşması və ərazinin su ehtiyatlarına kompleks amillərin təsiri nəzərə alınır. Bu məlumatların əksəriyyəti multispektral (hiperspektral) peyk təsvirlərlə əldə edilir və GIS texnologiyalar vasitəsilə emal edilir. Ərazinin su ehtiyatlarına təsir göstərən kompleks amillər 3 qrupda birləşdirilir:

1) Ərazinin səth örtüyünü təşkil edən göstəricilər. Onlara landşaftlar və torpaq fondu, torpaqların qranulometrik tərkibi və hidroloji torpaq qrupları daxil edilir.

2) Morfometrik kəmiyyətlər.

Buraya çay hövzəsinin yüksəkliyi, meyilliyi, yamacların baxarlılığı, hövzənin sahəsi, ərazinin üfüqi və şaquli parçalanması, çay hövzəsinin sahəsi, çay şəbəkəsinin sıxlığı kimi çoxlu parametrlər aid edilir.

3) İqlim və ərazinin rütubətlənmə səviyyəsinə təsir göstərən amillər. Bunlara atmosfer yağıntıları, faktiki və mümkün buxarlanma, maksimal sututulmalar, ilkin abstraksiya, torpaqların rütubətliyi və s. məlumatlar aiddir.

Tədqiqatın bütünlüklə peyk təsvirlər əsasında yerinə yetirilməsi lazımi məlumatların əldə edilməsi üçün zaman-məkan məhdudiyyəti qoymur. Elmi tədqiqatların bilavasitə fiziki təmas olmadan aparılmasının mümkünliyü isə müşahidə məlumatlarından asılılığı aradan qaldırmış olur. Məlumatsız, yaxud az məlumatlara malik amillərin tapılmasında GIS-in İnterpolyasiya, Faktorun ağırlıqlı yükü və Ehtimal proqram təminatlarının və Əks-yanaşma texnologiyasının tətbiqi imkanları əsas götürülür. Ənənəvi üsullarından fərqli olaraq, GIS texnologiyalarının yaratdığı müasir imkanlar hesabına çatışmayan parametrlərin, o cümlədən iqlim, su sərfi və digər məlumatların bərpası mümkünləşir. Digər tərəfdən, əks-yanaşma tətbiq etməklə məsafədən duyma və GIS emal prosesi nəticəsində əldə edilən etibarlı məlumatların informasiya bazasına daxil edilməsi yolu ilə iqlim və digər faktorların göstəriciləri bərpa oluna bilər. Əks-yanaşma texnologiyası ona əsaslanır ki, əksər axım faktorları məlumdursa, məlumatsız parametrlər mövcud amillərin məlumat bazası hesabına bərpa olunur. Başqa sözlə, əks-yanaşma texnologiyası zamanı tədqiqat prosesi sondan əvvələ doğru yerinə yetirilir. Müqayisə olunan uyğun məkan və zaman seçilir, faktorların təsiri təklildə, yaxud onların birləşdirilməsi yolu ilə kompleks şəkildə yoxlanılır.

Müasir su balansı metodikalarının, o cümlədən CWBM metodunun əsas prinsipini kompleks amillərin təsirini özündə birləşdirən axım əmsallarının müəyyən edilməsi, onun ərazi üzrə paylanması əsasında isə su balansı və su ehtiyatlarının hesablanması təşkil edir (Thomason, 2021: p.118; Abu-Hashima, 2015: p.305; Teymurov, 2019: s.156). Axım əmsalları çıxarılarkən onu formalaşdıran əksər mühüm amillərin (landşaft və torpaq fondu, bitkilərin sıxlığı, torpaqların mexanili tərkibi və nəmlik dərəcəsi, suların süzülmə qabiliyyəti, yağıntının miqdarı, rütubətlənmə səviyyəsi, hündürlük və meyillik, süxurların üfqi parçalanması və s.) təsiri nəzərə alınır. Axım faktorlarının fərqli kəmiyyətləri əsasında alınan hər yeni ssenari özünü fərqli axım əmsalı şəklində göstərir. Ərazinin mürəkkəb fiziki-coğrafi xüsusiyyətlərindən asılı olaraq, bəzən bu əmsallar özünü milyonlarla variantda göstərir. Məsələn, orta rütubətlənmə şəraitində (rütubətlənmə əmsalı=0,45-0,80), orta meyillikdə (6-10%), orta süzülmə səviyyəsinə malik "B" hidroloji torpaq qrupu və orta bitki sıxlığına malik (50-75%) çəmənlik landşaftı yayılan ərazilərdə axım əmsalı $c=0,38$ -ə bərabərdir.

Təqdim olunan məqalədə CWBM metodu ilə Şuşa inzibati rayonunun su ehtiyatları qiymətləndirilmişdir. Şuşa kiçik əraziyə (310 km²) malik olsa da, Qarabağ bölgəsinin daha zəngin su ehtiyatlarına malik ərazilərindəndir. Rayonun su balansı və su ehtiyatlarının dəyişilməsi gedişi son 23 illik dövr üçün (1998-2021) qiymətləndirilmişdir.

İlkin tədqiqat materialları olaraq müxtəlif illərə aid peyk təsvirlərdən, rəqəmsal yüksəklik modelindən (DEM), hidrometeoroloji ölçmə məlumatlarından istifadə olunmuşdur. Ərazinin landşaft və torpaq fondu məlumatları Landsat-5 TM, Landsat-7 ETM+, Landsat-8 OLI/TIRS peyk təsvirlərinin fraqmentləri əsasında, morfometrik göstəriciləri rəqəmsal yüksəklik modeli ilə əldə edilmişdir. Məlumatların emalı prosesi bütünlüklə ArcGIS proqram təminatları ilə yerinə yetirilib. Məlumatların statistik emalı prosesində SPSS Statistics kompüter proqramından istifadə olunub. Daha etibarlı korrelyasiya əlaqələrinin alınması məqsədi hesablamada prosesində həmçinin çoxxətli reqressiya tənlikləri tətbiq olunmuşdur.

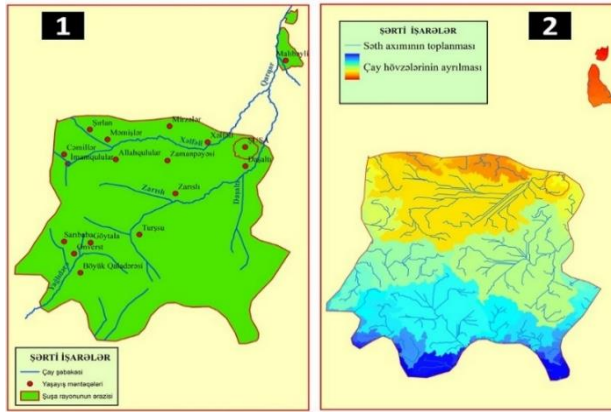
Şuşa rayonunun DEM modeli üzrə alınan orta yüksəklik – 1682,7 m, orta meyillik – 20.29 % təşkil etmişdir. Müxtəlif uzunluğa malik dərələr üzrə çay şəbəkəsinin sıxlığı cədvəl 1-də əks olunub.

Cədvəl 1. Şuşa rayonunun çay şəbəkəsinin sıxlığı

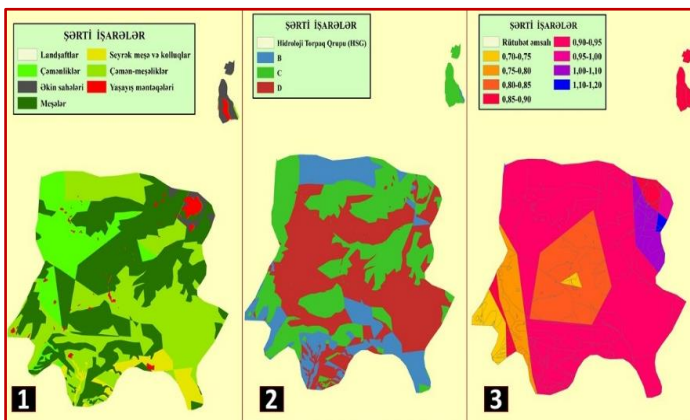
Çay dərəsinin minimal uzunluğu, m	20	50	100	200
Çay dərələrinin ümumi uzunluğu, km	539.7	202.4	68.51	23.33
Çay şəbəkəsi sıxlığı, km/km ²	1.741	0.653	0.221	0.075

Rayonun peyk şəklinin GIS-də “Hydrology” emal prosesi vasitəsilə əldə edilmiş çay şəbəkəsi və çay hövzələrinin ayrılması prosesi şəkil 1-də əks olunmuşdur.

Şuşa rayonunun peyk təsvirlərinin fraqmentləri əsasında tərtib olunmuş bəzi axım formalaşdırıcı amillərin xəritələri şəkil 2-də göstərilir.



Şəkil 1. Şuşa rayonunun iri çayları (1), GIS emal prosesi vasitəsilə çay axımının formalaşması gedişi və çay hövzələrinin ayrılması (2)



Şəkil 2. Şuşa rayonunun peyk təsvirlərinin fraqmentləri əsasında tərtib olunmuş xəritələr: 1 – Landşaft və torpaq fondu. 2 – Hidroloji torpaq qrupları. 3 – Rütubətlik əmsalı.

Aşağıdakı cədvəldə isə 2021-ci ilədək məlumatlar əsasında CWBM metodu əsasında Şuşa inzibati rayonu üzrə hesablanmış bəzi axım kəmiyyətləri verilmişdir.

Cədvəl 2.
2021-ci ilədək dövr üçün Şuşa inzibati rayonunun su ehtiyatları

Sahəsi, km ²	Yağıntı, mm	Orta illik axım əmsalı	Su sərfi, m ³ /san	Axım həcmi, mln.m ³	Axım layı, mm
310	591.7	0.4175	2.405	75.76	244.4

Şuşa rayonunun müasir su ehtiyatları 75,76 mln.m³ həcmində hesablanmışdır. Rayonun su ehtiyatları ümumilikdə az olsa da, axım layına görə (244.4 mm) Qarabağ iqtisadi rayonunda ən yüksək təminatla səciyyələnir. Müqayisə üçün deyək ki, bütövlükdə Qarabağ bölgəsi üzrə axım layı 140.8 mm-ə bərabərdir.

Şuşa inzibati rayonunun su ehtiyatlarının dəyişilməsi 1998-ci və 2021-ci illər üzrə ayrıca qiymətləndirilmişdir. 1998-2021-ci illər ərzində rayonun su ehtiyatları 37,2% azalmışdır. Su ehtiyatların azalmasında iqlim amilləri 6,8 %, antropogen və digər qeyri-iqlim amilləri isə 30,4 % rola malik olmuşdur. Bu amillərdən landşaft və torpaq istifadəçiliyi sahələrinin dəyişilməsi, xüsusilə kütləvi qırılması nəticəsində meşələrin sahəsinin azalması və çölləşməsi, torpaqların deqredasiyası, bedlendləşmə, əkinlərin çoxalması, məskunlaşma, antropogen təzyiqlər nəticəsində sudan səmərəsiz istifadə olunması kimi faktorlar daha önəmli rol oynayıb.

Cədvəl 3-də Şuşa rayonu üzrə 1998-2021-ci illər ərzində su balans elementlərinin dəyişilməsi göstərilmişdir.

Şuşa rayonunun su balansında 2021-ci ilədək düşən orta çoxillik 591,7 mm yağıntıların 21,7 %-i yerüstü axıma (128,3 mm), 20,0 %-i yeraltı qidalanmaya (116,1 mm), 58,3 %-i isə buxarlanmaya (345,0 mm) sərf olunub. Halbuki hesablamalar 1998-ci ilədək dövrdə yağıntıların 31,7 %-nin yerüstü axıma, 26,3 %-i yeraltı qidalanmaya, 42,0 %-nin isə buxarlanmaya getdiyini göstərmişdir.

Cədvəl 3. 1998-2021-ci illər ərzində su balans elementlərinin dəyişilməsi

Su balans elementləri	1998	2021
Yağıntı, mm	678.7	591.7
Mümkün buxarlanma, mm	617.4	645.2
Rütubətlənmə əmsalı, R	1.045	0.9171

Havanın temperaturu, C°	9.93	10.7
Səth axımı, mm	215.3	128.3
Torpağın faktiki nəmliyi, mm	311.2	282.5
Yeraltı axım, mm	178.2	118.4
Tam axım layı, mm	393.5	246.7
Axım əmsalı	0.5798	0.4175
Faktiki buxarlanma, mm	285.2	345.0

Beləliklə, 1998-ci ilədək dövrdə Şuşa rayonuna düşən atmosfer yağıntıları (678,7 mm) 2021-ci illə müqayisədə (591,7 mm) 12,8 % çox olmaqla yanaşı, həm də yağıntıların 58,0 %-i çayların su ehtiyatlarının formalaşmasında iştirak etmişdir. 2021-ci ildə isə yağıntıların azalması fonunda həm də onların axım yaratma imkanları zəifləyərək 41,7 %-ə enmişdir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat

1. Abanish Kumar, et.al. (2021). Surface runoff estimation of Sind river basin using integrated SCS-CN and GIS techniques. HydroResearch, Volume 4, – pp.61-74.
2. Camille Thomason. (2019). Hydraulic Design Manual. Runoff Coefficients. Chapter 4–Hydrology. Tables Runoff Coefficients for Urban & Runoff Rural Watersheds, – pp.118-135.
3. Hussein Al-Ghobari, et. al. (2020). Estimation of surface water runoff for a semi-arid area using RS and GIS-Based SCS-CN Method. 2020, – pp.86-95.
4. Mohamed Abu-Hashima, et.al. (2015). Identification of potential soil water retention using hydric numerical model at arid regions by land-use changes, – pp. 305-315.
5. Murugesu Sivapalan, Yaeger M.A. (2011). A functional model of watershed-scale annual water balance partitioning: Lvovich, Ponce and Shetty revisited. Water Resources Research, – pp.78-93.
6. Teymurov M.Ə. (2019). Ərazinin su balansı və rütubətlənmə şəraitinin yeni metodlarla qiymətləndirilməsi. Monoqrafiya. Bakı: “Elm və Bilik” nəşriyyatı, – 202 səhifə.

ЗНАЧЕНИЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ И ИНФОРМАЦИИ В ОЦЕНКЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ ШУШИНСКОГО РАЙОНА)

Р.Н.Махмудов, М.А.Теймуров

Аннотация. Статья посвящена изучению водных ресурсов Шушинского района Азербайджана. Водные ресурсы оценивались с использованием нового синтетического метода водного баланса (SWBM). В ходе исследования учитывается влияние комплексных факторов, участвующих в изменении водных ресурсов. При новом методе водные ресурсы рассчитываются на основе дан-

ных, полученных с помощью космической информации без какого-либо физического контакта с местностью. В результате, в отличие от традиционных методов, в новом методе устраняется пространственно-временная ограниченность и зависимость от данных наблюдений. Основным принципом метода SWBM является определение водного баланса и водных ресурсов на основе коэффициентов стока, изменяющихся под влиянием комплексных стокообразующих факторов. Водные ресурсы оценивались отдельно на 1998 и 2021 годы. На 2021 год водные ресурсы Шушинского района рассчитаны в объеме 75,76 млн м³. За 1998-2021 годы водные ресурсы района уменьшились на 37,2%. Роль климатических факторов в уменьшении водных ресурсов составила 6,8 %, а антропогенных и других факторов – 30,4 %. В период до 2021 года 16,4 % атмосферных осадков в водном балансе Шушинского района приходилось на поверхностный сток, 15,8 % на подземное питание рек и 67,8 % на испарение с водосборов. Однако в 1998 г. эти показатели составляли соответственно 31,7%, 26,3% и 42,0%.

Ключевые слова: водные ресурсы, коэффициенты стока, SWBM, космическая информация, технология противоположного подхода.

THE IMPORTANCE OF SPACE IMAGES AND INFORMATION IN THE ASSESSMENT OF WATER RESOURCES OF THE TERRITORY (BY THE EXAMPLE OF SHUSHA DISTRICT)

R.N.Makhmudov, M.A.Teymurov

Abstract. The article is devoted to the study of water resources of the Shusha district of Azerbaijan. Water resources were estimated using a new innovative Synthesis Water Balance Method (SWBM). The study takes into account the influence of complex factors involved in changing water resources. With the new method, water resources are calculated based on data obtained using space information without any physical contact with the territory. As a result, unlike traditional methods, the new method eliminates space-time limitations and dependence on observational data. The main principle of the SWBM method is the estimation of the water balance and water resources on the basis of runoff coefficients that change under the influence of complex runoff-forming factors. Water resources were assessed separately for 1998 and 2021. For 2021, the water resources of the Shusha district are estimated in the amount of 75.76 million m³. During 1998-2021, the water resources of the region decreased by 37.2%. The role of climatic factors in the reduction of water resources was 6.8%, and anthropogenic and other factors - 30.4%. In the period up to 2021, 16.4% of atmospheric precipitation in the water balance of the Shusha region were spent on surface runoff, 15.8% on underground feeding of rivers and 67.8% for evaporation from watersheds. However, in 1998 these figures were respectively 31.7%, 26.3% and 42.0%.

Keywords: water resources, runoff coefficients, SWBM, space information, opposite approach technology.